ANA ALEXANDRA GONÇALVES ROQUE
Assinado de forma digital por ANA ALEXANDRA GONÇALVES ROQUE
Dados: 2021.05.06 12:01:10 +01'00'



ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A.

CONCURSO PÚBLICO

EMPREITADA DE REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO(N6)

CADERNO DE ENCARGOS

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A.

Empreitada de Reabilitação do Emissário EM_Entre Águas - Porto Brejo(N6)

Concurso Público

CADERNO DE ENCARGOS

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO CONCURSO 8

2. PEÇAS PATENTEADAS A CONCURSO 8

3. DEFINIÇÃO DE TERMOS 8

4. OBJETO DA EMPREITADA 10

4.1 DESCRIÇÃO GERAL 10

4.2 COMPONENTES DO OBJETO DA EMPREITADA 10

4.3 OUTRAS OBRIGAÇÕES 12

5. DISPOSIÇÕES POR QUE SE REGE A EMPREITADA 14

5.1 EXECUÇÃO DO CONTRATO 14

6. INTERPRETAÇÃO DOS DOCUMENTOS QUE REGEM A EMPREITADA 17

7. ESCLARECIMENTOS DE DÚVIDAS 18

8. PREÇO CONTRATUAL E PREÇO BASE 18

8.1 PREÇO CONTRATUAL 18

8.2 PREÇO BASE 18

9. PRAZOS DE EXECUÇÃO 18

9.1 PRAZO DE EXECUÇÃO DA EMPREITADA 18

9.2 DISPOSIÇÕES GERAIS 18

9.3 PRORROGAÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DA OBRA 19

10. PROJETO 20

10.1 AUTORIA DO PROJETO DE EXECUÇÃO 20

10.2 ALTERAÇÕES AO PROJETO PROPOSTAS PELO EMPREITEIRO 20

11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 20

11.1 DISPOSIÇÕES GERAIS 20

11.2 Relativas à Construção Civil 21
12. REPRESENTAÇÃO DO EMPREITEIRO 21
12.1 Execução do Contrato 21
12.2 Responsável de Higiente, Segurança e Saúde no Trabalho 22
12.3 Responsável pela Gestão Ambiental 23
12.4 Responsável pela Gestão da Qualidade 23
13. REPRESENTAÇÃO DO DONO DA OBRA 23
14. DEVERES DE COLABORAÇÃO RECÍPROCA E INFORMAÇÃO 24
15. CONSIGNAÇÃO 24
15.1 Plano Final de Consignação 24
15.2 Consignação Total e Parcial 24
15.3 Prazo e Auto de consignação 24
15.4 Modificação das Condições Locais e Suspensão do procedimento de Consignação 25
16. PREPARAÇÃO E PLANEAMENTO DOS TRABALHOS 25
16.1 Preparação e Planeamento da Execução da Empreitada 25
16.2 Prazos das Atividades de Preparação e Planeamento da Execução da Empreitada 27
16.3 Desenhos e pormenores a apresentar pelo empreiteiro 27
16.4 Condicionamentos 28
16.5 Informações Preliminares sobre o local da obra 28
17. PLANO DE TRABALHOS 29
17.1 Disposições Gerais 29
17.2 Plano de Trabalhos Ajustado 30
17.3 Cumprimento do Plano de Trabalhos 31
17.4 Modificação do Plano de Trabalhos e do Plano de Pagamentos 31
18. ESTALEIRO E OUTRAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS 32
18.1 Disposições Gerais 32
18.2 Locais de Instalação do Estaleiro 33
18.3 Instalações para A Fiscalização 33
18.4 Redes de Águas, de Esgotos, de Energia Elétrica e de Telecomunicações 35
18.5 Vedação do Local da Obra 35
18.6 Acessos Provisórios e Definitivos 35
18.7 Armazéns 36
18.8 Instalações Sanitárias 36
18.9 Iluminação Provisória 36

18.10 SINALIZAÇÕES E PAINÉIS PUBLICITÁRIOS 36
19. TRABALHOS E EQUIPAMENTOS AUXILIARES 37
19.1 DEMOLIÇÕES 37
19.2 REMOÇÃO DE VEGETAÇÃO 37
19.3 IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM 37
19.4 EQUIPAMENTO AUXILIAR 37
19.5 PATRIMÓNIO CULTURAL E RESTOS HUMANOS 38
20. MENÇÕES OBRIGATÓRIAS NO LOCAL DOS TRABALHOS 38
21. LIVRO DE REGISTO DA OBRA 39
22. ATOS E DIREITOS DE TERCEIROS 40
23. CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 40
24. EXECUÇÃO SIMULTÂNEA DE OUTROS TRABALHOS NO LOCAL DA OBRA 40
25. MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 41
25.1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS 41
25.2 MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO PERTENCENTES AO DONO DA OBRA 43
25.3 AMOSTRAS PADRÃO 43
25.4 LOTES, AMOSTRAS E ENSAIOS 43
25.5 CASOS ESPECIAIS 45
25.6 DEPÓSITO E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS OU ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 45
25.7 APROVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 46
25.8 RECLAMAÇÃO CONTRA A NÃO APROVAÇÃO DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 47
25.9 EFEITOS DE APROVAÇÃO DOS MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 47
25.10 APLICAÇÃO DOS MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 47
25.11 SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO 47
25.12 DEPÓSITO DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO NÃO DESTINADOS À OBRA 48
26. ENSAIOS 48
27. PATENTES, LICENÇAS, MARCAS DE FABRICO OU DE COMÉRCIO E DESENHOS REGISTADOS 48
28. PESSOAL E HORÁRIO DE TRABALHO 49
28.1 PESSOAL 49
28.2 SALÁRIOS E RESPETIVO PAGAMENTO 49
28.3 HORÁRIO DE TRABALHO 49
29. QUALIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIAL 50
30. HIGIENE, SEGURANÇA, E SAÚDE NO TRABALHO 50
30.1 OBRIGAÇÕES GERAIS 50

30.2 PROTEÇÃO E SEGURANÇA 51
30.3 PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE E COMPILAÇÃO TÉCNICA 52
31. CONTROLO AMBIENTAL 54
31.1 OBRIGAÇÕES GERAIS 54
32. SEGUROS 55
32.1 DISPOSIÇÕES GERAIS 55
32.2 OBJETO DOS CONTRATOS DE SEGURO 56
33. TRABALHOS COMPLEMENTARES, ERROS E OMISSÕES E TRABALHOS A MENOS 59
33.1 TRABALHOS COMPLEMENTARES 59
33.2 OBRIGAÇÃO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES 59
33.3 RECUSA DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES 60
33.4 PREÇO E PRAZO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES 60
33.5 FORMALIZAÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES 61
33.6 TRABALHOS COMPLEMENTARES DE SUPRIMENTO DE ERROS E OMISSÕES 61
33.7 TRABALHOS A MENOS 62
33.8 INUTILIZAÇÃO DE TRABALHOS JÁ EXECUTADOS 62
33.9 INDEMNIZAÇÃO POR REDUÇÃO DO PREÇO CONTRATUAL 62
34. MEDIÇÕES 62
35. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO 64
35.1 ASPETOS GERAIS 64
35.2 PAGAMENTO PROVISÓRIO 65
36. FATURAÇÃO 66
37. ADIANTAMENTOS AO EMPREITEIRO 66
37.1 DISPOSIÇÕES GERAIS 66
37.2 REEMBOLSO DOS ADIANTAMENTOS 67
38. MORA NO PAGAMENTO 67
39. REVISÃO DE PREÇOS 68
40. REFORÇO DA CAUÇÃO 69
41. COMISSIONAMENTO, INSPEÇÕES E ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO E OUTRAS OBRIGAÇÕES 70
41.1 INSPEÇÕES E ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO 70
41.2 OUTRAS OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO APÓS A FASE DE CONSTRUÇÃO 70
42. TELAS FINAIS 72
43. RECEÇÃO PROVISÓRIA 72
43.1 VISTORIA E AUTO DE RECEÇÃO 72

43.2 DEFEITOS DA OBRA 74
43.3 ELABORAÇÃO DA CONTA FINAL 74
44. PRAZO DE GARANTIA 74
45. RECEÇÃO DEFINITIVA 75
46. RESTITUIÇÃO DOS DEPÓSITOS E QUANTIAS RETIDAS E LIBERAÇÃO DA CAUÇÃO. 76
47. CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL E SUBCONTRATAÇÃO 77
47.1 CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL 77
47.2 SUBCONTRATAÇÃO 78
48. SUBEMPREITADAS 79
48.1 SUBEMPREITADAS NA FASE DE EXECUÇÃO 79
48.2 OPOSIÇÃO E RECUSA DE AUTORIZAÇÃO À SUBEMPREITADA 79
49. SANÇÕES 79
49.1 SANÇÕES POR VIOLAÇÃO DOS PRAZOS CONTRATUAIS 79
49.2 SANÇÕES POR NÃO EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES 80
49.3 SANÇÕES POR NÃO EXECUÇÃO DA CORREÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS DETETADAS 80
49.4 SANÇÕES POR VIOLAÇÕES NO ÂMBITO DA HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO 80
49.5 SANÇÕES POR VIOLAÇÕES NO ÂMBITO DO CONTROLO AMBIENTAL 81
49.6 INDEMNIZAÇÃO POR CUSTOS ADICIONAIS DA FISCALIZAÇÃO 81
50. RESOLUÇÃO DO CONTRATO PELO DONO DA OBRA 81
51. RESOLUÇÃO DO CONTRATO PELO EMPREITEIRO 83
52. RESOLUÇÃO DE LITÍGIOS 84
53. DISPOSIÇÕES FINAIS 84
53.1 CASOS FORTUITOS OU DE FORÇA MAIOR 84
53.2 COMUNICAÇÕES E NOTIFICAÇÕES 84
53.3 CONTAGEM DOS PRAZOS 85

ANEXOS

ANEXO I - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (ET-MCC)

ANEXO II - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (ET-ECC)

ANEXO III - CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CONDIÇÕES ESPECIAIS RELATIVAS AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

ANEXO IV - PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

ANEXO V - PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE E COMPILAÇÃO TÉCNICA

ANEXO VI - PROJETO DE EXECUÇÃO

EMPREITADA DE REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO(N6)

CADERNO DE ENCARGOS

1. IDENTIFICAÇÃO DO CONCURSO

1.1 O presente Caderno de Encargos compreende as cláusulas a incluir no Contrato a celebrar com a Águas do Centro Litoral, S.A., doravante designada por AdCL, no âmbito do Concurso Público para a realização da "Empreitada de Reabilitação do Emissário EM_Entre Águas - Porto Brejo(N6)".

1.2 O Projeto para os efeitos do estabelecido na cláusula anterior é o definido na cláusula 10.1 do presente Caderno de Encargos.

2. PEÇAS PATENTEADAS A CONCURSO

As peças patenteadas no concurso para a "Empreitada de Reabilitação do Emissário EM_Entre Águas - Porto Brejo(N6)" são as seguintes:

- Anúncio
- Programa do Procedimento;
- O presente Caderno de Encargos, que inclui 6 anexos.

3. DEFINIÇÃO DE TERMOS

3.1 As seguintes definições são aplicáveis a este Caderno de Encargos exceto quando o texto explicitamente o exija de outra forma.

3.2 Na interpretação das definições os singulares incluem o plural e os plurais os singulares, quando apropriado.

3.3 "Autor de projeto" significa o técnico ou técnicos que elaboram e subscrevem, com autonomia, o projeto, os projetos parcelares ou parte de projeto, subscrevendo as declarações e os termos de responsabilidade respetivos, devendo, nos projetos que elaboram, assegurar o cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis.

3.4 "Categorias de obra" significam os diversos tipos de obra e trabalhos especializados, compreendidos nas habilitações dos empreiteiros de obras públicas.

3.5 "Classes de obra" significam os escalões de valores de obra e trabalhos especializados que as empresas de construção estão habilitadas a executar, tal como definidos em portaria aprovada pelo membro do Governo responsável pela fileira da construção, nos termos do regime jurídico de acesso e de exercício desta atividade.

3.6 "Comissionamento" significa o conjunto de inspeções, ensaios e outros serviços, findos os quais a "Obra" se encontrará "Pronta para Inspeções e Ensaios de Funcionamento".

3.7 "Coordenador do Projeto" significa o autor de um dos projetos ou o técnico que integra a equipa de projeto com a qualificação profissional exigida a um dos autores, a quem compete garantir a adequada articulação da equipa de projeto em função das características da obra, assegurando a participação dos técnicos autores, a compatibilidade entre os diversos projetos e as condições necessárias para o cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis a cada especialidade e a respeitar por cada autor de projeto, sendo designado pelo Dono da Obra.

3.8 "Diretor de fiscalização da obra" significa o técnico, habilitado nos termos da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, designado pelo Dono da obra, a quem incumbe assegurar a verificação da execução da obra em conformidade com o caderno de encargos e projeto de execução e, quando aplicável, o cumprimento das condições da licença ou da comunicação prévia, bem como o cumprimento das normas legais e regulamentares aplicáveis, e ainda o desempenho das competências previstas no Código dos Contratos Públicos.

3.9 "Diretor de obra" significa o técnico habilitado, designado pelo Empreiteiro, a quem incumbe assegurar a execução da obra, cumprindo o projeto de execução e, quando aplicável, as condições da licença ou comunicação prévia, bem como o cumprimento das normas legais e regulamentares em vigor.

3.10 "Dono da obra" significa a entidade por conta de quem a obra é realizada.

3.11 "Empresa de fiscalização" ou "Fiscalização" significa a pessoa singular ou coletiva que, recorrendo a técnicos qualificados nos termos da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, assume a obrigação contratual pela fiscalização da obra.

3.12 "Equipamento" significa todo e qualquer dispositivo ou aparelho mecânico, metalomecânico, eletromecânico, elétrico e eletrónico, respetivas interligações e acessórios que deverão tornar-se parte integrante da "Obra", e outros artigos de qualquer natureza, previstos no presente Caderno de Encargos, e inscritos com a codificação EQ e IE na Lista de Preços Unitários.

3.13 "Gestor do contrato" significa o técnico dos serviços internos do Dono da Obra designado para acompanhar permanentemente a execução do contrato da empreitada, a quem incumbem as responsabilidades de gestão do contrato da empreitada, nos termos do artigo 290.º-A do CCP, sem prejuízo das obrigações do diretor de fiscalização da obra, atribuídas nos termos da legislação aplicável, e que será o interlocutor com o Diretor de Fiscalização e Diretor de Obra.

3.14 "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" significa o conjunto de inspeções e de ensaios de verificação das garantias contratuais, nos termos da cláusula 40.

3.15 "Obra" significa o resultado final do conjunto de trabalhos referidos na cláusula 4.

3.16 "Procura" significa o conjunto de atividades, a cargo do Empreiteiro, em resultado das quais se fixam em definitivo, após aprovação do Dono da Obra, as origens e as características do "Equipamento" e o seu fornecimento até à fase de "Pronto para Utilização", inclusive.

3.17 "Projeto de execução" significa o documento elaborado pelo Projetista do Dono da Obra, destinado a facultar todos os elementos necessários à definição rigorosa dos trabalhos a executar, nos termos do presente Caderno de Encargos.

3.18 "Pronto para Embarque" significa que os equipamentos serão colocados em cais de embarque, ou no parque de expedição do fabricante, devidamente embalados, consoante o regime de entrega, com toda a documentação em ordem.

3.19 "Pronto para Utilização" significa que o "Equipamento" está descarregado e colocado no estaleiro, já rececionado.

3.20 "Responsável pela direção técnica da obra" significa o técnico designado pela entidade executante para assegurar a direção efetiva do estaleiro.

3.21 "Subcategorias" significam as obras ou trabalhos especializados em que se dividem as categorias de obra, compreendidos nas habilitações dos empreiteiros de obras públicas.

4. OBJETO DA EMPREITADA

4.1 DESCRIÇÃO GERAL

A presente empreitada tem por objeto a execução de Empreitada de Reabilitação do Emissário EM_Entre Águas - Porto Brejo(N6), incluindo:

a) A execução de todos os trabalhos de construção definidos nas cláusulas 4.2 do presente Caderno de Encargos relativos à "Obra", considerada como Obra de Reabilitação de um Sistema de Drenagem de Águas Residuais de Categoria III (de acordo com o definido no artigo 11.º do anexo I e no anexo II da Portaria n.º 701-H/2008)

b) A realização das atividades de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" para verificação da conformidade da "Obra".

4.2 COMPONENTES DO OBJETO DA EMPREITADA

A empreitada de execução inclui:

4.2.1 CONSTRUÇÃO CIVIL

A relação dos principais trabalhos de construção civil é a seguinte:

- Determinação das características das infraestruturas existentes;
- Reabilitação da tubagem por encamisamento contínuo através de manga de fibra de vidro, com impregnação de resina de poliéster e cura por radiação de ultravioletas, ou com tubos de PP-H, onde se venha a mostrar necessário;
- Reabilitação de câmaras de visita existentes;
- Desvio de caudais afluentes no decurso da obra;
- Realização de ensaios de receção dos materiais, tubagens, acessórios e equipamentos, em fábrica, em estaleiro, pós-montagem e receção provisória e definitiva.

4.2.2 OUTROS TRABALHOS

O Empreiteiro terá ainda a seu cargo e incluído na proposta de preço, para além do estipulado em todas as restantes cláusulas deste Caderno de Encargos, o seguinte:

4.2.2.1 Outras atividades de construção

a) Elaboração e desenvolvimento do PSS em fase de obra;

b) Elaboração e desenvolvimento do PGA em fase de obra, incluindo o PPGRCD;

a) Montagem e desmontagem do estaleiro geral;

b) Manutenção do estaleiro;

c) Fornecimentos e embalagens;

d) Transportes desde a origem ao local de implantação, incluindo cargas e descargas;

e) Eventuais despesas de seguros, importação e alfândegas;

f) Taxas e impostos em vigor;

g) Realização dos ensaios de estanqueidade de acordo com a Norma EN1610;

h) Implementação das medidas de segurança e saúde em todas as frentes de trabalho e locais de intervenção;

i) Implementação de medidas mitigadoras de impactes ambientais em todas as frentes de trabalho e locais de intervenção, de acordo com o definido no PGAO;

j) Inspeção final das tubagens dos intercetores gravíticos com recurso a câmara vídeo, e identificação da inclinação conforme EN13508, num cumprimento de 100% da extensão total daqueles, com a emissão de relatório e entrega de DVD, a fornecer 10 (dez) dias antes da Receção Provisória;

k) Organização e entrega de um álbum fotográfico de acompanhamento dos trabalhos, em suporte digital, elaborado por equipa profissional a aprovar pelo Dono da Obra, constando em média de 20 fotografias mensais apostas em álbuns legendados e com registo de datas, e fornecimento de no máximo 5 (cinco) ampliações que pelo Dono da Obra sejam indicadas;

l) Publicitação de eventuais comparticipações da Comunidade Europeia, de acordo com a legislação respetiva;

m) A energia para a execução dos trabalhos;

n) A água para a execução dos trabalhos;

o) Elaboração de processos de licenciamento que eventualmente venham a ser exigidos no âmbito da execução da empreitada (RAN, REN, IP, ICNF, APA, etc), incluindo a prestação de esclarecimentos e complemento dos processos instruídos de acordo com as exigências das entidades licenciadoras;

p) Os trabalhos provisórios de construção civil e de montagem provisória de meios e equipamentos para assegurar o funcionamento hidráulico e processual permanente da instalação durante a execução das obras;

q) Os trabalhos de esvaziamento e limpeza de órgãos/infraestruturas existentes, necessários à execução dos trabalhos;

r) Os trabalhos de transporte e os custos de deposição em destino final autorizado dos resíduos e lamas resultantes do esvaziamento e limpeza dos órgãos/infraestruturas existentes;

s) Os trabalhos de demolições de órgãos/infraestruturas e pavimentos existentes necessários à execução dos trabalhos;

t) Os trabalhos de condução dos materiais resultantes das demolições a destino final.

4.2.2.2 Outros trabalhos a concluir após a fase de construção

a) Desenhos das obras da empreitada tal como foram construídas (telas finais), elaborados de acordo com a cláusula 41.

4.2.3 INTERFERÊNCIA COM OS SISTEMAS EXISTENTES

a) O Empreiteiro deverá garantir obrigatoriamente o funcionamento das infraestruturas existentes, durante o "prazo de execução da empreitada", sendo responsável, sem direito a qualquer pagamento adicional, pela execução de todas as obras de caráter temporário que venham a ser necessárias para garantir o funcionamento da mesma;
b) Os tempos de execução de todas as obras que interfiram com a exploração de sistemas existentes deverão ser minimizados;
c) A programação das obras referidas será efetuada pelo Empreiteiro, carecendo de aprovação prévia do Dono da Obra, devendo para o efeito ser apresentada ao Dono da Obra com uma antecedência mínima de 15 (quinze) dias;
d) O Empreiteiro não terá direito a qualquer pagamento adicional, pelos condicionalismos que estas obras venham a implicar;
e) O Dono da Obra poderá ordenar a não execução de alguns dos trabalhos de reabilitação previstos no Projeto de Execução colocado a concurso, se durante o decorrer da obra se venha a provar que estes não serão necessários em função da avaliação dos órgãos ou equipamentos em causa.

4.3 OUTRAS OBRIGAÇÕES

4.3.1 O Empreiteiro obriga-se a executar, pelo preço indicado no Contrato, todos os trabalhos constantes do Projeto de Execução fornecido pelo Dono da Obra, competindo-lhe, ainda, efetuar, sem direito a qualquer pagamento suplementar, os trabalhos subsidiários que forem consequentes daqueles ou necessários para a sua perfeita execução.

4.3.2 Salienta-se ainda que o Empreiteiro:

a) É inteiramente responsável pela pesquisa da localização de infraestruturas e/ou obstáculos no subsolo onde se vão desenvolver os seus trabalhos;

b) Deverá evitar qualquer dano, ou suspensão do funcionamento, nas infraestruturas que encontrar durante a execução dos trabalhos e deverá assegurar sempre a proteção e o funcionamento de tais infraestruturas;

c) É inteiramente responsável pelos danos causados nas infraestruturas existentes, sendo seu encargo exclusivo os custos dos desvios necessários e das reparações, substituições ou interrupções correspondentes;

d) Não pode proceder a desenraizamentos e ao arranque de árvores e arbustos sem a autorização da fiscalização;

e) É inteiramente responsável pela eventual abertura de poços para identificar, previamente,

a localização exata de infraestruturas existentes, nomeadamente nos pontos onde vão ser estabelecidas as ligações e/ou cruzamentos com novas infraestruturas;

f) Não terá direito a qualquer pagamento adicional ou trabalhos complementares quando ocorram dificuldades no decurso das escavações que se prendam com a natureza dos solos (entivações, condições de segurança, minas de água, etc.) e/ou com as condições de trabalho a enfrentar (tráfego, condicionamentos provocados por outras entidades: Estradas de Portugal, EPE, CP, etc.).

4.3.3 Salvo disposição em contrário constante deste Caderno de Encargos, correrão por conta do Empreiteiro, os seguintes custos e responsabilidades:

a) A reparação e a indemnização de todos os prejuízos que, por motivos imputáveis ao Empreiteiro, sejam sofridos por terceiros até à receção definitiva dos trabalhos, em consequência do modo de execução dos trabalhos, da atuação do pessoal do Empreiteiro ou dos seus subempreiteiros, fornecedores e tarefeiros e do deficiente comportamento ou da falta de segurança das obras, materiais, elementos de construção e equipamentos;

b) As indemnizações devidas a terceiros pela constituição de servidões provisórias ou pela ocupação temporária de prédios particulares necessários à execução da empreitada;

c) O que for necessário para a execução completa dos trabalhos abrangidos pelo Contrato, de acordo com a melhor técnica e regras da arte de construir e de harmonia com as especificações técnicas e de acordo com as condições expressas no Caderno de Encargos, com as instruções dos fabricantes e com as disposições legais aplicáveis;

d) O reforço dos meios de ação necessários para recuperação de atrasos no andamento dos trabalhos que lhe seja exigível;

e) As medidas necessárias para evitar ou minimizar os incómodos aos usuários, vizinhos e passantes, quando os trabalhos forem executados nas proximidades de lugares habitados;

f) As licenças de obras necessárias à execução da empreitada;

g) As indemnizações devidas a terceiros por prejuízos resultantes de rebentamentos de explosivos ou vibração de equipamento utilizados na execução dos trabalhos;

h) A manutenção e reparação de todas as vias de comunicação públicas ou privadas que hajam sido comprovadamente afetadas em consequência dos trabalhos de construção das obras ou da circulação de máquinas ou dos veículos com transportes de materiais para fornecimentos da obra, incluindo subempreiteiros ou fornecedores da mesma;

i) As operações de limpeza final da obra, bem como as de limpeza de todas as vias por onde tenha circulado o tráfego da obra durante a execução dos trabalhos;

j) Desvios de trânsito, sinalização e policiamento, de acordo com a legislação em vigor e com as normas técnicas das entidades concessionárias/responsáveis;

k) Custos por ocupação de locais de estacionamento;

l) Os custos decorrentes da implementação do Plano de Segurança e Saúde (PSS) e do Plano de Gestão Ambiental (PGA);

m) Sempre que aplicável, a instrução dos processos de licenciamento de combustíveis e de

reservatórios sob pressão, de sistemas de elevação de carga, de utilização de origens de água, etc.

4.3.4 É, ainda, obrigação do Empreiteiro efetuar todas as diligências junto das entidades responsáveis pelos serviços afetados, quer públicos, quer privados, que se revelarem necessários, de modo a que a empreitada decorra em conformidade com o Plano de Trabalhos.

4.3.5 O Empreiteiro é o único responsável por todos os acidentes ou danos, quer pessoais quer materiais ou ambientais, que os trabalhos de execução da obra ou ação dos seus agentes ou operários, subempreiteiros, tarefeiros, fornecedores e montadores possam causar, tanto ao pessoal como a terceiros e a outras empresas que trabalhem na mesma obra, bem como ao Dono da Obra e seus representantes.

4.3.6 O Empreiteiro obriga-se a garantir a segurança dos trabalhadores, assim como das pessoas empregadas, a qualquer título.

4.3.7 Constituem ainda encargos do Empreiteiro a celebração dos contratos de seguros indicados nas cláusulas 32.1 e 32.2 do presente Caderno de Encargos, a constituição das cauções exigidas no Programa do Procedimento e as despesas inerentes à celebração do Contrato.

4.3.8 O Empreiteiro deverá permitir, em qualquer momento, a realização de auditorias à obra, por parte do Dono da Obra ou por entidade por este designada para o efeito, para verificação do cumprimento dos requisitos de Qualidade, Ambiente, Higiene, Segurança e Saúde e Responsabilidade Social (Sistema de Responsabilidade Empresarial).

4.3.9 As ocorrências ou condutas que ponham em causa a boa execução das obras por motivos imputáveis ao Empreiteiro ou a qualquer das suas subcontratadas e o incumprimento de qualquer obrigação sancionável nos termos da Lei n.º 41/2015, de 3 de junho determinam a comunicação ao IMPIC, I.P. dessas situações ao abrigo do n.º 1 do artigo 30.º da referida Lei, sem prejuízo de outras ações que o Dono da Obra venha a estabelecer, contratual ou legalmente admissíveis.

5. DISPOSIÇÕES POR QUE SE REGE A EMPREITADA

5.1 EXECUÇÃO DO CONTRATO

5.1.1 A execução do Contrato obedece:

a) Ao Código dos Contratos Públicos, aprovado em anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro, alterado pela Lei n.º 59/2008, de 11 de setembro, pelo Decreto -Lei n.º 223/2009, de 11 de setembro, pelo Decreto-Lei n.º 278/2009, de 2 de outubro, pela Lei n.º 3/2010, de 27 de abril, pelo Decreto-Lei n.º 131/2010, de 14 de dezembro, pela Lei n.º 64 -B/2011, de 30 de dezembro, pelo Decreto-Lei n.º 149/2012, de 12 de julho, pelo Decreto-Lei n.º 214-G/2015, de 2 de outubro, Decreto-Lei n.º 111-B/2017, de 31 de agosto, Declaração de Retificação n.º 36-A/2017, de 30 de outubro, Declaração de Retificação n.º 42/2017, de 30 de novembro, Decreto-Lei n.º 33/2018, de 15 de maio, Decreto-Lei n.º 170/2019, de 4 de dezembro, Resolução da Assembleia da República n.º 16/2020, de 19 de março e Decreto-Lei n.º 14-A/2020, de 7 de abril, doravante designados conjuntamente CCP;

b) Às cláusulas do contrato e ao estabelecido em todos os elementos e documentos que

dele fazem parte integrante;

c) Ao Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, e respetiva legislação complementar;

d) À Lei n.º 41/2015, de 3 de junho, alterada pela Lei n.º 25/2018, de 14 de junho (Regime jurídico aplicável ao exercício da atividade da construção);

e) À restante legislação e regulamentação aplicável, nomeadamente a que respeita à construção, à revisão de preços, às instalações do pessoal, à segurança social, à higiene, segurança, prevenção e medicina no trabalho, ao ambiente e à responsabilidade civil perante terceiros;

f) O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, alterada pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto (Regulamento Geral de Ruído), com os complementos da Circular Clientes n.º 2/2007 emitida pelo IPAC;

g) O Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho e Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro (Gestão de RCD);

h) O Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, alterado pelos Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho e Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro (Qualidade da Água destinada a Consumo Humano);

i) O Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho, alterado pelos Decreto-Lei n.º 348/98, de 9 de novembro, Decreto-Lei n.º 261/99, de 7 de julho, Decreto-Lei n.º 172/2001, de 26 de maio, Decreto-Lei n.º 149/2004, de 22 de junho, Decreto-Lei n.º 198/2008, de 8 de outubro e Decreto-Lei n.º 133/2015, de 13 de julho (Recolha, tratamento e descarga de águas residuais urbanas no meio aquático);

j) O Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de novembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 224/2015, de 9 de outubro, Acórdão do Tribunal Constitucional n.º 319/2018, de 10 de julho, Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho e Lei n.º 123/2019, de 18 de outubro (Regime Jurídico de Segurança contra Incêndio em Edifícios);

k) O Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de agosto, alterado pelo Decreto-Lei n.º 136/2014, de 9 de setembro, Decreto-Lei n.º 125/2017, de 4 de outubro e Decreto-Lei n.º 95/2019, de 18 de julho (Regime da acessibilidade aos edifícios e estabelecimentos que recebem público, via pública e edifícios habitacionais);

l) O Decreto-Lei n.º 24/2012, de 6 de fevereiro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 88/2015, de 28 de maio e Decreto-Lei n.º 41/2018, de 11 de junho (Prescrições mínimas em matéria de proteção dos trabalhadores contra os riscos para a segurança e a saúde devido à exposição a agentes químicos no trabalho);

m) A Portaria n.º 762/2002, de 1 de julho (aprova o Regulamento de Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho na Exploração dos Sistemas Públicos de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais);

n) O Decreto-Lei n.º 103/2008, de 24 de junho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 75/2011, de 20 de junho (Transposição da Diretiva n.º 2006/42/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Maio, relativa às máquinas) e o Decreto-Lei n.º 50/2005, de 25 de fevereiro (Registo dos Equipamentos de Elevação de Cargas);

o) O Decreto-Lei n.º 90/2010, de 22 de julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 131/2019, de 30 de agosto, e o Despacho n.º 1859/2003, de 30 de janeiro (Instruções Técnicas para RAC);

p) A Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho e alterada pela Lei n.º 25/2018, de 14 de junho (Qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela coordenação, elaboração e subscrição de projetos, pela fiscalização de obra e pela direção de obra e condução da execução dos trabalhos das diferentes especialidades nas obras de classe 6 ou superior, que não esteja sujeita a legislação especial, e os deveres que lhes são aplicáveis);

q) A Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho (Categoria da Obra, Conteúdo do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas);

r) Às regras da arte.

5.1.2 Para efeitos do disposto na alínea b) da cláusula anterior, consideram-se integrados no Contrato, sem prejuízo do disposto no n.º 4 do artigo 96.º do CCP:

a) O clausulado contratual, incluindo os ajustamentos propostos de acordo com o disposto no artigo 99.º do CCP e aceites pelo Empreiteiro nos termos do disposto no artigo 101.º desse mesmo Código;

b) Os suprimentos dos erros e das omissões do Caderno de Encargos identificados pelos interessados, desde que tais erros e omissões tenham sido expressamente aceites pelo órgão competente para a decisão de contratar, nos termos do disposto no artigo 50.º do CCP;

c) Os esclarecimentos e as retificações relativos ao Caderno de Encargos;

d) Todos os outros documentos que sejam referidos no clausulado contratual ou no Caderno de Encargos;

e) A proposta adjudicada;

f) Os esclarecimentos sobre a proposta adjudicada prestados pelo Adjudicatário.

5.1.3 Nos termos do n.º 1 do artigo 23.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, com a redação conferida pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, à data da celebração do contrato, o Empreiteiro e os técnicos e pessoas abrangidos pela aplicação da referida Lei, designadamente o Diretor de Obra e os técnicos que conduzam a execução dos trabalhos nas diferentes especialidades, devem proceder ao depósito junto do dono da obra dos seguintes elementos:

a) Termo de responsabilidade do Diretor de Obra e, quando aplicável, termo de identificação dos técnicos que conduzam a execução dos trabalhos nas diferentes especialidades;

b) Comprovativo da contratação de seguros de responsabilidade civil válidos, respeitantes a cada um deles, nos termos do artigo 24.º da referida Lei;

c) Comprovativo de contratação, por vínculo laboral ou de prestação de serviços, por parte do Empreiteiro, do Diretor de Obra e, quando aplicável, dos técnicos que conduzam a execução dos trabalhos nas diferentes especialidades.

5.1.4 Caso o responsável pela direção técnica da obra, nos termos do Decreto-Lei n.º 273/2003, de

29 de outubro e da cláusula 3.20, não seja assegurada pelo "Diretor de Obra", o Empreiteiro entregará ao Dono da Obra declaração subscrita pelo técnico designado para "Responsável pela direção técnica da obra", assumindo a responsabilidade pela função e comprometendo-se a desempenhá-la com proficiência e assiduidade.

5.1.5 O Diretor de Obra tem que comprovar as qualificações para o desempenho das funções específicas que se propõem exercer. Para tal, à data da celebração do Contrato, o Empreiteiro deverá apresentar os seguintes documentos relativamente aos técnicos suprarreferidos:

a) Comprovativo e número de inscrição em organismo ou associação profissional, quando aplicável;

b) Comprovativos da qualificação do técnico designado para a função de Diretor de Obra, através do sistema previsto no n.º 4 do artigo 23.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, com a redação conferida pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho.

5.1.6 Nos termos do n.º 3 do artigo 23.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, com a redação conferida pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, os elementos referidos em 5.1.3 serão mantidos pelo Dono da Obra, pelo menos, até ao termo dos prazos de garantia, legal ou contratual, da empreitada a que respeitem e de prescrição da responsabilidade civil que decorram.

6. INTERPRETAÇÃO DOS DOCUMENTOS QUE REGEM A EMPREITADA

6.1 No caso de existirem divergências entre os vários documentos referidos nas alíneas b) a f) da cláusula 5.1.2 prevalecem os documentos pela ordem em que são aí indicados.

6.2 Em caso de divergência entre o Programa Preliminar, na conceção do artigo 2.º da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho, e o Projeto, prevalece o primeiro quanto à definição das condições jurídicas e técnicas de execução da empreitada e o segundo em tudo o que respeita à definição da própria obra.

6.3 No caso de divergência entre as várias peças do Projeto de Execução:

a) As peças desenhadas prevalecem sobre todas as outras quanto à localização, às características dimensionais da obra e à disposição relativa das suas diferentes partes;

b) As folhas de medições discriminadas e referenciadas e os respetivos mapas resumo de quantidades de trabalhos prevalecem sobre quaisquer outros no que se refere à natureza e quantidade dos trabalhos, sem prejuízo do disposto nos artigos 50.º e 61.º do CCP, e sem prejuízo da remissão direta que estes elementos fizerem para outras peças;

c) Em tudo o mais prevalece o que constar da memória descritiva e das restantes peças do projeto.

6.4 Em caso de divergência entre os documentos referidos nas alíneas b) a f) da cláusula 5.1.2 e o clausulado contratual, prevalecem os primeiros, salvo quanto aos ajustamentos propostos de acordo com o disposto no artigo 99.º do CCP e aceites pelo Empreiteiro nos termos do disposto no artigo 101.º desse mesmo Código.

7. ESCLARECIMENTOS DE DÚVIDAS

7.1 As dúvidas que o Empreiteiro tenha na interpretação dos documentos por que se rege a empreitada devem ser submetidas ao Diretor de Fiscalização da Obra antes do início da execução dos trabalhos a que respeitam.

7.2 No caso de as dúvidas ocorrerem somente após o início da execução dos trabalhos a que dizem respeito, deve o Empreiteiro submetê-las imediatamente ao Diretor de Fiscalização da Obra, juntamente com os motivos justificativos da sua não apresentação antes do início daquela execução.

7.3 O incumprimento do disposto no número anterior torna o Empreiteiro responsável por todas as consequências da errada interpretação que porventura haja feito, incluindo a demolição e reconstrução das partes da obra em que o erro se tenha refletido.

8. PREÇO CONTRATUAL E PREÇO BASE

8.1 PREÇO CONTRATUAL

8.1.1 O preço contratual a pagar pelo Dono da Obra pela execução de todos os trabalhados incluídos no objeto do Contrato a celebrar corresponde ao preço proposto na proposta adjudicada.

8.2 PREÇO BASE

8.2.1 O preço base para efeito do concurso é de 495.000,00€ (quatrocentos e noventa e cinco mil euros), não incluindo o imposto sobre o valor acrescentado.

9. PRAZOS DE EXECUÇÃO

9.1 PRAZO DE EXECUÇÃO DA EMPREITADA

9.1.1 O prazo de execução da empreitada é de 95 (noventa e cinco) dias, contados a partir da data da Consignação, ou da data de aprovação do PSS, caso ocorra em data posterior, até à data da Receção Provisória.

9.2 DISPOSIÇÕES GERAIS

9.2.1 O Empreiteiro obriga-se a:

a) Iniciar a execução da "Obra" na data da conclusão da Consignação Total ou da primeira Consignação Parcial ou ainda da data em que o Dono da Obra comunique ao Empreiteiro a aprovação do Plano de Segurança e Saúde, caso esta última data seja posterior;

b) Cumprir todos os prazos parciais vinculativos de execução previstos no Plano de Trabalhos em vigor, quando estes estejam previstos neste Caderno de Encargos;

c) Concluir a execução da obra e solicitar a realização de vistoria da obra para efeitos da sua Receção Provisória no prazo de execução da empreitada, estabelecido na cláusula 9.1.1

do Caderno de Encargos, contado da data da sua Consignação ou da data em que o Dono da Obra comunique ao Empreiteiro a aprovação do Plano de Segurança e Saúde, caso esta última data seja posterior.

9.2.2 No caso de se verificarem atrasos injustificados na execução de trabalhos em relação ao Plano de Trabalhos em vigor que sejam imputáveis ao Empreiteiro, este é obrigado, a expensas suas, a tomar todas as medidas de reforço de meios de ação e de reorganização da obra necessárias à recuperação dos atrasos e ao cumprimento do prazo de execução.

9.2.3 Em nenhum caso serão atribuídos prémios ao Empreiteiro.

9.3 PRORROGAÇÃO DO PRAZO DE EXECUÇÃO DA OBRA

9.3.1 Se houver lugar à execução de trabalhos complementares cuja execução prejudique o normal desenvolvimento do Plano de Trabalhos e desde que o Empreiteiro o requeira, o prazo para a conclusão da obra será prorrogado proporcionalmente, nos seguintes termos:

a) Sempre que se trate de trabalhos da mesma espécie de outros definidos no Contrato e a executar em condições semelhantes, proporcionalmente aos prazos parciais de execução previstos no Plano de Trabalhos Aprovado para essa espécie de trabalhos e atendendo ao seu enquadramento geral na empreitada;

b) Quando os trabalhos forem de espécie diversa ou da mesma espécie de outros previstos no Contrato mas a executar em condições diferentes, por acordo entre o Dono da Obra e o Empreiteiro, considerando as particularidades técnicas da execução.

9.3.2 Na falta de acordo quanto ao cálculo da prorrogação do prazo contratual previsto na cláusula anterior, proceder-se-á de acordo com o disposto no n.º 5 do artigo 373.º do CCP.

9.3.3 Sempre que ocorra suspensão dos trabalhos não imputável ao Empreiteiro, considerar-se-ão automaticamente prorrogados, por período igual ao da suspensão, o prazo de execução da Obra e os prazos parciais vinculativos previstos no Plano de Trabalhos em vigor e que sejam afetados por essa suspensão.

9.3.4 Caso o Empreiteiro proponha alterações ao Projeto que dependam da aprovação por entidades oficiais, essas alterações só darão direito a eventual prorrogação de prazo se, simultaneamente com a sua proposta de alterações, o Empreiteiro alertar o Dono da Obra das implicações que tais alterações possam vir a ter e este as aceite expressamente, acrescido do prazo estritamente necessário à organização de meios e execução de trabalhos preparatórios ou acessórios com vista ao recomeço da execução.

9.3.5 Em conformidade com o estabelecido no CCP e mediante requerimento do Empreiteiro, devidamente fundamentado, poderá o Dono da Obra conceder-lhe prorrogação do prazo de execução ou dos prazos parciais vinculativos da empreitada.

9.3.6 O requerimento previsto na cláusula anterior deverá ser acompanhado dos novos Planos de Trabalhos e de Pagamentos, com indicação, em pormenor, das quantidades de mão-de-obra e do equipamento necessário ao seu cumprimento e, bem assim, de quaisquer outras medidas que para o

efeito o Empreiteiro se proponha a adotar.

9.3.7 O Dono de Obra comunica a decisão no prazo de 10 (dez) dias, equivalendo o silêncio à sua rejeição.

10. PROJETO

10.1 AUTORIA DO PROJETO DE EXECUÇÃO

10.1.1 O Projeto a considerar para a realização da empreitada é o Projeto de Execução anexo ao presente Caderno de Encargos (Anexo VI) da responsabilidade da Águas do Centro Litoral.

10.1.2 Para além dos requisitos constantes das disposições legais aplicáveis, o Projeto de Execução deverá ser complementado pelos seguintes elementos:

c) Levantamentos Topográficos;

d) Plano de Segurança e Saúde e Compilação Técnica;

e) Plano de Gestão Ambiental;

f) Plano de Prevenção e Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição, nos termos do artigo 10.º do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março.

10.1.3 Compete ao Empreiteiro a elaboração dos desenhos de detalhe para execução e das associadas notas de cálculo previstos na alínea f) da cláusula 16.2.1, bem como dos desenhos correspondentes às alterações surgidas no decorrer da obra. No que diz respeito às Telas Finais, deverão ser seguidas as disposições contidas na cláusula 42 do presente Caderno de Encargos.

10.1.4 O Empreiteiro entrega ao Dono da Obra coleção atualizada das Telas Finais, em papel e em formato digital editável, em número e no prazo indicados na cláusula 41 do Caderno de Encargos.

10.1.5 O Empreiteiro é obrigado a dar execução aos trabalhos, provenientes de alterações ou retificações do Projeto que forem determinadas, por escrito, pelo Dono da Obra.

10.2 ALTERAÇÕES AO PROJETO PROPOSTAS PELO EMPREITEIRO

10.2.1 No decorrer da obra, o Empreiteiro poderá propor à aprovação do Dono da Obra alterações de soluções construtivas, apresentando, para tal efeito, todos os elementos necessários à sua perfeita apreciação.

10.2.2 Os elementos referidos na cláusula anterior devem incluir, nomeadamente, a memória ou nota descritiva e explicativa da solução, com indicação das eventuais implicações nos prazos e custos e, se for caso disso, peças desenhadas e cálculos justificativos e especificações de qualidade da proposta de alteração.

10.2.3 Não podem ser executados quaisquer trabalhos nos termos das alterações ao Projeto propostas pelo Empreiteiro sem que estas tenham sido expressamente aceites pelo Dono da Obra.

11. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

11.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

11.1.1 O Empreiteiro obriga-se a respeitar, no que seja aplicável aos equipamentos a instalar e aos trabalhos a realizar e não esteja em oposição com os documentos do Contrato, as Especificações Técnicas do presente Caderno de Encargos.

11.1.2 As condições técnicas de execução dos trabalhos da empreitada são as deste Caderno de Encargos.

11.1.3 As especificações técnicas (ANEXOS I, II e III) são apresentadas em anexo a este Caderno de Encargos.

11.1.4 Às especificações técnicas anexas aplica-se o disposto no artigo 49.º do CCP.

11.1.5 Quando o Empreiteiro decida adotar normas de qualidade para os materiais e equipamentos ou normas para a execução dos trabalhos distintas das constantes da Especificações Técnicas anexas, deverá demonstrar a sua equivalência através de entidade independente e aprovada pelo Dono da Obra.

11.1.6 Quando, nos termos do n.º 13 do artigo 49.º do CCP, as especificações referidas nas cláusulas anteriores fizerem menção, a título excecional, a fabricantes ou proveniência determinados, a processos específicos de fabrico, a marcas, patentes ou modelos, tais referências deverão ser consideradas como acompanhadas da menção "ou equivalente".

11.2 RELATIVAS À CONSTRUÇÃO CIVIL

11.2.1 As características dos materiais e elementos de construção a empregar na construção civil estão definidos em Especificações Técnicas anexas, de acordo com o artigo 49.º do CCP.

11.2.2 O modo de execução dos trabalhos de construção civil está definido em Especificações Técnicas anexas, de acordo com o artigo 49.º do CCP.

12. REPRESENTAÇÃO DO EMPREITEIRO

12.1 EXECUÇÃO DO CONTRATO

12.1.1 Durante a execução do Contrato, o Empreiteiro é representado por um Diretor de Obra, designadamente nas reuniões e comunicações com o Dono da Obra e com o Diretor de Fiscalização, salvo nas matérias em que, em virtude da lei ou de estipulação diversa no Caderno de Encargos ou no Contrato, se estabeleça diferente mecanismo de representação, com uma afetação presencial mínima de 50% (cinquenta por cento).

12.1.2 O Empreiteiro obriga-se, sob reserva de aceitação pelo Dono da Obra, a confiar a direção da obra a engenheiro ou engenheiro técnico com a Qualificação definida no Quadro n.º 2, e respetiva Nota, do Anexo II da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, para obra de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais de categoria III, conforme classificação das obras por categorias constante do Anexo II da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho.

12.1.3 Para efeitos de celebração do Contrato, o Empreiteiro designará, por escrito, o nome do Diretor de Obra, indicando a sua qualificação técnica, devendo esta informação ser acompanhada por uma declaração subscrita pelo técnico designado, com assinatura reconhecida, assumindo a responsabilidade pela direção técnica da obra e comprometendo-se a desempenhar essa função com proficiência e assiduidade, de acordo com a Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho.

12.1.4 Nos termos da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, o Empreiteiro terá que fazer prova dos documentos exigidos para o Diretor de Obra nos n.º 2 e n.º 4 do artigo 22.º.

12.1.5 O Diretor de Obra fica obrigado ao cumprimento dos deveres definidos no artigo 14.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho.

12.1.6 As funções de "Diretor técnico da empreitada", nos termos do Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, serão desempenhadas pelo "Diretor de Obra".

12.1.7 As ordens, os avisos e as notificações que se relacionem com os aspetos técnicos da execução da empreitada são dirigidos diretamente ao Diretor de Obra.

12.1.8 O Diretor de Obra acompanha assiduamente os trabalhos e está presente no local da obra sempre que para tal seja convocado.

12.1.9 O Dono da Obra poderá impor a substituição do Diretor de Obra, devendo a ordem respetiva ser fundamentada por escrito, com base em razões objetivas e ou inerentes à atuação profissional do Diretor de Obra.

12.1.10 Na ausência ou impedimento do Diretor de Obra, o Empreiteiro é representado por quem aquele indicar para esse efeito, devendo estar habilitado com os poderes necessários para responder, perante o Diretor de Fiscalização da Obra, pela marcha dos trabalhos.

12.1.11 O Empreiteiro entregará ao Diretor de Fiscalização da Obra um documento escrito indicando o nome, a qualificação, as atribuições e a respetiva posição no organograma da equipa da empreitada de todos os técnicos que intervenham na execução dos trabalhos, e que, nominalmente constaram da lista nominativa da equipa técnica que submeteu aquando da aprovação da minuta do Contrato.

12.1.12 O Diretor de Obra será obrigatoriamente coadjuvado nas várias especialidades envolvidas, em permanência, pelos outros técnicos designados na lista nominativa da equipa técnica apresentada aquando da aceitação da minuta do contrato pelo Empreiteiro, que respondam diretamente e com conhecimento de causa por todas as questões pertinentes que se relacionem com as suas respetivas especialidades.

12.1.13 Em obras de classe 6 ou superior, o Empreiteiro deve recorrer a técnicos com as qualificações suficientes para a condução da execução dos trabalhos das diferentes especialidades enquadráveis na mesma, nos termos do anexo IV à Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, com a redação dada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho.

12.1.14 O Empreiteiro obriga-se a ter em cada frente de trabalho, permanentemente, um responsável de frente, com a qualificação exigida na lei e no presente Caderno de Encargos, o qual deverá prestar todos os esclarecimentos que lhe sejam pedidos e apto a receber todas as instruções do Diretor de Fiscalização da Obra.

12.2 RESPONSÁVEL DE HIGIENTE, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

12.2.1 O Empreiteiro deve designar um responsável pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho e, em particular, pela correta aplicação do documento Plano de Segurança e Saúde (PSS) referido na alínea a) da cláusula 16.2.1.

12.2.2 O Responsável da Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho deverá ter uma afetação mínima de 50% (cinquenta por cento) durante toda a empreitada.

12.3 RESPONSÁVEL PELA GESTÃO AMBIENTAL

12.3.1 O Empreiteiro deve designar um responsável pela gestão ambiental da obra e pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de aplicação do Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos da Construção e Demolição (PPGRCD).

12.3.2 O Responsável pela Gestão Ambiental deverá ter uma afetação mínima de 25% (vinte e cinco por cento) durante toda a empreitada.

12.4 RESPONSÁVEL PELA GESTÃO DA QUALIDADE

12.4.1 O Empreiteiro deve designar um responsável pela gestão da qualidade da empreitada.

12.4.2 O Responsável pela Gestão da Qualidade deverá ter uma afetação mínima de 25% (vinte e cinco por cento) durante toda a empreitada.

13. REPRESENTAÇÃO DO DONO DA OBRA

13.1 Durante a execução, o Dono da Obra é representado por um Diretor de Fiscalização da Obra, salvo nas matérias em que, em virtude da lei ou de estipulação distinta no Caderno de Encargos ou no Contrato, se estabeleça diferente mecanismo de representação.

13.2 O Dono de Obra será ainda representado pelo técnico dos seus serviços internos designado para Gestor do Contrato, que acompanhará permanentemente a execução do contrato.

13.3 O Dono da Obra notifica o Empreiteiro da identidade do Gestor do Contrato e do Diretor de Fiscalização da Obra que designe para a fiscalização local dos trabalhos até à data da Consignação ou da primeira Consignação Parcial.

13.4 O Diretor de Fiscalização da Obra tem poderes de representação do Dono da Obra em todas as matérias relevantes para a execução dos trabalhos, nomeadamente para resolver todas as questões que lhe sejam postas pelo Empreiteiro nesse âmbito, excetuando as matérias de modificação, resolução ou revogação do Contrato.

13.5 A obra e o Empreiteiro ficam também sujeitos à fiscalização que, nos termos da lei, incumba a outras entidades.

13.6 As determinações e instruções do Diretor de Fiscalização da Obra serão obrigatoriamente confirmadas por escrito.

13.7 O Diretor de Fiscalização da Obra, mediante a autorização do Dono da Obra, terá autoridade para suspender os trabalhos, total ou parcialmente, quando houver incumprimento do Plano de Segurança e Saúde ou das disposições do Contrato.

13.8 A presença ou ausência de elementos da Fiscalização não poderá ser invocada para ilibar o Empreiteiro das obrigações inerentes à empreitada.

13.9 A falta de exercício, em devido tempo, por parte do Diretor de Fiscalização da Obra, do direito de notificação, por uma ou mais faltas, cometidas pelo Empreiteiro, em caso algum constituirá precedente que limite o exercício dos direitos sobre futuras faltas semelhantes.

14. DEVERES DE COLABORAÇÃO RECÍPROCA E INFORMAÇÃO

14.1 As partes estão vinculadas pelo dever de colaboração mútua, designadamente no tocante à prestação recíproca de informações necessárias à boa execução do Contrato, sem prejuízo dos deveres de informação previstos no artigo 290.º do CCP.

14.2 Cada uma das partes deve informar sem demora a outra sobre quaisquer circunstâncias que cheguem ao seu conhecimento e que possam afetar os respetivos interesses na execução do Contrato, de acordo com as regras gerais da boa fé.

14.3 Em especial, cada uma das partes deve avisar de imediato a outra de quaisquer circunstâncias, constituam ou não força maior, que previsivelmente impeçam o cumprimento ou o cumprimento tempestivo de qualquer uma das suas obrigações.

14.4 No prazo de 10 (dez) dias após a ocorrência de tal impedimento, a parte deve informar a outra do tempo ou da medida em que previsivelmente será afetada a execução do Contrato.

15. CONSIGNAÇÃO

15.1 PLANO FINAL DE CONSIGNAÇÃO

15.1.1 Não aplicável.

15.2 CONSIGNAÇÃO TOTAL E PARCIAL

15.2.1 O Dono da Obra só pode proceder a consignações parciais nos seguintes casos:

a) Quando, antes da celebração do Contrato, não esteja na posse administrativa da totalidade dos prédios necessários à execução da obra;

b) Quando o período de tempo necessário às operações preparatórias da consignação total sob responsabilidade do Dono da Obra impossibilite o início da execução dos trabalhos no momento projetado por este e o respetivo adiamento cause grave prejuízo para o interesse público;

c) Nos casos previstos em 15.4.

15.3 PRAZO E AUTO DE CONSIGNAÇÃO

15.3.1 A Consignação deve estar concluída em prazo não superior a 30 (trinta) dias após a data da celebração do Contrato, no caso de Consignação Total ou da primeira Consignação Parcial, ou logo que o Dono da Obra tenha acesso aos prédios, com a faculdade de os entregar a terceiros, no caso das demais Consignações Parciais.

15.3.2 A Consignação é formalizada em auto e, em caso de Consignações Parciais, a cada uma deve corresponder um auto autónomo.

15.3.3 Caso o Empreiteiro não compareça no local, na data e na hora que o Dono da Obra comunicar para efeitos de assinatura do Auto de Consignação, é notificado para comparecer em outra data e hora, com indicação do local, sem prejuízo de o Dono da Obra poder resolver o contrato, nos termos do disposto na alínea b) do n.º 1 do artigo 405.º do CCP.

15.4 MODIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES LOCAIS E SUSPENSÃO DO PROCEDIMENTO DE CONSIGNAÇÃO

15.4.1 Quando se verifique uma modificação relevante das condições locais existentes por comparação com os dados fornecidos pelo Dono da Obra que serviram de base à elaboração do Projeto, a qual determine a necessidade de um projeto de alteração, o prazo referido na cláusula 15.3.1 do presente Caderno de Encargos é suspenso, salvo se for possível a realização de consignações parciais quanto às zonas da obra não afetadas pelo projeto de alteração, que, nesse caso, devem respeitar os prazos ali estabelecidos.

15.4.2 A contagem do prazo referido na cláusula 15.3.1 do presente Caderno de Encargos só é retomada depois de terem sido aprovadas pelo Dono da Obra as alterações introduzidas pelo Empreiteiro ao Projeto, num prazo máximo de 15 (quinze) dias após a receção dessas alterações ao Projeto.

15.4.3 Sem prejuízo do direito de resolução previsto na alínea a) do n.º 1 do artigo 332.º do CCP, a suspensão de prazo prevista na cláusula 15.4.1 do presente Caderno de Encargos implica a suspensão do prazo previsto na alínea a) do artigo 406.º do CCP.

16. PREPARAÇÃO E PLANEAMENTO DOS TRABALHOS

16.1 PREPARAÇÃO E PLANEAMENTO DA EXECUÇÃO DA EMPREITADA

16.1.1 O Empreiteiro é responsável:

a) Perante o Dono da Obra, nos termos da cláusula 4.3.1, pela preparação, planeamento e coordenação de todos os trabalhos da empreitada, seja qual for o agente executor, bem como pela preparação, planeamento e execução dos trabalhos necessários à aplicação, em geral, das normas sobre segurança, higiene e saúde no trabalho vigentes e, em particular, das medidas consignadas no Plano de Segurança e Saúde (PSS) da fase de obra, por si desenvolvido com base no PSS da fase de projeto patenteado a concurso, e no Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (PPGRCD), também da sua responsabilidade;

b) Perante a Fiscalização, pela apresentação, no final de cada mês, de um Plano de Situação ou de seguimento do Plano de Trabalhos aprovado, no qual se identifiquem as seguintes datas:

c) - Início das atividades começadas no período;

d) - Fim das atividades concluídas no período;

e) - Percentagem do trabalho realizado nas atividades em curso.

f) Perante a Fiscalização e o Coordenador de Segurança em Obra, pela preparação, planeamento e coordenação dos trabalhos necessários à aplicação das medidas sobre segurança, higiene e saúde no trabalho em vigor, bem como pela aplicação do documento Plano de Segurança e Saúde (PSS) indicado na alínea a) da cláusula 16.2.1;

g) Na execução do Contrato, cumprir e fazer cumprir todas as normas de direito ambiental destinadas à proteção do ar, água, solos, flora e fauna e normas de higiene, segurança e saúde no trabalho, designadamente as normas e disposições resultantes de todas as

convenções e tratados internacionais aplicáveis, da legislação comunitária e respetiva legislação nacional que a transpõe;

16.1.2 Ficarão a cargo do Empreiteiro a preparação dos procedimentos relativos aos pedidos e à obtenção das licenças respetivas junto das entidades intervenientes (Infraestruturas de Portugal, S.A., operadores de serviços públicos, Câmaras Municipais e outros).

16.1.3 A disponibilização e o fornecimento de todos os meios necessários para a realização da obra e dos trabalhos preparatórios ou acessórios, incluindo os materiais e os meios humanos, técnicos e equipamentos, compete ao Empreiteiro.

16.1.4 O Empreiteiro será responsável pela execução de todos os trabalhos que, por natureza, por exigência legal ou segundo o uso corrente, sejam considerados como preparatórios ou acessórios à execução da obra, designadamente:

a) Trabalhos de montagem, construção, manutenção, desmontagem e demolição do estaleiro, incluindo as correspondentes instalações, redes provisórias de água, de esgotos, de eletricidade e meios de telecomunicações, vias internas de circulação e tudo o mais necessário à montagem, construção, desmontagem e demolição do estaleiro;

b) Trabalhos necessários para garantir a segurança de todas as pessoas que trabalhem na obra ou que circulem no respetivo local, incluindo o pessoal dos subempreiteiros e terceiros em geral, para evitar danos nos prédios vizinhos e para satisfazer os regulamentos de segurança, higiene e saúde no trabalho e de polícia das vias públicas;

c) Trabalhos de restabelecimento, por meio de obras provisórias, de todas as servidões e serventias, que sejam indispensáveis alterarem ou destruir para a execução dos trabalhos e para evitar a estagnação de águas que os mesmos possam originar;

d) Trabalhos de construção dos acessos ao estaleiro e das serventias internas deste;

e) O levantamento, guarda, conservação e reposição de cabos, canalizações e outros elementos encontrados nas escavações, e cuja existência se encontre assinalada nos documentos que fazem parte integrante do contrato ou pudesse verificar-se por simples inspeção do local da obra ou que, fora destes casos, o conhecimento da sua existência possa ser obtido junto das entidades em jurisdição sobre eles (Câmara ou Serviços Municipais, operador com ocupação de subsolo, etc.);

f) O transporte e remoção, para fora do local da obra ou para locais especificamente indicados neste Caderno de Encargos, dos produtos de escavação ou resíduos de limpeza, cumprindo integramente a legislação em vigor;

g) A reconstrução ou reparação dos prejuízos que resultem das demolições a fazer para a execução da obra;

h) Os trabalhos de escoamento de águas que afetem o estaleiro ou a obra e que se encontrem previstas no projeto ou sejam previsíveis pelo Empreiteiro quanto à sua existência e quantidade à data da apresentação da proposta, quer se trate de águas pluviais ou de esgotos quer de águas de condutas, de valas, de rios ou outras devendo cumprir integralmente a legislação ambiental em vigor;

i) A conservação das instalações que tenham sido cedidas pelo Dono da Obra ao Empreiteiro com vista à execução da empreitada;

j) A reposição dos locais onde se executaram os trabalhos em condições de não lesarem

legítimos interesses ou direitos de terceiros ou a conservação futura da obra, assegurando o bom aspeto geral e a segurança e ambiente dos mesmos locais.

16.2 PRAZOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO E PLANEAMENTO DA EXECUÇÃO DA EMPREITADA

16.2.1 A preparação e o planeamento da execução da obra compreendem ainda os atos previstos na presente cláusula, que deverão realizar-se nos 30 *(trinta)* dias contados da data de assinatura do Contrato, em conformidade com os prazos parciais indicados nas alíneas seguintes e dentro dos limites estabelecidos no CCP:

a) A elaboração de documento do Plano de Segurança e Saúde da fase de Obra, nos moldes indicados na cláusula 30.3 do presente Caderno de Encargos – 15 (quinze) dias a partir da data de assinatura do Contrato;

b) A pronúncia e validação técnica pelo Coordenador de Segurança em Obra do documento referido na alínea a) da presente cláusula – 10 (dez) dias a contar da data de entrega dos elementos da alínea a);

c) A aprovação, por escrito, pelo Dono da Obra do documento referido na alínea a) da presente cláusula – 5 (cinco) dias a contar da data da validação técnica prevista na alínea anterior, se positiva;

d) A apresentação do Plano de Trabalhos Ajustado e respetivo Plano de Pagamentos – 10 (dez) dias a partir da data de assinatura do Contrato;

e) A pronúncia do Dono da Obra sobre o documento referido na alínea d) – 5 (cinco) dias após a apresentação do documento da alínea d), nos termos do CCP;

f) A elaboração dos desenhos de detalhe para execução e das associadas notas de cálculo – 25 (vinte e cinco) dias após a assinatura do Contrato;

g) A pronúncia do Dono da Obra sobre todos os documentos referidos na alínea f) – 5 (cinco) dias após a apresentação da totalidade dos referidos documentos.

16.2.2 Compete ao Empreiteiro elaborar, atempadamente e à sua custa, todos os processos de licenciamento ou autorização, que eventualmente venham a ser exigidos no âmbito da execução da empreitada, junto das diversas entidades intervenientes entre as quais, Câmara Municipal, Serviços Municipais, Infraestruturas de Portugal, S.A. (IP, S.A.),etc.

16.2.3 O Empreiteiro é responsável pelos atrasos que resultem da entrega tardia dos processos de licenciamento, ou de processos inadequadamente instruídos.

16.3 DESENHOS E PORMENORES A APRESENTAR PELO EMPREITEIRO

16.3.1 A apreciação de cada desenho de detalhe e de cada nota de cálculo, se aplicável, terá lugar nos 5 (cinco) dias subsequentes à sua apresentação, devendo as eventuais alterações estarem concluídas de modo que a conclusão de todos os desenhos e notas definitivos tenha lugar até ao final do prazo considerado na alínea f) da cláusula 16.2.1, e a sua apreciação até ao final do prazo considerado na alínea g) da mesma cláusula.

16.3.2 Os documentos referidos na cláusula anterior carecem de ser aprovados pela Fiscalização, no prazo estipulado na alínea g) da cláusula 16.2.1 equivalendo o silêncio a aceitação.

16.3.3 Os referidos desenhos de detalhe e as respetivas notas de cálculo, uma vez aprovados pelo Dono da Obra, irão constituir elementos das Telas Finais incluídas no objeto da empreitada.

16.3.4 Os elementos que constituirão as Telas Finais, aquando da sua conclusão global, serão formalmente entregues ao Dono da Obra.

16.3.5 Os atrasos no Plano de Trabalhos decorrentes das objeções escritas que o Dono da Obra eventualmente formule aos desenhos de detalhe e às respetivas notas de cálculo, serão da responsabilidade do Empreiteiro.

16.4 CONDICIONAMENTOS

16.4.1 O Empreiteiro terá em consideração condicionamentos, instruções ou indicações que eventualmente venham a ser definidos pelas autoridades competentes no que se relaciona à área da sua jurisdição, e que estejam incluídos na área da obra.

16.4.2 Antes do início dos trabalhos o Empreiteiro deverá:

a) Informar-se na(s) Câmara(s) Municipal(ais), nos operadores de serviços e nas entidades que a(s) Câmara(s) indique(m), da existência dos diversos tipos de infraestrutura na área dos trabalhos, por forma a compatibilizar os planos de execução dos trabalhos que deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização;

b) Acordar com a(s) Câmara(s) Municipal(ais) e com as Juntas de Freguesia envolvidas:

    a. A localização e a área do(s) estaleiro(s);

    b. O controlo do tráfego no local dos trabalhos.

c) Cumprir o disposto no Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de outubro e suas alterações e retificações;

d) Submeter à aprovação do Dono da Obra o projeto ou estudo do estaleiro e das instalações provisórias;

e) Definir as eventuais manchas de empréstimo, que, em qualquer situação, serão da sua única e exclusiva responsabilidade, devendo para tal requerer autorização, conforme estabelecido no PGA;

f) Informar-se sobre os feriados municipais, festividades e outros eventos públicos que exijam alterações ao planeamento da obra.

16.5 INFORMAÇÕES PRELIMINARES SOBRE O LOCAL DA OBRA

16.5.1 Independentemente das informações fornecidas nos documentos integrados no Contrato, entende-se que o Empreiteiro se inteirou localmente das condições aparentes de realização dos trabalhos referentes à empreitada.

16.5.2 A falta de informações relativas às condições locais, ou a sua inexatidão, só poderá servir de fundamento para reclamações quando os trabalhos a que der origem não pudessem ser previstos perante os elementos patenteados a concurso, nem que fossem notoriamente previsíveis na inspeção local realizada na fase do concurso.

17. PLANO DE TRABALHOS

17.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

17.1.1 O plano de trabalhos destina-se, com respeito pelo prazo de execução da obra, à fixação da sequência e dos prazos parciais de execução de cada uma das espécies de trabalhos previstas e à especificação dos meios com que o empreiteiro se propõe executá-los, bem como à definição do correspondente plano de pagamentos.

17.1.2 A metodologia para a elaboração do Plano de Trabalhos e do Plano de Pagamentos é a seguinte:

a) Elaboração de um diagrama de barras relativo à execução dos trabalhos, suportado por uma rede lógica CPM, em formato "Microsoft Project" ou similar, no qual se identifique a duração, o princípio e o fim de cada uma das atividades e o seu valor, tomando em consideração:

1) A cláusula 17.1;
2) As datas da Assinatura do Contrato e de Consignação;
3) Levantamento Topográfico;
4) A data de aprovação do Plano de Segurança e Saúde;
5) As atividades de montagem, manutenção e desmontagem de Estaleiro;
6) Os prazos de apresentação dos desenhos de detalhe para execução e das associadas notas de cálculo;
7) As atividades de construção civil, discriminadas, no mínimo, por: Desvio de caudais, Reabilitação de tubagem e Reabilitação de câmaras de visita;
8) As datas de início e de conclusão da montagem do "Equipamento", desdobradas por operação unitária;
9) As datas de início e conclusão e atividades das "Inspeções e Ensaios de Funcionamento";
10) A data de apresentação das Telas Finais;
11) As datas de Receção Provisória e Receção Definitiva;
12) A semana e o mês como unidade de tempo, respetivamente, para o Plano de trabalhos e para o Plano de pagamentos.

17.1.3 Na elaboração do Plano de Trabalhos, Plano de mão-de-obra e Equipamento, o Empreiteiro terá em conta as festividades ou eventos do Município de Estarreja ou outros que possam existir localmente, pelo que tomará todas as medidas de minimização do impacto causado por estas no planeamento e respetivos custos associados.

17.1.4 Na elaboração do Plano de Trabalhos, Plano de mão-de-obra e Equipamento, o Empreiteiro evidenciará o número de turnos e dias por semana que facultará à empreitada para o cumprimento do prazo total e respetivos prazos vinculativos. Caso o Empreiteiro opte por este cenário, será da sua responsabilidade a obtenção de todos os licenciamentos necessários para esse efeito.

17.1.5 O Plano de Pagamentos deve conter a previsão, quantificada e escalonada no tempo, do valor dos trabalhos a realizar pelo Empreiteiro, discriminado por atividade prevista no Plano de Trabalhos e na periodicidade definida para os pagamentos a efetuar pelo Dono da Obra.

17.1.6 Na elaboração do Plano de Pagamentos, quando numa empreitada estiver prevista a utilização de mais do que uma fórmula de revisão de preços, o Empreiteiro deverá apresentar esse plano subdividido pelos correspondentes valores mensais aos quais se aplica cada uma das fórmulas previstas.

17.2 PLANO DE TRABALHOS AJUSTADO

17.2.1 Sempre que tal se revele necessário, o Empreiteiro deve apresentar, nos termos e para os efeitos do artigo 361.º do CCP, o Plano de Trabalhos Ajustado e o respetivo Plano de Pagamentos, observando na sua elaboração a metodologia e disposições definidas na cláusula 17.1 do presente Caderno de Encargos.

17.2.2 Os ajustamentos ao Plano de Trabalhos constante do contrato, referidos no número anterior, não podem implicar a alteração do Preço Contratual, nem a alteração do prazo de execução da empreitada, nem ainda alterações aos prazos parciais definidos no Plano de Trabalhos constante do Contrato, para além do que seja estritamente necessário à adaptação do Plano de Trabalhos ao Plano Final de Consignação, sem prejuízo do disposto na cláusula 9.3 do presente Caderno de Encargos.

17.2.3 O Plano de Trabalhos Ajustado deve, nomeadamente:

a) Definir com precisão os momentos de início e de conclusão da empreitada, bem como a sequência, o escalonamento no tempo, o intervalo e o ritmo de execução das diversas espécies de trabalho, distinguindo as fases que porventura se considerem vinculativas e a unidade de tempo que serve de base à programação;

b) Indicar as quantidades e a qualificação profissional da mão-de-obra necessária, em cada unidade de tempo, à execução da empreitada;

c) Indicar as quantidades e a natureza do equipamento necessário, em cada unidade de tempo, à execução da empreitada, contendo a sua repartição por frentes de trabalho e indicação dos rendimentos a obter em cada frente, com base nos rendimentos médios dessas máquinas e equipamentos;

d) Especificar quaisquer outros recursos, exigidos ou não no presente Caderno de Encargos, que serão mobilizados para a realização da obra.

17.2.4 Juntamente com a apresentação do Plano de Trabalhos Ajustado e Plano de Pagamentos, prevista na cláusula 17.2.1, deverá ser apresentada a Estrutura de Custos da Empreitada, desagregada de acordo com as seguintes rubricas:

CD CUSTO DIRETO			Custos Estaleiro	CI CUSTO INDIRETO	
MO Mão-de-obra	MQ Máquinas/equipamentos	MT Materiais	CE Custos estaleiro exclusivamente afetos à obra em causa	EE Encargos Estrutura	EI Encargos industriais

17.2.5 O Plano de Trabalhos Ajustado carece de aprovação pelo Dono da Obra, no prazo de 5 (cinco) dias após a notificação do mesmo pelo Empreiteiro, equivalendo o silêncio a aceitação.

17.2.6 O procedimento de ajustamento do Plano de Trabalhos deve ser concluído antes da data de conclusão da Consignação Total ou da primeira Consignação Parcial.

17.2.7 No caso de se encontrarem previstas Consignações Parciais, o Plano de Trabalhos deverá especificar os prazos dentro dos quais elas terão de se realizar, para não se verificarem interrupções ou abrandamentos no ritmo de execução da empreitada.

17.2.8 O Dono da Obra não pode proceder à aceitação parcial do Plano de Trabalhos.

17.3 CUMPRIMENTO DO PLANO DE TRABALHOS

17.3.1 O Empreiteiro informa mensalmente o Diretor de Fiscalização da Obra dos desvios que se verifiquem entre o desenvolvimento efetivo de cada uma das espécies de trabalhos e as previsões do plano em vigor.

17.3.2 Quando os desvios assinalados pelo Empreiteiro, nos termos do número anterior, não coincidirem com os desvios reais, o Diretor de Fiscalização da Obra notifica-o dos que considera existirem.

17.3.3 No caso de o Empreiteiro retardar injustificadamente a execução dos trabalhos previstos no plano em vigor, de modo a pôr em risco a conclusão da Obra dentro do prazo contratual, ficará sujeito ao disposto no artigo 404.º do CCP.

17.3.4 Em caso de desvio do Plano de Trabalhos que, injustificadamente, ponha em risco o cumprimento do prazo de execução da Obra ou dos respetivos prazos parciais vinculativos, o Dono da Obra pode notificar o Empreiteiro para apresentar, no prazo de 10 (dez) dias, um Plano de Trabalhos Modificado, adotando as medidas de correção que sejam necessárias à recuperação do atraso verificado.

17.3.5 O Dono da Obra pronuncia-se sobre as alterações propostas pelo Empreiteiro, ao abrigo da cláusula 17.3.4, no prazo de 10 (dez) dias, equivalendo a falta de pronúncia a aceitação do novo plano.

17.3.6 Realizada a notificação prevista na cláusula 17.3.4, se o Empreiteiro não apresentar um Plano de Trabalhos Modificado em moldes considerados adequados pelo Dono da Obra, este pode elaborar novo Plano de Trabalhos, acompanhado de uma memória justificativa da sua viabilidade, devendo notificá-lo ao Empreiteiro.

17.3.7 Caso se verifiquem novos desvios, seja relativamente ao Plano de Trabalhos Modificado pelo Empreiteiro ou ao Plano de Trabalhos Modificado pelo Dono da Obra nos termos do disposto no número anterior, este pode tomar a posse administrativa da obra, bem como dos bens móveis e imóveis à mesma afetos, e executar a obra, diretamente ou por intermédio de terceiro, nos termos previstos nos n.ºs 2 a 4 do artigo 325.º do CCP, procedendo aos inventários, medições e avaliações necessários.

17.3.8 Sem prejuízo do disposto nas cláusulas anteriores, o Empreiteiro é responsável perante o Dono da Obra ou perante terceiros pelos danos decorrentes do desvio injustificado do Plano de Trabalhos, quer no que respeita ao conteúdo da respetiva prestação quer no que respeita ao prazo de execução da Obra e prazos parciais vinculativos.

17.3.9 Sempre que o Plano de Trabalhos seja modificado, deve ser feito o consequente reajustamento do Plano de Pagamentos.

17.4 MODIFICAÇÃO DO PLANO DE TRABALHOS E DO PLANO DE PAGAMENTOS

17.4.1 O Dono da Obra pode modificar em qualquer momento o Plano de Trabalhos em vigor por razões de interesse público.

17.4.2 Em quaisquer situações em que se verifique a necessidade de o Plano de Trabalhos em vigor ser alterado, independentemente de tal se dever a facto imputável ao Empreiteiro, deve este apresentar

ao Dono da Obra um Plano de Trabalhos Modificado.

17.4.3 O Dono da Obra pronuncia-se, no prazo de 10 (dez) dias, sobre as alterações propostas pelo Empreiteiro ao abrigo das cláusulas 17.3.4 e 17.4.2, podendo apresentar contraproposta em caso de não-aceitação das mesmas, equivalendo a falta de qualquer comunicação do Dono da Obra à aceitação do novo plano.

17.4.4 Em qualquer dos casos previstos nos números anteriores, o Plano de Trabalhos Modificado apresentado pelo Empreiteiro deve ser aceite pelo Dono da Obra desde que dele não resulte prejuízo para a obra, alteração do preço contratual, alteração do prazo de execução da obra ou dos prazos parciais vinculativos.

17.4.5 Sempre que o Plano de Trabalhos seja modificado, deve ser feito o consequente reajustamento do Plano de Pagamentos.

17.4.6 O Empreiteiro pode, em qualquer momento, propor modificações ao Plano de Trabalhos ou apresentar outro para substituir o vigente, justificando a sua proposta, desde que não resulte a alteração do preço contratual, do prazo de execução da obra ou dos prazos parciais vinculativos.

18. ESTALEIRO E OUTRAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS

18.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

18.1.1 Constitui obrigação e encargo do Empreiteiro a dotação das instalações provisórias e do estaleiro com todos os meios, humanos, materiais e financeiros, necessários ao normal funcionamento do mesmo, de modo a assegurar a gestão, o enquadramento, o apoio e a direção da obra.

18.1.2 O Estaleiro e as instalações provisórias deverão obedecer ao especificado no presente grupo de cláusulas do Caderno de Encargos.

18.1.3 O Estaleiro e as instalações provisórias deverão ser organizados de modo a obedecer ao que se encontra prescrito nos vários documentos contratuais por que se rege a empreitada e no Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro (Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva 92/57/CE, do Conselho, de 24 de junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis), devendo o respetivo estudo ou projeto ser previamente apresentado à Fiscalização e ao Coordenador de Segurança em Obra e deve ser tecnicamente validado por este último e aprovado pelo Dono da Obra.

18.1.4 O Empreiteiro deverá construir e manter em bom estado de utilização os acessos provisórios a todas as frentes de trabalho e repor as condições iniciais após a conclusão dos trabalhos, dentro de prazos a acordar com o Dono da Obra, em face das características específicas de cada obra. Findo esse prazo, o Dono da Obra reserva-se o direito de mandar executar os trabalhos à custa do Empreiteiro, deduzindo o seu custo nos pagamentos da empreitada.

18.1.5 Todos os encargos e meios afetos ao funcionamento e manutenção do estaleiro, nomeadamente os que a seguir se referem, deverão ser objeto de uma quantificação na respetiva lista de preços unitários:

a) Instalações provisórias e/ou definitivas, fixas e/ou móveis, para escritórios, oficinas, armazéns, ferramentarias, aparcamento de viaturas, alojamento de pessoal, refeitórios, cozinhas, Fiscalização, etc., de acordo com o definido no presente grupo de cláusulas;

b) Infraestruturas e respetivos componentes de equipamento e acessórios (eletricidade, águas, esgotos, comunicações, climatização, informática, acessos, serventias, abastecimento de combustíveis, segurança, sinalização, etc.) de apoio e necessárias ao regular funcionamento do estaleiro, de acordo com o definido no presente grupo de cláusulas;

c) Mobiliário, equipamento de escritório e consumíveis;

d) Equipamentos informáticos e respetivos consumíveis;

e) Equipamento de comunicações e respetivos consumíveis;

f) Iluminação do(s) recintos do estaleiro e controlo de acesso ao(s) mesmo(s);

g) Equipamentos (pesados e ligeiros) e ferramentas (manuais e elétricas);

h) Equipamentos de proteção individual e coletiva;

i) Meios humanos (técnicos superiores ligados à gestão, preparação, apoio e direção de obra, técnicos intermédios de apoio, enquadramento e chefia, pessoal administrativo e secretariado, operários qualificados e indiferenciados, etc.);

j) Apoio de estrutura empresarial do Empreiteiro e respetiva remuneração;

k) Instalações provisórias para armazenamento/acondicionamento de resíduos e produtos químicos, de acordo com o estabelecido no PGA.

18.1.6 A limpeza do estaleiro, em particular no que se refere às instalações e aos locais de trabalho e de estada do pessoal (se aplicável), deverá ser organizada de acordo com a regulamentação aplicável.

18.1.7 A identificação pública bem como os sinais e avisos a colocar no estaleiro da obra devem respeitar a legislação em vigor. As entidades fiscalizadoras podem ordenar a colocação dos sinais ou avisos em falta e a substituição ou retirada dos que não se encontrem conformes.

18.2 LOCAIS DE INSTALAÇÃO DO ESTALEIRO

18.2.1 A seleção dos locais para implantação do estaleiro, é da iniciativa e responsabilidade do Empreiteiro, que a submeterá à aprovação do Dono da Obra.

18.2.2 Os locais e, eventualmente, as instalações que o Dono da Obra ponha à disposição do Empreiteiro devem ser exclusivamente destinados à implantação e exploração do estaleiro relativo à execução dos trabalhos.

18.2.3 O Empreiteiro não poderá, sem autorização do Dono da Obra, realizar qualquer trabalho que modifique as instalações que tenham sido cedidas pelo Dono da Obra e, se tal lhe for expressamente exigido neste Caderno de Encargos, será obrigado a repô-las nas condições iniciais uma vez concluída a execução da empreitada.

18.2.4 O uso de qualquer parte da obra para alguma das instalações provisórias dependerá de autorização da Fiscalização.

18.2.5 Aquela autorização não dispensará o Empreiteiro de tomar as medidas adequadas a evitar a danificação da parte da obra utilizada.

18.3 INSTALAÇÕES PARA A FISCALIZAÇÃO

18.3.1 MONTAGEM DAS INSTALAÇÕES

a) No estaleiro principal ou em local apropriado e aprovado pelo Dono da Obra e Fiscalização serão construídas instalações para a Fiscalização;
b) As instalações deverão dispor, no mínimo, de dois gabinetes com área unitária aproximada de 9 (nove) m^2, assim como uma sala de reuniões com uma área mínima de 18 (dezoito) m^2. As instalações deverão dispor de meios de climatização e iluminação adequados e circuitos de tomadas. A ligação da rede informática da Fiscalização ao exterior (Internet) deverá ser de banda larga com *wireless*.
c) As instalações deverão dispor de sanitários femininos e masculinos, equipados com lavatório, sanita e servidos de esgoto satisfazendo em tudo os regulamentos em vigor;
d) Todos os gabinetes serão equipados com 1 (uma) secretária, 2 (duas) cadeiras e 1 (uma) estante. A sala de reuniões deverá dispor de uma mesa para 10 (dez) lugares e ser equipada com pelo menos 10 (dez) cadeiras;
e) Além das redes de abastecimento de água, saneamento, águas pluviais, eletricidade e telefones, haverá uma rede de iluminação exterior montada e pronta a funcionar;
f) Todo o recinto das instalações deverá ser vedado e dispor de uma área destinada, no mínimo, ao estacionamento de 8 (oito) viaturas ligeiras;
g) Constitui obrigação e encargo do Empreiteiro a obtenção dos espaços e/ou terrenos necessários e respetivas autorizações para a implantação e construção das referidas instalações;
h) O Empreiteiro não poderá, sem autorização do Dono da Obra, realizar qualquer trabalho que modifique as instalações eventualmente cedidas pelo Dono da Obra e será obrigado a repô-las nas condições iniciais uma vez concluída a execução da empreitada;
i) O Empreiteiro deverá ainda pôr à disposição do Dono da Obra e manter em bom estado de conservação e limpeza, 5 (cinco) conjuntos completos do equipamento individual de proteção, destinado às restantes entidades intervenientes bem como a visitas oficiais ou não, que venham a ocorrer no decurso da obra. Este equipamento reverterá para o Dono da Obra no final do Contrato.

18.3.2 CONSERVAÇÃO DAS INSTALAÇÕES

Compete ao Empreiteiro:

a) A manutenção, conservação e limpeza de todas as instalações e, em particular no que se refere aos postos de trabalho;
b) A reparação e substituição de todo o equipamento e infraestruturas que se danifiquem por desgaste ou avaria;
c) Garantir a segurança e proteção permanente de todas as instalações enquanto durar a obra e for justificada a sua permanência;
d) Garantir o abastecimento de água potável;
e) Fornecer e substituir todo o material de consumo em instalações sanitárias tais como toalhas, sabonetes e papel higiénico;
f) Transportar e remover para fora do local da obra e para locais apropriados e autorizados para o efeito todos os resíduos provenientes das limpezas e manutenção.

18.3.3 DESMONTAGEM E LIMPEZA DA ÁREA

Compete ao Empreiteiro:

a) A desmontagem e/ou demolição e remoção de todas as instalações destinadas à Fiscalização;

b) O restabelecimento, nas condições iniciais, se necessário através de obras complementares, das áreas afetadas pela montagem e funcionamento das instalações, incluindo a reconstrução ou reparação de todos os danos causados pela duração e permanência dessas instalações, de forma a não lesarem legítimos interesses ou direitos de terceiros, assegurando o bom e eficaz aspeto geral.

18.4 REDES DE ÁGUAS, DE ESGOTOS, DE ENERGIA ELÉTRICA E DE TELECOMUNICAÇÕES

18.4.1 O Empreiteiro deverá construir e manter em funcionamento as redes provisórias de abastecimento de água, de esgotos, de energia elétrica e de telecomunicações que satisfaçam as exigências da obra e do pessoal.

18.4.2 Salvo indicação em contrário constante deste Caderno de Encargos, a manutenção e a exploração das redes referidas na cláusula anterior, bem como as diligências necessárias à obtenção das respetivas licenças, bem como todos os custos inerentes, são da responsabilidade do Empreiteiro, por inclusão dos respetivos encargos na proposta apresentada e sobre a qual recaiu a adjudicação.

18.4.3 Sempre que na obra se utilize água não potável, deverá colocar-se, nos locais convenientes, a inscrição "água imprópria para consumo".

18.4.4 As redes provisórias de energia elétrica deverão obedecer ao que for aplicável da regulamentação em vigor.

18.4.5 As redes definitivas de água, esgotos e energia elétrica poderão ser utilizadas durante os trabalhos, mediante prévia autorização da fiscalização.

18.5 VEDAÇÃO DO LOCAL DA OBRA

18.5.1 O Empreiteiro deverá estabelecer, por sua conta, uma vedação do estaleiro e da obra, destinada a impedir o acesso de estranhos.

18.5.2 As vedações poderão ter caráter definitivo (entendendo-se por caráter definitivo quando tais vedações permanecerem no local por todo o tempo de execução da obra) ou caráter provisório, nomeadamente em valas. O tipo e características das vedações serão os adequados aos locais da sua instalação e às condições de execução dos trabalhos.

18.5.3 Competirá ao Diretor de Fiscalização da Obra aprovar os locais a isolar, o tipo de vedação e a ocasião da sua desmontagem.

18.5.4 Quando o Diretor de Fiscalização da Obra o determinar, o Empreiteiro, sob seu encargo, deverá garantir um serviço de vigilância que impeça a entrada de estranhos, quer de dia, quer de noite, e a danificação dos trabalhos ou a remoção de materiais, mesmo os provenientes de demolições.

18.5.5 No final dos trabalhos a vedação provisória e definitiva será removida a expensas do Empreiteiro, salvo se for prevista a sua manutenção até à conclusão de eventuais trabalhos complementares.

18.6 ACESSOS PROVISÓRIOS E DEFINITIVOS

18.6.1 O Empreiteiro deverá construir e manter em bom estado de utilização os acessos provisórios

ao estaleiro e aos locais de trabalho, garantindo a segurança de pessoas e salvaguardando danos ou transtornos às populações e edificações vizinhas.

18.6.2 Os acessos definitivos só poderão ser utilizados após autorização do Dono da Obra.

18.6.3 No caso de serem construídos acessos provisórios ou serem utilizados acessos definitivos, deverá o Empreiteiro proceder à reposição das condições iniciais após a conclusão dos trabalhos.

18.6.4 Compete ainda ao Empreiteiro o restabelecimento, por meio de obras provisórias, de todas as servidões e serventias que seja indispensável alterar ou destruir para a execução dos trabalhos previstos no Contrato.

18.7 ARMAZÉNS

18.7.1 O Empreiteiro deverá tomar os cuidados necessários para que os materiais e elementos de construção bem como os equipamentos sejam devidamente acondicionados e protegidos contra as intempéries, humidades do solo ou outras ações externas, sujeitando-se, caso contrário, a que os mesmos sejam rejeitados. Se entender necessário, o Empreiteiro deverá construir edifícios fechados e destinados a armazéns, sendo o respetivo custo de sua inteira responsabilidade. No caso do armazenamento de produtos químicos ou resíduos, este armazém deverá ser um local coberto, arejado, impermeabilizado e com dispositivos de segurança ambiental, sendo que os materiais devem ser armazenados de acordo com as suas compatibilidades químicas.

18.8 INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

18.8.1 O Empreiteiro deverá construir, dentro dos limites da obra, instalações sanitárias adequadas destinadas ao pessoal.

18.8.2 O Empreiteiro é responsável por manter todas as instalações sanitárias em boas condições de serviço, devendo as mesmas ser abastecidas de água e servidas de esgoto satisfazendo os regulamentos em vigor.

18.9 ILUMINAÇÃO PROVISÓRIA

18.9.1 Em todas as instalações, locais de trabalho e acessos, devem ser instalados dispositivos de iluminação adequados ao tipo de utilização.

18.10 SINALIZAÇÕES E PAINÉIS PUBLICITÁRIOS

18.10.1 O Empreiteiro é responsável pela execução e instalação de painéis publicitários assim como da sinalização necessária à circulação de pessoas e viaturas impostas pela Fiscalização ou pelas entidades envolvidas e com jurisdição no local.

18.10.2 A Fiscalização poderá exigir que sejam submetidas à sua aprovação a sinalização a colocar no Estaleiro e na Obra, excetuando a identificação pública nos termos legais. Neste caso o Empreiteiro deverá fornecer à Fiscalização cópia do pedido e da autorização à entidade respetiva.

18.10.3 Todos os painéis e sinalização atrás referidos deverão ser removidos e transportados pelo Empreiteiro no fim da obra, correndo por sua conta os respetivos encargos. Excetuam-se a este caso, os painéis publicitários a que se referem as normas impostas pela União Europeia, previstos na cláusula 20.2, quando aplicável.

18.10.4 A afixação pelo Empreiteiro de publicidade no local dos trabalhos depende de autorização do Dono da Obra respeitante aos trabalhos aí em curso.

19. TRABALHOS E EQUIPAMENTOS AUXILIARES

19.1 DEMOLIÇÕES

19.1.1 Consideram-se incluídas no preço da empreitada, as demolições que se revelarem necessárias, quer se encontrem previstas ou não neste Caderno de Encargos.

19.1.2 Os trabalhos de demolição referidos na cláusula anterior compreendem a demolição das construções cuja existência seja evidente e que ocupem locais de implantação da obra, salvo indicação em contrário deste Caderno de Encargos, bem como a remoção dos resíduos resultantes para destino final licenciado, de acordo com o previsto no PGA/PPGRCD.

19.2 REMOÇÃO DE VEGETAÇÃO

19.2.1 Consideram-se incluídos no preço da empreitada os trabalhos necessários aos desenraizamentos, à desmatação e ao arranque de árvores existentes na área de implantação da obra, devendo os desenraizamentos ser suficientemente profundos para garantirem a completa extinção das plantas, de acordo com o estabelecido no PGA.

19.2.2 Compete ainda ao Empreiteiro a remoção dos resíduos resultantes para destino final licenciado, de acordo com o previsto no PGA/PPGRCD, bem como a regularização final do terreno.

19.3 IMPLANTAÇÃO E PIQUETAGEM

19.3.1 O trabalho de implantação e piquetagem será efetuado pelo Empreiteiro, a partir das cotas, dos alinhamentos e das referências fornecidas pelo Dono da Obra.

19.3.2 O Empreiteiro deverá examinar no terreno as marcas fornecidas pelo Dono da Obra ou pela Fiscalização, apresentando, se for caso disso, as reclamações relativas às deficiências que eventualmente encontre e que serão objeto de verificação local pela Fiscalização, na presença do Empreiteiro.

19.3.3 Uma vez concluídos os trabalhos de implantação, o Empreiteiro informará desse facto, por escrito, a Fiscalização, que procederá à verificação das marcas e, se for necessário, à sua retificação, na presença do Empreiteiro.

19.3.4 O Empreiteiro obriga-se a conservar as marcas ou referências e a recolocá-las, à sua custa, em condições idênticas, quer na localização definitiva quer num outro ponto, se as necessidades do trabalho o exigirem, depois de ter avisado a fiscalização e de esta haver concordado com a modificação da piquetagem.

19.3.5 O Empreiteiro é ainda obrigado a conservar todas as marcas ou referências visíveis existentes que tenham sido implantadas no local da obra por outras entidades e só proceder à sua deslocação desde que autorizado e sob orientação da Fiscalização.

19.4 EQUIPAMENTO AUXILIAR

19.4.1 Constitui encargo do Empreiteiro o fornecimento e utilização das máquinas, aparelhos, utensílios, ferramentas, andaimes e todo o material indispensável à boa execução dos trabalhos.

19.4.2 Previamente à entrada de todos os equipamentos em obra (incluindo equipamentos de subempreiteiros e prestadores de serviços do Empreiteiro), o Diretor de Fiscalização da Obra verificará se estão assegurados os requisitos legais aplicáveis, nomeadamente os relativos a máquinas (nomeadamente os relativos às regras para a colocação no mercado e entrada em serviço das máquinas e dos componentes de segurança colocados no mercado isoladamente; os relativos às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho, e os relativos ao ruído de equipamentos de utilização no exterior).

19.4.3 Nas situações em que não se verifique o cumprimento dos requisitos legais mencionados na cláusula anterior, a entrada dos equipamentos em obra será recusada até serem assegurados os referidos requisitos legais.

19.5 PATRIMÓNIO CULTURAL E RESTOS HUMANOS

19.5.1 Todos os bens com valor histórico, paleontológico, arqueológico, arquitetónico, linguístico, documental, artístico, etnográfico, científico, social, industrial ou técnico, encontrados no decurso da execução da obra, são entregues pelo Empreiteiro ao Dono da Obra, acompanhados de auto donde conste especificamente o objeto da entrega.

19.5.2 Quando se trate de bens móveis cuja extração ou desmontagem envolva trabalhos, conhecimentos ou processos especializados, o empreiteiro comunica o achado ao Dono da Obra e, se necessário, suspende a execução dos trabalhos até receber instruções sobre como proceder.

19.5.3 O Dono da Obra está obrigado a dar conhecimento de todos os achados referidos nos números anteriores às autoridades administrativas competentes.

19.5.4 No caso de serem detetados restos humanos, o empreiteiro deve comunicar imediatamente o facto às autoridades policiais competentes, dando conhecimento ao Dono da Obra.

20. MENÇÕES OBRIGATÓRIAS NO LOCAL DOS TRABALHOS

20.1 Sem prejuízo do cumprimento das obrigações decorrentes da legislação em vigor, o Empreiteiro deve afixar no local dos trabalhos, de forma visível, a identificação da obra, do Dono da Obra e do Empreiteiro, com menção do respetivo alvará ou número de certificado de empreiteiro de obras públicas ou dos documentos previstos na portaria referida no n.º 2 do artigo 81.º do CCP, e manter cópia dos alvarás ou certificados de empreiteiros de obras públicas dos subcontratados ou dos documentos previstos na referida portaria, consoante os casos.

20.2 No caso de obras cofinanciadas com fundos comunitários, o Empreiteiro deve ainda afixar os painéis publicitários no local dos trabalhos de acordo com as regras impostas pela União Europeia, constantes da Retificação ao Regulamento (CE) n.º 1828/2006 da Comissão, de 8 de dezembro, que prevê as normas de execução do Regulamento (CE) n.º 1083/2006, de 11 de julho, que estabelece disposições gerais sobre o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, o Fundo Social Europeu e o Fundo de Coesão e do Regulamento (CE) n.º 1080/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (Jornal Oficial da União Europeia L 371 de 27 de dezembro de 2006), relativas a responsabilidades dos beneficiários relativamente a medidas de informação e publicidade destinadas ao público. Assim, esta publicitação deve ser colocada no local dos trabalhos antes do início de execução dos mesmos e deverá ser mantida após a execução do contrato.

20.3 O Empreiteiro deve ter patente no local da obra, em bom estado de conservação, o livro de

registo da obra e um exemplar do Projeto, do Caderno de Encargos, do clausulado contratual e dos demais documentos a respeitar na execução da empreitada, com as alterações que neles hajam sido introduzidas.

20.4 O Empreiteiro obriga-se também a ter patente no local da obra o horário de trabalho em vigor, bem como a manter, à disposição de todos os interessados, o texto dos contratos coletivos de trabalho aplicáveis.

20.5 No estaleiro de apoio da obra devem igualmente estar patentes os elementos do Projeto respeitantes aos trabalhos aí em curso.

21. LIVRO DE REGISTO DA OBRA

21.1 O Empreiteiro organiza um registo da obra, em livro adequado, com as folhas numeradas e rubricadas por si e pelo Diretor de Fiscalização da Obra, contendo uma informação sistemática e de fácil consulta dos acontecimentos mais importantes relacionados com a execução dos trabalhos.

21.2 Os factos a consignar obrigatoriamente no registo da obra são, para além dos referidos no n.º 3 do artigo 304.º e no n.º 3 do artigo 305.º do CCP, os seguintes:

a) As alterações ao Projeto ordenadas ou aceites pelo Dono da Obra;

b) As alterações ao Plano de Trabalhos ordenadas ou aceites pelo Dono da Obra;

c) Os acontecimentos relevantes no desenvolvimento dos trabalhos;

d) As informações quanto à elaboração dos autos de medição e à realização e resultado dos ensaios;

e) As informações relativas à execução de trabalhos complementares e a menos;

f) As aprovações e rejeições de materiais e/ou equipamentos;

g) Os factos relevantes nas atividades de "procura" dos equipamentos;

h) Registo de materiais e equipamentos, incluindo os auxiliares, entrados no estaleiro, com referência a eventuais certificados de qualidade e boletins de ensaio de receção;

i) Os acidentes de trabalho;

j) Os acidentes e incidentes ambientais;

k) As suspensões ou paralisações dos trabalhos e suas causas ou motivos;

l) As penalizações dos trabalhos e suas causas;

m) As ocorrências anormais prejudiciais ao regular andamento da empreitada e ao ritmo do fornecimento e montagem do "Equipamento".

21.3 Será referenciado no Livro de Registo da Obra a entrega dos certificados de qualidade dos materiais e equipamentos e boletins dos ensaios de receção.

21.4 Mensalmente serão fornecidos pelo Empreiteiro ao Dono da Obra 2 (dois) exemplares em fotocópia dos registos nele consignados durante esse período.

21.5 O Livro de Registo da Obra será rubricado pelo Diretor de Fiscalização da Obra e pelo Diretor de Obra em todos os acontecimentos nele registados e ficará ao cuidado deste último, que o deverá

apresentar sempre que solicitado pela primeira ou por entidades oficiais com jurisdição sobre os trabalhos.

22. ATOS E DIREITOS DE TERCEIROS

22.1 Sempre que o Empreiteiro sofra atrasos na execução da obra em virtude de qualquer facto imputável a terceiros, deve, no prazo de 10 (dez) dias a contar da data em que tome conhecimento da ocorrência, informar, por escrito, o Diretor de Fiscalização da Obra, a fim de o Dono da Obra ficar habilitado a tomar as providências necessárias para diminuir ou recuperar tais atrasos.

22.2 No caso de os trabalhos a executar pelo Empreiteiro serem suscetíveis de provocar prejuízos ou perturbações a um serviço de utilidade pública, o Empreiteiro, se disso tiver ou dever ter conhecimento, comunica, antes do início dos trabalhos em causa, ou no decorrer destes, esse facto ao Diretor de Fiscalização da Obra para que este possa tomar as providências que julgue necessárias perante a entidade concessionária ou exploradora daquele serviço.

23. CONDIÇÕES GERAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

23.1 A Obra deve ser executada de acordo com as regras da arte e em perfeita conformidade com o presente Caderno de Encargos, com o Projeto e com as demais condições técnicas contratualmente estipuladas.

23.2 Relativamente às técnicas construtivas a adotar, o Empreiteiro fica obrigado a seguir, no que seja aplicável aos trabalhos a realizar, o conjunto de especificações técnicas definidas nos termos da cláusula 11.

23.3 O Empreiteiro pode propor ao Dono da Obra a substituição dos métodos e técnicas de construção ou dos materiais previstos no presente Caderno de Encargos e no Projeto por outros que considere mais adequados, sem prejuízo da obtenção das características finais especificadas para a Obra.

24. EXECUÇÃO SIMULTÂNEA DE OUTROS TRABALHOS NO LOCAL DA OBRA

24.1 O Dono da Obra reserva-se o direito de executar ele próprio ou de mandar executar por outrem, conjuntamente com os da presente empreitada e na mesma obra, quaisquer trabalhos não incluídos no Contrato, ainda que sejam de natureza idêntica à dos contratados.

24.2 Os trabalhos referidos na cláusula anterior são executados em colaboração com o Diretor de Fiscalização da Obra, de modo a evitar atrasos na execução do Contrato ou outros prejuízos.

24.3 Quando o Empreiteiro considere que a normal execução da empreitada está a ser impedida ou a sofrer atrasos em virtude da realização simultânea dos trabalhos previstos na cláusula 24.1, deve apresentar a sua reclamação no prazo de 10 (dez) dias a contar da data da ocorrência, a fim de serem adotadas as providências adequadas à diminuição ou eliminação dos prejuízos resultantes da realização daqueles trabalhos.

24.4 A coordenação das atividades do Empreiteiro necessárias à execução da empreitada com as de outros contratados do Dono da Obra e com quaisquer entidades estranhas ao Contrato com quem haja necessidade de tratar é da competência do Dono da Obra ou da entidade designada por este para

desempenhar a função.

24.5 Esta coordenação geral atribuída ao Dono da Obra não isenta o Empreiteiro das suas obrigações contratuais.

24.6 A preparação, o planeamento e a coordenação das diferentes empreitadas pelo Dono da Obra deve abranger a avaliação dos riscos profissionais decorrentes da execução, em simultâneo, de várias empreitadas na mesma obra, bem como a previsão dos meios adequados à prevenção de acidentes relativamente aos trabalhadores e ao público em geral.

24.7 Sempre que o Empreiteiro tiver entrado em contacto com outros contratados do Dono da Obra para tratar de assuntos relativos à boa execução da empreitada, obriga-se a enviar ao Dono da Obra cópias dos relatórios dos referidos contactos e da correspondência trocada no seguimento dos mesmos; as decisões tomadas durante tais contactos só produzirão efeitos para com o Dono da Obra após a sua aprovação por escrito.

24.8 Se no seguimento dos contactos referidos na cláusula anterior surgirem diferendos ou dificuldades, o Empreiteiro dará de imediato e por escrito conhecimento ao Dono da Obra.

24.9 O Empreiteiro deverá facultar o acesso ao local da obra de quaisquer entidades autorizadas pelo Dono da Obra como sejam autarquias, operadores de serviços ou outras, as quais poderão vir a realizar trabalhos seus, compatibilizando ambas as empreitadas. Nesse caso, o Dono da Obra comunicará ao Empreiteiro, com um mínimo de 5 (cinco) dias de antecedência quais os trabalhos que virão a ser realizados, com indicação pormenorizada das áreas de intervenção e obras a executar, as quais serão executados em articulação do Diretor de Obra com o Diretor de Fiscalização da Obra de modo a evitar atrasos e outros prejuízos.

25. MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.1 ESPECIFICAÇÕES GERAIS

25.1.1 Os equipamentos, materiais e elementos de construção a empregar na obra terão a qualidade, as dimensões, a forma e as demais características definidas no Caderno de Encargos, no respetivo projeto e nos restantes documentos contratuais, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas nestes documentos.

25.1.2 Sempre que o Caderno de Encargos e os restantes documentos contratuais não fixem as respetivas características, o Empreiteiro não poderá empregar materiais ou elementos de construção que não correspondam às características da obra ou que sejam de qualidade inferior aos usualmente empregues em obras que se destinem a idêntica utilização.

25.1.3 No caso de dúvida quanto aos materiais e elementos de construção a empregar nos termos dos números anteriores, devem observar-se as normas portuguesas em vigor, desde que compatíveis com o direito comunitário, ou, na falta desta, as normas utilizadas na União Europeia.

25.1.4 Condições comuns a todos os materiais e elementos de construção:

a) Todos os materiais a empregar devem ser da melhor qualidade e devem ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade, e obedecer ainda a:

   a. sendo nacionais, às normas portuguesas, documentos de homologação de

laboratórios oficiais, regulamentos em vigor e especificações deste Caderno de Encargos;

b. sendo estrangeiros, às normas e regulamentos em vigor no país de origem, caso não haja normas nacionais aplicáveis.

b) Os materiais e elementos de cada lote só poderão ser aplicados na obra depois de efetuada a sua receção pelo Diretor de Fiscalização da Obra. Havendo ensaios, a decisão de receção será tomada pela Fiscalização.

c) O Empreiteiro, quando autorizado pelo Diretor de Fiscalização da Obra, poderá aplicar materiais diferentes dos previstos, se a solidez, estabilidade, aspeto, duração e conservação da obra não forem prejudicados e se não houver alteração para mais no preço.

d) O Empreiteiro deverá garantir a existência em estaleiro das quantidades de materiais e elementos necessários à laboração normal dos trabalhos. Será normal a existência em estaleiro de materiais e elementos que garantam um mínimo de 15 (quinze) dias de laboração. Aquele período será aumentado sempre que as diligências da receção o exijam. Aquele período será reduzido quando a natureza dos materiais e elementos o justifique, estando garantido o seu fornecimento contínuo e aprovada pelo Diretor de Fiscalização da Obra a sua proveniência.

e) Serão da responsabilidade do Empreiteiro os encargos resultantes das operações de carga, descarga e transporte de materiais e elementos de construção. Os materiais ou elementos, deteriorados durante estas operações, serão rejeitados.

f) Sempre que aplicável, a adoção de quaisquer materiais/elementos de construção/equipamentos em contacto com água para consumo humano não poderá provocar alterações que impliquem a redução do nível de proteção da saúde humana conforme previsto no Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto, alterado pelos Decreto-Lei n.º 92/2010, de 26 de julho e Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro, que estabelece o regime da qualidade da água destinada ao consumo humano;

g) Os motores a empregar devem cumprir os requisitos definidos no Regulamento n.º 640/2009 da Comissão, de 22 de julho de 2009 e suas posteriores alterações e republicações;

h) As bombas de água a empregar devem cumprir os requisitos definidos no Regulamento n.º 547/2012 da Comissão, de 25 de junho de 2012 e suas posteriores alterações e republicações.

25.1.5 Dando cumprimento ao disposto no n.º 8 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, com a redação que lhe foi introduzida pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, sempre que tecnicamente exequível, o Empreiteiro deve utilizar pelo menos 5% de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra.

25.1.6 Nos termos do n.º 9 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, com a redação que lhe foi introduzida pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, os materiais referidos no número anterior devem ser certificados pelas entidades competentes, nacionais ou europeias, de acordo com a legislação aplicável.

25.1.7 O não cumprimento da percentagem definida na cláusula 25.1.5 do presente Caderno de

Encargos para a utilização de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados, só é admissível se a respetiva fundamentação apresentada pelo Empreiteiro ao Dono da Obra for considerada atendível.

25.2 MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO PERTENCENTES AO DONO DA OBRA

25.2.1 Se o Dono da Obra entender conveniente empregar materiais ou elementos de construção que lhe pertençam ou provenientes de outras obras ou demolições, o Empreiteiro será obrigado a fazê-lo, descontando-se, se for caso disso, no preço da empreitada, o respetivo custo ou retificando-se o preço dos trabalhos em que aqueles forem aplicados.

25.2.2 O disposto na cláusula anterior não será aplicável se o Empreiteiro demonstrar já haver adquirido os materiais necessários para a execução dos trabalhos ou na medida em que o tiver feito.

25.3 AMOSTRAS PADRÃO

25.3.1 Sempre que o Dono da Obra ou o Empreiteiro o julgue necessário, este último apresentará amostras de materiais ou elementos de construção a utilizar, as quais, depois de aprovadas pela Fiscalização, servirão de padrão.

25.3.2 As amostras deverão ser acompanhadas, se a sua natureza o justificar ou for exigido pela Fiscalização, de certificados de origem e de análises ou ensaios feitos em laboratório oficial.

25.3.3 A apresentação das amostras deverá ter lugar, durante os períodos de preparação e planeamento da obra e, em qualquer caso, de modo que as diligências de aprovação não prejudiquem o cumprimento do Plano de Trabalhos e, no limite, até 21 (vinte e um) dias antes da entrada do material ou dos elementos em obra.

25.3.4 A apreciação da Fiscalização será baseada no Caderno de Encargos e será efetuada no prazo de 5 (cinco) dias após a receção das amostras, salvo quando haja que proceder a ensaios.

25.3.5 A existência do padrão não dispensará, todavia, a aprovação de cada um dos lotes de materiais ou de elementos de construção entrados no estaleiro, conforme estipula a cláusula 25.7.

25.3.6 O Empreiteiro poderá propor a substituição de qualquer especificação de materiais ou de elementos, desde que não contrarie os regulamentos da construção, nomeadamente os de segurança. A proposta deverá ser feita por escrito, devidamente fundamentada, e indicando pormenorizadamente as características de qualidade a que o material ou elemento irá satisfazer.

25.3.7 Compete à Fiscalização aprovar ou rejeitar a proposta de substituição, a qual poderá ser condicionada à alteração das condições administrativas, nomeadamente prazo e custos. A decisão da Fiscalização será dada no prazo de 5 (cinco) dias após a receção da proposta.

25.3.8 A aprovação de uma alteração de especificação para um determinado material ou elemento não isentará nenhum lote de ser submetido à receção prevista neste Caderno de Encargos.

25.3.9 As amostras padrão serão restituídas ao Empreiteiro a tempo de serem aplicadas na obra.

25.4 LOTES, AMOSTRAS E ENSAIOS

25.4.1 Os materiais e elementos de construção serão divididos em lotes, de acordo com o disposto neste Caderno de Encargos ou, quando ele for omisso a tal respeito, segundo as suas origens, tipos e,

eventualmente, datas de entrada na obra.

25.4.2 De cada um dos lotes colher-se-ão, sempre que necessário, três amostras, nos termos estabelecidos neste Caderno de Encargos, para cada material ou elemento, destinando-se uma delas ao Empreiteiro, a outra ao Dono da Obra e ficando a terceira de reserva na posse deste último.

25.4.3 A colheita das amostras e a sua preparação e embalagem serão feitas na presença da Fiscalização e do Empreiteiro, competindo a este último fornecer todos os meios indispensáveis para o efeito. Estas operações obedecerão às regras estabelecidas neste Caderno de Encargos, nos regulamentos e documentos normativos aplicáveis ou, na sua omissão, às que forem definidas por acordo prévio.

25.4.4 As amostras não ensaiadas serão restituídas ao Empreiteiro logo que se verifique não serem necessárias.

25.4.5 Nos casos em que este Caderno de Encargos não estabeleça expressamente a obrigatoriedade de realização de ensaios, as amostras do Dono da Obra e do Empreiteiro podem ser ensaiadas em laboratório de reconhecida competência, à escolha de cada um deles.

25.4.6 Nos casos em que a obrigatoriedade de realização de ensaios não esteja estabelecida expressamente neste Caderno de Encargos, o Dono da Obra poderá rejeitar provisoriamente quaisquer lotes, antes da realização de quaisquer ensaios. Essa rejeição só se considerará, porém, definitiva se houver acordo entre as partes ou os resultados de eventuais ensaios revelar a não conformidade dos lotes.

25.4.7 Nos casos em que este Caderno de Encargos estabeleça a obrigatoriedade de realização dos ensaios previstos, o Empreiteiro promoverá por sua conta a realização dos referidos ensaios em laboratório escolhido por acordo com o Dono da Obra ou, se tal acordo não for possível, num laboratório acreditado.

25.4.8 Quando for impossível o recurso a um laboratório acreditado, os ensaios deverão ser realizados em laboratório escolhido por acordo prévio entre o Dono da Obra e o Empreiteiro devendo, nesse caso, ser garantido o acesso da Fiscalização para verificação do equipamento de ensaio.

25.4.9 Nos casos a que se refere a cláusula 25.4.7 do presente Caderno de Encargos, o Dono da Obra poderá rejeitar o lote ensaiado, se os resultados dos ensaios realizados não forem satisfatórios. Essa rejeição só se considerará, porém, definitiva se houver acordo entre as partes ou se os ensaios houverem sido realizados em laboratório acreditado ou, ainda, se a natureza dos mesmos não permitir a sua repetição em condições idênticas.

25.4.10 Em todas as hipóteses em que, nos termos das cláusulas 25.4.1 a 25.4.9, a rejeição de materiais ou elementos de construção tiver caráter meramente provisório e não for possível estabelecer acordo entre o Dono da Obra e o Empreiteiro, promover-se-á o ensaio da terceira amostra em laboratório acreditado, considerando-se definitivos, para todos os efeitos, os seus resultados.

25.4.11 Sempre que os materiais ou elementos de construção forem rejeitados definitivamente, serão da conta do Empreiteiro as despesas feitas com todos os ensaios realizados; em caso de aprovação, o Dono da Obra suportará as despesas relativas aos ensaios, cuja obrigatoriedade não esteja expressamente definida neste Caderno de Encargos, a que ele próprio tenha mandado proceder e aos que tenham incidido sobre a terceira amostra.

25.4.12 Na aceitação ou rejeição de materiais ou elementos de construção, de acordo com o resultado dos ensaios efetuados, observar-se-ão as regras de decisão estabelecidas para cada material ou elemento neste Caderno de Encargos, nos regulamentos e documentos normativos aplicáveis ou, na

sua omissão, as que forem definidas por acordo antes da realização dos ensaios.

25.4.13 Quando da receção de cada lote, deverá ser elaborado pelo Empreiteiro um boletim de receção.

25.4.14 Do boletim de receção deverão constar os seguintes elementos:

a) identificação da obra;

b) designação do material ou elemento;

c) número do lote;

d) proveniência;

e) data da entrada na obra;

f) decisão de receção;

g) visto da Fiscalização.

25.4.15 Ao boletim de receção deverão ser anexados os seguintes documentos:

a) certificado de origem;

b) guia de remessa;

c) boletins de ensaio.

25.4.16 O boletim de receção e anexos deverão ser referenciados no livro de registo da obra.

25.5 CASOS ESPECIAIS

25.5.1 Os materiais ou elementos de construção sujeitos a homologação ou classificação obrigatórias só poderão ser aceites quando acompanhados do respetivo documento de homologação ou classificação, emitido por laboratório oficial, mas nem por isso ficarão isentos dos ensaios previstos neste Caderno de Encargos.

25.5.2 Para os materiais ou elementos de construção sujeitos a controlo completo de laboratório oficial não serão exigidos ensaios de receção relativamente às características controladas quando o Empreiteiro forneça documento comprovativo emanado do mesmo laboratório; não se dispensará, contudo, a verificação de outras características, nomeadamente as geométricas.

25.5.3 A Fiscalização poderá verificar, em qualquer parte, o fabrico e a montagem dos materiais ou elementos em causa, devendo o Empreiteiro facultar-lhe, para o efeito, todas as informações e facilidades necessárias. A aprovação só será, todavia, efetuada depois da entrada na obra dos materiais ou elementos de construção referidos.

25.5.4 Quando a fabricação de qualquer material ou equipamento a aplicar na obra tiver lugar em fábrica localizada fora de Portugal, será da conta do Empreiteiro o custo do respetivo controlo no fabrico dos mesmos.

25.6 DEPÓSITO E ARMAZENAGEM DE MATERIAIS OU ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.6.1 Os materiais e elementos de construção deverão ser armazenados ou depositados por lotes separados e devidamente identificados, com arrumação que garanta condições adequadas de acesso e circulação.

25.6.2 Desde que a sua origem seja a mesma, o Dono da Obra poderá autorizar que, depois da respetiva aprovação, os materiais e elementos de construção não se separem por lotes, devendo, no entanto fazer-se sempre a separação por tipos.

25.6.3 O Empreiteiro assegurará a conservação dos materiais e elementos de construção durante o seu armazenamento ou depósito.

25.6.4 Os materiais e elementos de construção deterioráveis pela ação dos agentes atmosféricos podem ser indicados taxativamente ou a título exemplificativo neste Caderno de Encargos. Em qualquer caso, os mesmos serão obrigatoriamente depositados em armazéns fechados que ofereçam segurança e proteção contra as intempéries e humidade do solo.

25.6.5 Os materiais e elementos de construção existentes em armazém ou depósito e que se encontrem deteriorados serão rejeitados e removidos para fora do local dos trabalhos, nos termos da cláusula 25.11 do presente Caderno de Encargos.

25.6.6 A Fiscalização decidirá quais os materiais que, pelas suas características ou dimensões, poderão ser armazenados em depósito ao ar livre sendo no entanto da responsabilidade do Empreiteiro a sua eventual deterioração.

25.7 APROVAÇÃO DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.7.1 Os materiais e elementos de construção não poderão ser aplicados na empreitada senão depois de aprovados pelo Diretor de Fiscalização da Obra.

25.7.2 A aprovação dos materiais e elementos de construção será feita por lotes e resulta da verificação de que as características daqueles satisfazem as exigências contratuais.

25.7.3 Sempre que deva ser verificada a conformidade das características dos equipamentos, materiais e elementos de construção a aplicar com as estabelecidas no Caderno de Encargos, no Projeto e nos restantes documentos contratuais, o Empreiteiro submetê-los-á à aprovação do Dono da Obra.

25.7.4 Em qualquer momento poderá o Empreiteiro solicitar a referida aprovação, considerando-se a mesma concedida se o Dono da Obra não se pronunciar nos 15 (quinze) dias subsequentes, exceto no caso de serem exigidos ensaios que impliquem o alargamento deste prazo, devendo, no entanto, tal facto ser comunicado, no mesmo período de tempo, pelo Dono da Obra ao Empreiteiro.

25.7.5 O Empreiteiro é obrigado a fornecer ao Dono da Obra as amostras de materiais e elementos de construção que este lhe solicitar.

25.7.6 A colheita e remessa das amostras deverão ser feitas de acordo com as normas oficiais em vigor ou outras que sejam contratualmente impostas.

25.7.7 Os encargos com a realização dos ensaios correrão por conta do Empreiteiro.

25.7.8 Sempre que se considere obrigatório ou conveniente a apresentação, pelo Empreiteiro, de documentos ao Dono da Obra para aprovação, o processo desenvolver-se-á conforme as cláusulas seguintes.

25.7.9 Dos documentos apresentados, uma das cópias será devolvida ao Empreiteiro devidamente carimbada consoante a respetiva apreciação e conforme se descreve:

a) **Aprovado**: se o documento for considerado bom para execução;

b) **Aprovado sob condição**: se o documento for considerado bom para execução na

condição de serem respeitadas as anotações a vermelho;

c) **Não aprovado**: se o documento for considerado impróprio para execução.

25.7.10 Os documentos carimbados com "Aprovado sob condição" e "Não aprovado" deverão ser, de novo, submetidos à aprovação do Dono da Obra depois de terem sido devidamente corrigidos.

25.7.11 Após a sua aprovação os documentos não podem ser alterados sem o acordo de ambas as partes.

25.7.12 A aprovação por parte do Dono da Obra da documentação técnica referente ao fornecimento, não exonera o Empreiteiro da sua responsabilidade no cumprimento do presente Caderno de Encargos.

25.7.13 Serão da responsabilidade do Empreiteiro todos os atrasos decorrentes da apresentação de documentação deficiente.

25.8 RECLAMAÇÃO CONTRA A NÃO APROVAÇÃO DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.8.1 Se for negada a aprovação dos materiais e elementos de construção e o Empreiteiro entender que a mesma devia ter sido concedida pelo facto de estes satisfazerem as condições contratualmente estabelecidas, este poderá pedir a imediata colheita de amostras e apresentar ao Dono da Obra reclamação fundamentada no prazo de 10 (dez) dias.

25.8.2 A reclamação considera-se deferida se o Dono da Obra não notificar o Empreiteiro da respetiva decisão nos 15 (quinze) dias subsequentes à sua apresentação, exceto no caso de serem exigidos novos ensaios que impliquem o alargamento deste prazo, devendo tal facto ser comunicado, no mesmo prazo, pelo Dono da Obra ao Empreiteiro.

25.8.3 Os encargos com os novos ensaios a que a reclamação do Empreiteiro dê origem serão suportados pela parte que decair.

25.9 EFEITOS DE APROVAÇÃO DOS MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.9.1 Uma vez aprovados os materiais e elementos de construção para obra, não podem os mesmos ser posteriormente rejeitados, salvo se ocorrerem circunstâncias que modifiquem a sua qualidade.

25.9.2 No ato de aprovação dos materiais e elementos de construção poderá o Empreiteiro exigir que se colham amostras de qualquer deles.

25.9.3 Se a modificação da qualidade dos materiais e elementos de construção resultar de causa imputável ao Empreiteiro, este deverá substitui-los à sua custa.

25.10 APLICAÇÃO DOS MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.10.1 Os materiais e elementos de construção devem ser aplicados pelo Empreiteiro em absoluta conformidade com as especificações técnicas contratualmente estabelecidas, seguindo-se, na falta de tais especificações, as normas oficiais em vigor ou, se estas não existirem, os processos propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Dono da Obra.

25.11 SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

25.11.1 Serão rejeitados, removidos para fora do local dos trabalhos e substituídos por outros com os

necessários requisitos os materiais e elementos de construção que:

a) Sejam diferentes dos aprovados;

b) Não sejam aplicados em conformidade com as especificações técnicas contratualmente exigidas ou, na falta destas, com as normas ou processos a observar e que não possam ser utilizados de novo.

25.11.2 As demolições e a remoção e substituição dos materiais e elementos de construção serão da responsabilidade do Empreiteiro.

25.11.3 Se o Empreiteiro entender que não se verificam as hipóteses previstas na cláusula 25.11.1., poderá pedir a colheita de amostras e reclamar.

25.12 DEPÓSITO DE MATERIAIS E ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO NÃO DESTINADOS À OBRA

25.12.1 O Empreiteiro não poderá depositar nos estaleiros, sem autorização do Dono da Obra, materiais e elementos de construção que não se destinem à execução dos trabalhos da empreitada.

26. ENSAIOS

26.1 Os ensaios a realizar na obra ou em partes da obra para verificação das suas características e comportamentos são os especificados no presente Caderno de Encargos e os previstos nos regulamentos em vigor, constituindo encargos do Empreiteiro.

26.2 Quando o Dono da Obra tiver dúvidas sobre a qualidade dos trabalhos, pode exigir a realização de quaisquer outros ensaios que se justifiquem, para além dos previstos.

26.3 No caso de os resultados dos ensaios referidos no número anterior se mostrarem insatisfatórios e as deficiências encontradas forem da responsabilidade do Empreiteiro, as despesas com os mesmos ensaios e com a reparação daquelas deficiências ficarão a seu cargo, sendo, no caso contrário, de conta do Dono da Obra.

27. PATENTES, LICENÇAS, MARCAS DE FABRICO OU DE COMÉRCIO E DESENHOS REGISTADOS

27.1 Salvo no que respeite a materiais e elementos de construção que sejam fornecidos pelo Dono da Obra correm inteiramente por conta do Empreiteiro os encargos e responsabilidades decorrentes da utilização na execução da empreitada de materiais, de elementos de construção ou de processos de construção a que respeitem quaisquer patentes, licenças, marcas, desenhos registados e outros direitos de propriedade industrial.

27.2 No caso de o Dono da Obra ser demandado por infração na execução dos trabalhos de qualquer dos direitos mencionados na cláusula anterior, o Empreiteiro indemniza-o por todas as despesas que, em consequência, deva suportar e por todas as quantias que tenha de pagar, seja a que título for.

27.3 O disposto nas cláusulas 27.1 e 27.2 do presente Caderno de Encargos não é, todavia, aplicável a materiais e a elementos ou processos de construção definidos neste Caderno de Encargos para os quais se torne indispensável o uso de direitos de propriedade industrial quando o Dono da Obra não indique a existência.

27.4 No caso previsto na cláusula anterior, o Empreiteiro, se tiver conhecimento da existência dos direitos em causa, não iniciará os trabalhos que envolvam o seu uso em que o Diretor de Fiscalização da Obra, quando para tanto for consultado, o notificar, por escrito, de como deve proceder.

28. PESSOAL E HORÁRIO DE TRABALHO

28.1 PESSOAL

28.1.1 São da exclusiva responsabilidade do Empreiteiro as obrigações relativas ao pessoal empregado na execução da empreitada, à sua aptidão profissional e à sua disciplina.

28.1.2 O Empreiteiro deve manter a boa ordem no local dos trabalhos, devendo retirar do local dos trabalhos, por sua iniciativa ou imediatamente após ordem do Dono da Obra, o pessoal que haja tido comportamento perturbador dos trabalhos, designadamente por menor probidade no desempenho dos respetivos deveres, por indisciplina ou por desrespeito de representantes ou agentes do Dono da Obra, do Empreiteiro, dos subempreiteiros ou de terceiros.

28.1.3 A ordem referida na cláusula anterior deve ser fundamentada por escrito quando o Empreiteiro o exija, mas sem prejuízo da imediata suspensão do pessoal.

28.1.4 As quantidades e a qualificação profissional da mão-de-obra aplicada na empreitada devem estar de acordo com as necessidades dos trabalhos, tendo em conta o respetivo plano.

28.1.5 Nos termos do artigo 23.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, à data da celebração do Contrato, o Empreiteiro deve apresentar comprovativo da contratação do Diretor de Obra.

28.1.6 O Empreiteiro não poderá recorrer, de forma direta ou indireta, a atividades que utilizem o trabalho de pessoas com idade inferior a 18 (dezoito) anos.

28.2 SALÁRIOS E RESPETIVO PAGAMENTO

28.2.1 Os salários mínimos a pagar a todo o pessoal empregado na obra, incluindo o de quaisquer subempreiteiros, serão os que resultarem do disposto na legislação em vigor.

28.2.2 A tabela de salários mínimos a que o Empreiteiro se encontra sujeito deverá estar afixada, por forma bem visível, no local da obra.

28.2.3 Em caso de atraso do Empreiteiro no pagamento dos salários aos seus trabalhadores, o Dono da Obra poderá satisfazer os que se encontrarem comprovadamente em dívida, descontando nos primeiros pagamentos a efetuar ao Empreiteiro as somas despendidas para esse fim.

28.3 HORÁRIO DE TRABALHO

28.3.1 O Empreiteiro pode realizar trabalhos fora do horário de trabalho, ou por turnos, desde que, para o efeito, obtenha autorização da entidade competente, se necessária, nos termos da legislação aplicável, e dê a conhecer, por escrito, com antecedência suficiente, o respetivo programa ao Diretor de Fiscalização da Obra.

28.3.2 Qualquer alteração ao horário normal de trabalho que o Empreiteiro pretenda efetuar deverá ser proposta ao Diretor de Fiscalização da Obra, por escrito, com a necessária antecedência.

28.3.3 Quando o Empreiteiro, por sua iniciativa e devidamente autorizado pelo Diretor de Fiscalização da Obra, proceda à execução de trabalhos fora do horário normal de trabalho ou por turnos, suportará todos os encargos legais que daí advenham para o Dono da Obra e com o pessoal da Fiscalização.

29. QUALIDADE E RESPONSABILIDADE SOCIAL

29.1 A Política de Qualidade, Ambiente, Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho (HSST) e Responsabilidade Social a implementar pelo Empreiteiro terá por base os princípios gerais e requisitos das normas NP EN ISO 9001, NP EN ISO 14001 e OHSAS 18001/ NP 4397 e SA 8000 (ou equivalentes).

29.2 Todos os encargos decorrentes da implementação da política apresentada, do cumprimento da legislação em vigor e demais exigências no Caderno de Encargos nas áreas de Qualidade, Ambiente, HSST e de Responsabilidade Social, consideram-se incluídos no preço da empreitada.

29.3 As ações decorrentes da implementação dos pontos anteriores, serão desenvolvidas pelo Empreiteiro, tendo em conta a necessária articulação, validação e acompanhamento pela Fiscalização.

29.4 O Empreiteiro compromete-se a apresentar, para além da documentação detalhada nos pontos seguintes, um quadro com identificação dos meios humanos a afetar à obra com funções específicas relacionadas com a Qualidade, o Ambiente, a Segurança e a Responsabilidade Social (nomes, qualificações, tempos de permanência e períodos), indicando explicitamente o(s) Técnico(s) que assumirá(ão) as funções nestas áreas.

29.5 No âmbito da Política da Qualidade, o Empreiteiro compromete-se a apresentar o Plano de Inspeção e Ensaios a implementar em obra, com base na análise do Caderno de Encargos (com especial ênfase, para os materiais, equipamentos a fornecer, métodos construtivos).

29.6 No âmbito da Responsabilidade Social, o Empreiteiro deverá garantir o cumprimento dos requisitos do normativo SA 8000, nomeadamente através do cumprimento da legislação em vigor e das convenções internacionais relativas a condições sociais e laborais (exemplo: direitos do homem, direitos da criança, etc.).

29.7 O Empreiteiro compromete-se ainda a conduzir a sua atividade de forma ética e socialmente responsável e de acordo com o código de conduta incluído no ANEXO VIII do Programa de Procedimento, assinando para o efeito a declaração de aceitação de acordo com a minuta incluída no mesmo anexo.

29.8 O anteriormente referido aplicar-se-á também aos fornecedores, prestadores de serviços e subempreiteiros que venham a trabalhar para o Empreiteiro na empreitada, objeto deste Caderno Encargos.

30. HIGIENE, SEGURANÇA, E SAÚDE NO TRABALHO

30.1 OBRIGAÇÕES GERAIS

30.1.1 O Empreiteiro fica sujeito ao cumprimento das disposições legais e regulamentares em vigor sobre higiene, segurança, e saúde no trabalho relativamente a todo o pessoal empregado na obra, bem como a outras pessoas intervenientes temporária ou permanentemente no estaleiro da obra, incluindo fornecedores, subempreiteiros e visitantes autorizados, correndo por sua conta os encargos que

resultem do cumprimento de tais obrigações.

30.1.2 O Empreiteiro é ainda obrigado a acautelar, em conformidade com as disposições legais e regulamentares aplicáveis, a vida e a segurança do pessoal empregado na obra e a prestar-lhe a assistência médica de que careça por motivo de acidente no trabalho.

30.1.3 No caso de negligência do Empreiteiro no cumprimento das obrigações estabelecidas nos números anteriores, o Coordenador de Segurança em Obra (CSO) deve tomar, à custa daquele, as providências que se revelem necessárias, sem que tal facto diminua as responsabilidades do Empreiteiro.

30.1.4 Antes do início dos trabalhos e, posteriormente, sempre que o CSO o exija, o Empreiteiro apresenta apólices de seguro contra acidentes de trabalho relativamente a todo o pessoal empregado na obra, nos termos previstos na cláusula 32 do presente Caderno de Encargos.

30.1.5 Das apólices constará uma cláusula pela qual a entidade seguradora se compromete a mantê-las válidas até à conclusão da obra e ainda que, em caso de impossibilidade de tal cumprir por denegação no decurso desse prazo, a sua validade só terminará 30 (trinta) dias úteis depois de ter sido feita ao Dono da Obra a respetiva comunicação.

30.1.6 O Empreiteiro responde, a qualquer momento, perante o CSO, pela observância das obrigações previstas nos números anteriores, relativamente a todo o pessoal empregado na obra e às pessoas intervenientes temporária ou permanentemente no estaleiro da obra, incluindo fornecedores e visitantes autorizados.

30.1.7 O Empreiteiro é responsável pela coordenação da atividade dos subempreiteiros, tendo em conta a natureza das atividades que cada um desenvolve, devendo ser efetuada uma cooperação adequada no sentido da proteção da segurança e saúde, atendendo ao disposto na Lei nº102/2009, de 10 de setembro e suas posteriores alterações e republicações.

30.1.8 O Empreiteiro, até 10 (dez) dias antes de iniciada qualquer atividade relevante na obra, deverá enviar ao CSO, para aprovação, todos os elementos referentes à documentação exigível em matéria de segurança e saúde, nomeadamente, os Procedimentos de Inspeção e Prevenção (PIP).

30.1.9 Os elementos referidos na cláusula 30.1.8 do presente Caderno de Encargos deverão ser fornecidos em suporte de papel (um original) e em suporte informático compatível com o sistema de informação em uso, que este indicará por solicitação do Empreiteiro.

30.2 PROTEÇÃO E SEGURANÇA

30.2.1 Para além das medidas a que se refere a cláusula 16.1 do presente Caderno de Encargos, constitui encargo do Empreiteiro a realização dos trabalhos de proteção e segurança especificados neste Caderno de Encargos, nomeadamente os referentes a construções e vegetação existentes nos locais destinados à execução dos trabalhos e os relativos a construções e instalações vizinhas destes locais. Constitui, ainda, encargo do Empreiteiro a proteção se necessário, recorrendo a entivações especiais, escoramentos ou outros meios adequados. Estes trabalhos não serão objeto de pagamento específico, considerando-se que os respetivos encargos estão contidos nos preços unitários da empreitada.

30.2.2 Quando se verificar a necessidade de trabalhos de proteção não definidos no projeto ou neste Caderno de Encargos, o Empreiteiro avisará o CSO, propondo as medidas a tomar, e interromperá os trabalhos afetados, até decisão daquele.

30.2.3 No caso a que se refere a cláusula anterior e estando envolvidos interesses de terceiros, o CSO procederá aos contactos necessários com as entidades envolvidas, a fim de decidir das medidas a

tomar.

30.2.4 O Empreiteiro deverá tomar as providências usuais para evitar que as instalações e os trabalhos da empreitada sejam danificados por inundações, ondas, tempestades ou outros fenómenos naturais.

30.2.5 Sem prejuízo do disposto na legislação em vigor, o Empreiteiro terá, ainda o dever de:

a) Informar todos os trabalhadores dos métodos de trabalho e dos riscos que podem ocorrer na obra, assim como das medidas de segurança a respeitar;

b) Instalar, no estaleiro, painéis com as medidas de segurança a respeitar;

c) Proteger os trabalhadores do ruído produzido no local dos trabalhos;

d) Delimitar, por sinalização temporária, as obras e obstáculos na via pública, com recurso a sinais verticais, horizontais e luminosos, bem como a dispositivos complementares; os sinais verticais e os dispositivos complementares devem ser de material retrorrefletor;

e) A sinalização temporária referida na alínea anterior deverá ser mantida em permanente funcionamento, incluindo em horário noturno, fins-de-semana e feriados;

f) Executar os trabalhos de forma a garantir convenientemente o tráfego, quer na faixa de rodagem, quer nos passeios, utilizando sinalização e as medidas de caráter provisório indispensáveis à sua segurança e comodidade, entre as quais se incluem as passadeiras de acesso às propriedades, a aplicação de chapas metálicas e quaisquer outras obras temporárias de proteção que a Fiscalização considere necessárias;

g) Instalar passadeiras provisórias sempre que as escavações impeçam ou dificultem a normal passagem do público; durante a noite as passadeiras deverão ser convenientemente iluminadas;

h) Isolar do público os trabalhos de escavação através de barreiras protetoras razoavelmente afastadas dos bordos; durante a noite deverão ser colocados sinais luminosos vermelhos ao longo dessas barreiras protetoras;

i) Proceder ao levantamento de pavimentos e à execução de escavações na via pública de forma a limitar a área necessária aos trabalhos e a não prejudicar o tráfego; a programação dos trabalhos deve reduzir ao mínimo o tempo em que as escavações ficarão descobertas.

30.2.6 Se o CSO considerar, em qualquer momento, que a segurança não está suficientemente garantida, poderá determinar que se adotem as providências convenientes e impor até que isso seja satisfeito, a interrupção dos trabalhos.

30.2.7 O Empreiteiro obriga-se a proceder, por sua iniciativa ou de acordo com as orientações do CSO, ao levantamento de todas as situações em que a realização dos trabalhos poderá, de algum modo, vir a afetar terceiros, nomeadamente, nas instalações e construções existentes na área de influência dos trabalhos. Estes levantamentos poderão passar por inspeções a essas instalações e construções e colocação de testemunhos bem como a elaboração dos respetivos relatórios de situação.

30.2.8 A indicação dos prazos referidos no presente Caderno de Encargos, não isenta o Empreiteiro de executar trabalhos diferentes que eventualmente sejam impostos por serviços oficiais ou camarários, particularmente quando se verifiquem condições especiais de tráfego, circulação ou segurança.

30.3 PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE E COMPILAÇÃO TÉCNICA

30.3.1 Para a prevenção de acidentes e doenças profissionais, o Empreiteiro deverá elaborar o PSS

para a execução da obra, em cumprimento e nos termos do n.º 2 do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro, tendo em conta o estabelecido no PSS da fase de Projeto apresentado em anexo ao presente Caderno de Encargos (ANEXO V) e referindo, objetivamente, os processos construtivos ou métodos de trabalho a utilizar.

30.3.2 O Empreiteiro obriga-se a fornecer ao Coordenador de Segurança em Obra, ou a quem o Dono da Obra designar, os elementos necessários à elaboração da Compilação Técnica (CT) da obra.

30.3.3 Eventuais alterações ou substituições desses documentos de referência e legislação, que venham a ocorrer após o lançamento do concurso e durante a vigência do Contrato, determinam a adequação do PSS à nova situação no prazo máximo de 1 (um) mês da ocorrência, sem prejuízo da aplicação da legislação alterada dever ser implementada nos prazos estabelecidos para entrada em vigor.

30.3.4 No prazo de 5 (cinco) dias após a assinatura do Contrato ou o que vier a ser definido pelo Dono da Obra ou Fiscalização, o Empreiteiro deve entregar ao Dono da Obra a Comunicação Prévia (CP) incluída no PSS, bem como a declaração modelo CP5 anexa a essa Comunicação Prévia, confirmando assim o(s) nome(s) do(s) técnico(s) indicados no contrato que desempenhará(ão) as funções de Diretor de Obra e Diretor Técnico da empreitada e de Responsável pela direção técnica da obra.

30.3.5 Sem prejuízo das competências e responsabilidades atribuídas por lei, o Empreiteiro obriga-se a cumprir e a fazer cumprir pelos seus subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação, o estabelecido no PSS e na CT, e documentos complementares assim como atender e respeitar todas as indicações do CSO. Esses subcontratos deverão incluir, nomeadamente e nas partes que lhes dizem respeito que deverão ser especificadas, cláusulas relativas ao PSS, à CT, ao presente Caderno de Encargos e restantes peças do Programa do Procedimento. O Empreiteiro deverá também apresentar uma lista dos trabalhos ou grupo de trabalhos que prevê subcontratar, com indicação dos alvarás e autorizações a exigir em cada caso, juntando o modelo de subcontrato a estabelecer, sublinhando neste as cláusulas especificamente relacionadas direta ou indiretamente com a segurança e saúde no trabalho, tendo em conta o especificado sobre esta matéria no Caderno de Encargos.

30.3.6 É responsabilidade do Empreiteiro manter em permanência no estaleiro da obra, em bom estado de organização e arrumação, os originais de todos os documentos do âmbito do PSS.

30.3.7 O Dono da Obra, o CSO e a Fiscalização têm, em qualquer momento, direito de acesso a toda a documentação e registos do PSS, podendo solicitar cópias dessa documentação e registos, no todo ou em partes, em suporte de papel e/ou informático. A documentação solicitada deve ser fornecida, sempre que possível, no momento do pedido, ou no prazo máximo de 1 (uma) semana caso se trate de volumes de informação que exijam mais tempo.

30.3.8 O Empreiteiro deverá manter em funções o Técnico da área de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho (HSST) aceite pelo Dono da Obra, o qual será responsável pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho. O Empreiteiro não poderá substituir esse Técnico, sem o consentimento expresso do Dono da Obra e aprovação de novo elemento. O Dono da Obra poderá em qualquer momento determinar a substituição do Técnico de HSST, nomeadamente, se verificar que não possui experiência para a função, revelar falta de dedicação e/ou empenho, ou por qualquer outra circunstância justificada.

30.3.9 O Empreiteiro obriga-se a empregar todos os meios materiais e humanos necessários para uma efetiva e correta implementação do preconizado no PSS em vigor em qualquer momento da vigência do Contrato, considerando-se estes custos para todos os efeitos incluídos no preço da proposta.

30.3.10 O Dono da Obra ou o CSO poderá exigir a aplicação de qualquer equipamento de proteção coletiva ou individual que se revele necessário para a melhoria da higiene, segurança e saúde no trabalho, cujos custos estão incluídos no preço contratual.

30.3.11 O Empreiteiro obriga-se a proceder, por sua iniciativa ou de acordo com as orientações do Dono da Obra ou do CSO, ao levantamento de todas as situações em que a realização dos trabalhos poderá de algum modo vir a afetar terceiros, nomeadamente, nas instalações e estruturas existentes na área de influência dos trabalhos. Estes levantamentos poderão passar por inspeções a essas instalações e construções e colocação de testemunhos bem como a elaboração dos respetivos relatórios de situação e de seguimento.

30.3.12 O Dono da Obra ou o CSO reserva-se o direito de participar em qualquer das fases de implementação do PSS por si consideradas relevantes.

30.3.13 O Dono da Obra e/ou o CSO e/ ou a Fiscalização, ou as entidades por elas indicadas, podem proceder a auditorias à obra ou ao Empreiteiro no âmbito da Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho em qualquer momento a partir de 22 (vinte e dois) dias após a consignação da obra. Essas auditorias serão previamente comunicadas ao Empreiteiro, que se obriga a disponibilizar todos os meios solicitados e a participar ativamente nas ações respetivas.

30.3.14 Caso venham a ser detetadas nessas auditorias não conformidades, o Empreiteiro obriga-se a corrigi-las nos prazos que vierem a ser acordados entre as partes, sem prejuízo das sanções previstas na cláusula 48.4.1.

30.3.15 O levantamento de uma não conformidade deverá ser sempre suportada pela indicação da disposição infringida de natureza legislativa, regulamentar, normativa, contratual ou outra.

30.3.16 O Dono da Obra e/ou o CSO e/ou a Fiscalização, ou as entidades por eles indicadas, podem também proceder a visitas técnicas não previamente anunciadas quer às frentes de trabalho quer à análise da documentação.

30.3.17 Sem prejuízo das comunicações obrigatórias às entidades competentes e de outras obrigações estipuladas no Caderno de Encargos ou no PSS quanto a comunicação de acidentes, o Empreiteiro obriga-se a informar, por escrito, o CSO no prazo de 8 (oito) horas qualquer ocorrência de acidente de trabalho de qualquer pessoa em serviço na empreitada. Verificando-se a não comunicação de acidente de trabalho nos prazos estabelecidos, aplicar-se-á a sanção indicada na cláusula 48.4.2.

31. CONTROLO AMBIENTAL

31.1 OBRIGAÇÕES GERAIS

31.1.1 O Empreiteiro fica sujeito ao cumprimento das disposições legais e regulamentares em vigor em matéria de ambiente, designadamente no que respeita à redução do ruído, à gestão de resíduos, à qualidade do ar, ao encaminhamento adequado dos efluentes domésticos, ao licenciamento de combustíveis e reservatórios sob pressão e ao licenciamento de utilização de origens de água, origens de inertes, etc.

31.1.2 Para o controlo dos aspetos e impactes ambientais, o Empreiteiro compromete-se a apresentar o Plano de Gestão Ambiental – PGA a implementar, com base no PGA apresentado em anexo ao Caderno de Encargos (**ANEXO IV**), que contemple todos os domínios do ambiente aplicáveis à empreitada, integrando o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos da Construção e

Demolição - PPGRCD (Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, Modelo de PPGRCD disponível no sítio da Internet da Agência Portuguesa do Ambiente) e demais obrigações daí decorrentes.

31.1.3 O Dono da Obra e/ou a Fiscalização, ou as entidades por elas indicadas, podem proceder a auditorias à obra ou ao Empreiteiro no âmbito do controlo ambiental, em qualquer momento a partir de 22 (vinte e dois) dias após a consignação da obra. Essas auditorias serão previamente comunicadas ao Empreiteiro, que se obriga a disponibilizar todos os meios solicitados e a participar ativamente nas ações respetivas.

31.1.4 Caso venham a ser detetadas nessas auditorias não conformidades, o Empreiteiro obriga-se a corrigi-las nos prazos que vierem a ser acordados entre as partes, sem prejuízo das sanções previstas na cláusula 48.5.1 do presente Caderno de Encargos.

31.1.5 O levantamento de uma não conformidade deverá ser sempre suportada pela indicação da disposição infringida de natureza legislativa, regulamentar, normativa, contratual ou outra.

31.1.6 O Dono da Obra e/ou a Fiscalização, ou as entidades por eles indicadas, podem também proceder a visitas técnicas não previamente anunciadas quer às frentes de trabalho quer à análise da documentação.

32. SEGUROS

32.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

32.1.1 O Empreiteiro e os seus subcontratados obrigam-se a subscrever e a manter em vigor, durante o período de execução do Contrato, as apólices de seguro previstas nas cláusulas seguintes e na legislação aplicável, das quais deverão exibir cópia e respetivo recibo de pagamento de prémio na data da Consignação.

32.1.2 O Empreiteiro é responsável pela satisfação das obrigações previstas na presente secção, devendo zelar pelo contrato efetivo da existência das apólices de seguro dos seus subcontratados.

32.1.3 As apólices de seguro exigidas pelo presente Caderno de Encargos e pela legislação aplicável deverão ser apresentadas no ato da Consignação dos trabalhos, obrigando-se o Empreiteiro a mantê-las válidas até à Receção Provisória, ou até à desmontagem integral do estaleiro, no caso do seguro dos equipamentos e máquinas auxiliares afetas à obra e ao próprio estaleiro.

32.1.4 O Dono da Obra poderá exigir, em qualquer momento, cópias e recibos de pagamento das apólices previstas nesta secção ou na legislação aplicável, não sendo admitida a entrada em estaleiro da obra de quaisquer equipamentos sem a exibição daquelas cópias e recibos.

32.1.5 Todas as apólices de seguro e respetivas franquias previstas nesta secção e na legislação aplicável constituem encargo único e exclusivo do Empreiteiro e seus subempreiteiros, e deverão ser contratados em entidade seguradora legalmente autorizada e estabelecida em Portugal.

32.1.6 Os seguros indicados como obrigatórios neste Caderno de Encargos em nada diminuem ou restringem as obrigações e responsabilidades (legais, contratuais e outras) do Empreiteiro perante o Dono da Obra e a lei vigente em Portugal.

32.1.7 O Empreiteiro deverá apresentar ao Dono da Obra as apólices de seguros indicadas nas cláusulas seguintes, com coberturas bastantes e atas adicionais em que, de forma inequívoca, as seguradoras declarem manter em vigor, pelos períodos contratados, as apólices exibidas, bem como

não as poder suspender, anular e/ou modificar franquias ou coberturas, sem conhecimento prévio do Dono da Obra, transmitido em carta registada com antecedência mínima de 30 (trinta) dias.

32.1.8 Sempre que ocorra um sinistro participado à seguradora, será obrigatória a reposição automática de capital em todas as apólices e rubricas seguras que o vejam reduzido, no valor equivalente ao volume das indemnizações liquidadas ou previstas, obrigando-se o tomador do seguro a pagar o sobreprémio respetivo e a seguradora a aceitar essa reposição.

32.1.9 Em caso de incumprimento por parte do Empreiteiro das obrigações de pagamento dos prémios referentes aos seguros mencionados, o Dono da Obra reserva-se o direito de se substituir àquele, constituindo-se credor do Empreiteiro relativamente a todos os encargos envolvidos e/ou suportados, podendo compensar o pagamento das quantias em dívida pelos pagamentos devidos na execução do objeto do contrato.

32.1.10 O Empreiteiro, seus subempreiteiros e a sua seguradora devem renunciar a qualquer possível direito de sub-rogação contra o Dono da obra.

32.1.11 No caso de a minuta de alguma das apólices previstas nos cláusulas seguintes não ser definitivamente aprovada, por escrito, pelo Dono da Obra, em virtude de não cobrir, no todo ou em parte, os riscos previstos no Caderno de Encargos, o Empreiteiro suportará quaisquer danos que devessem estar cobertos por tal apólice e que por ela não estejam abrangidos.

32.1.12 Decorrendo no artigo 23.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, com a redação dada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho, no momento da celebração do Contrato, conjuntamente com a declaração de titularidade de alvará, o Empreiteiro terá que fazer prova dos documentos exigidos para o Diretor de Obra nos termos do n.º 4 do artigo 22.º, designadamente o comprovativo da contratação de seguro de responsabilidade civil válido, nos termos do artigo 24.º, todos da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, republicada pela Lei n.º 40/2015, de 1 de junho.

32.2 OBJETO DOS CONTRATOS DE SEGURO

32.2.1 SEGURO DE CONSTRUÇÃO E/OU MONTAGENS

32.2.1.1 DISPOSIÇÕES PRÉVIAS

a) O Empreiteiro subscreverá em seu próprio nome, do Dono da Obra e de todos os seus subempreiteiros, uma apólice de Seguro de Construção e/ou Montagens tipo CAR (Contractor's All Risks), que englobará todos os trabalhos provisórios e definitivos respeitantes à empreitada de construção e montagens objeto do presente Caderno de Encargos. A apólice em referência contemplará as Secções I e II, adiante indicadas;

b) Esta apólice deverá conter uma condição especial no sentido de que nenhuma indemnização será liquidada pela seguradora ao abrigo da Secção I – Danos à Obra, sem o prévio conhecimento do Dono da Obra;

c) A apólice de seguros, acima referida, deverá ser subscrita pelo Empreiteiro, a suas expensas, no mercado segurador em Portugal, sendo permitida a adoção do regime de franquias, deduzíeis por cada sinistro, as quais ficarão sempre a cargo do Empreiteiro, mas cujo nível quantitativo deve obter o acordo prévio do Dono da Obra, que não suportará qualquer franquia de sua conta;

d) A subscrição desta apólice de seguro não invalida nem limita as responsabilidades assumidas contratualmente entre as partes e também não impede a efetivação de outros

tipos de garantias de seguro, consideradas obrigatórias ou não, e que os diversos intervenientes na obra terão de exibir, através das apólices respetivas.

32.2.1.2 SECÇÃO I – DANOS À OBRA

a) Em caso de sinistro, serão indemnizadas todas as perdas e/ou danos resultantes de acidentes de defeitos de construção e/ou montagem, durante o período de execução dos trabalhos e mais 2 (dois) anos contados a partir da data de Receção Provisória.

b) Esta secção da apólice incluirá, além de todos os riscos habituais próprios desta modalidade de seguro técnico, as seguintes garantias adicionais:

c) Danos em consequência de riscos de força maior da natureza, incluindo riscos de natureza sísmica;

d) Danos decorrentes de erro ou omissão de conceção de Projeto, de desenho ou de cálculo da responsabilidade do Empreiteiro;

e) Danos resultantes de greves, assaltos, tumultos, atos de malvadez e sabotagem;

f) Despesas com remoção de escombros, em caso de sinistro;

g) Despesas em regime de trabalho extraordinário, transportes especiais e frete aéreo, em caso de sinistro;

h) Perdas ou danos acidentais decorrentes de operações de manutenção a cargo do Empreiteiro ou originados por deficiências ocorridas durante a construção ou as montagens;

i) Danos a bens existentes propriedade do Dono da Obra;

j) Ensaios em carga e de arranque dos equipamentos e instalações;

k) Danos em consequência de risco de fabricante, decorrentes de erro ou deficiência de conceção, de fabrico ou de montagem em fábrica das peças ou equipamentos instalados na obra;

l) Honorários de técnicos e peritos.

m) Adicionalmente, a apólice deverá ainda contemplar, por si ou por apólice separada, a cobertura de seguro de transporte de todas as mercadorias a incorporar na empreitada segura, quando estas tenham de ser colocadas sobre o estaleiro da responsabilidade do Empreiteiro e/ou seus subempreiteiros;

n) O capital a segurar exigido para a presente secção é o correspondente ao valor da empreitada adjudicada, sujeito à revisão final que não ultrapassará os 25% (vinte e cinco por cento) do valor do Contrato.

32.2.1.3 SECÇÃO II – RESPONSABILIDADE CIVIL

a) Serão indemnizadas, em caso de sinistro, as perdas e/ou danos de caráter patrimonial e extra patrimonial causados a terceiros em geral e ao Dono da Obra em particular, em consequência da execução dos trabalhos seguros e cuja responsabilidade civil legal de natureza extracontratual pelo dano causado seja imputável a qualquer das entidades seguras na apólice, por si isoladamente ou de forma solidária;

b) É exigida a inclusão da cláusula especial de Responsabilidade Civil Cruzada, dado o envolvimento de todas as entidades seguras, nomeadamente o Dono da Obra, Empreiteiro

e subempreiteiros intervenientes;

c) É exigida a inclusão da cláusula para garantir danos causados a estruturas, edifícios e seus ocupantes e terrenos, vizinhos ao local da obra, pertencente a terceiros;

d) É exigida a inclusão da cláusula especial para garantir danos causados a cabos, tubagens e serviços enterrados;

e) É exigida a inclusão da cláusula especial para garantir danos causados por poluição/contaminação acidental;

f) É exigida a inclusão da cláusula especial para garantir danos causados a colheitas, bosques e culturas agrícolas;

g) É exigida a inclusão da cláusula especial para garantir danos causados por uso de explosivos, sempre que o empreiteiro preveja o recurso/utilização dos mesmos;

h) A garantia referente a esta secção será válida desde o início dos trabalhos até dois anos após a data da Receção Provisória;

i) As perdas ou danos abrangidos pela presente secção serão cobertos até ao limite de €700 000 (setecentos mil euros) por sinistro.

32.2.2 OUTRAS APÓLICES DE SEGURO DA CONTA DO EMPREITEIRO

32.2.2.1 DISPOSIÇÕES PRÉVIAS

a) Em complemento à apólice de Seguro de Construção e/ou Montagens ou nela integrada, o Empreiteiro e seus subempreiteiros obrigam-se a subscrever e manter em vigor, durante o período de execução dos trabalhos a seu cargo, as apólices de seguro adiante indicadas, das quais deverão exibir cópia e respetivo recibo de pagamento de prémio antes de iniciarem a sua atividade em estaleiro;

b) O Empreiteiro é responsável pela satisfação desta obrigação, devendo zelar pelo controlo efetivo da existência das apólices de seguro dos seus subempreiteiros.

32.2.2.2 APÓLICE DE SEGURO DE ACIDENTES DE TRABALHO

a) Esta apólice englobará todo o pessoal contratado pelo Empreiteiro e subempreiteiros, assalariado ou eventual no local dos trabalhos, de acordo com a legislação em vigor em Portugal quanto ao seguro obrigatório de acidentes de trabalho.

b) O mesmo se aplica aos seus subempreiteiros.

32.2.2.3 APÓLICE DE SEGURO AUTOMÓVEL

a) A apólice será válida para toda a frota de veículos de locomoção própria do Empreiteiro e subempreiteiros, que circulem na via pública ou no local das obras, sejam veículos de passageiros e de carga, máquinas ou equipamentos industriais, considerando as exigências legais de Responsabilidade Civil Automóvel (riscos de circulação);

b) O capital a segurar será de €50.000.000,00 (cinquenta milhões de euros) por viatura.

32.2.2.4 SEGURO DE DANOS PRÓPRIOS DO EQUIPAMENTO E MÁQUINAS AUXILIARES E ESTALEIRO

a) O Empreiteiro terá de subscrever uma apólice própria para os meios auxiliares que vier a utilizar no estaleiro, incluindo bens imóveis, armazéns, abarracamentos, refeitórios,

camaratas, oficinas e máquinas e equipamentos fixos ou móveis, onde devem ser garantidos os riscos de danos próprios;

b) Para os bens imóveis fixos será exigida uma garantia de seguro cobrindo, no mínimo, os riscos de incêndio, raio, explosão e riscos catastróficos; o capital seguro deve corresponder ao respetivo valor patrimonial;

c) O capital a segurar, para garantir os danos próprios dos equipamentos e máquinas auxiliares, deve corresponder ao valor de reposição em novo de cada máquina.

33. TRABALHOS COMPLEMENTARES, ERROS E OMISSÕES E TRABALHOS A MENOS

33.1 TRABALHOS COMPLEMENTARES

33.1.1 São trabalhos complementares aqueles cuja espécie ou quantidade não esteja prevista no Contrato.

33.1.2 O dono da obra é responsável pelo pagamento dos trabalhos complementares cuja execução ordene ao empreiteiro, com exceção da situação prevista na cláusula 33.6.3 do presente Caderno de Encargos.

33.1.3 Quando os trabalhos complementares resultem de circunstâncias não previstas, pode o Dono da Obra ordenar a sua execução ao Empreiteiro, desde que não exceda 10% do preço contratual, nos termos previstos no n.º 2 do artigo 370.º do CCP.

33.1.4 Quando os trabalhos complementares resultem de circunstâncias imprevisíveis ou que uma entidade adjudicante diligente não pudesse ter previsto, pode o Dono da Obra ordenar a sua execução desde que, conforme previsto no n.º 4 do artigo 370.º do CCP, de forma cumulativa:

a) Não possam ser técnica ou economicamente separáveis do objeto do contrato sem inconvenientes graves e impliquem um aumento considerável de custos para o Dono da Obra; e

b) O preço desses trabalhos, incluindo o de anteriores trabalhos complementares igualmente decorrentes de circunstâncias imprevisíveis, não exceda 40 % do preço contratual.

33.1.5 Os trabalhos complementares que excedam os limites previstos na presente cláusula devem ser adjudicados na sequência de novo procedimento.

33.1.6 Aos trabalhos complementares de suprimento de erros e omissões aplica-se o disposto na cláusula 33.6 do presente Caderno de Encargos.

33.2 OBRIGAÇÃO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES

33.2.1 O Empreiteiro tem a obrigação de executar os trabalhos complementares, desde que tal lhe seja ordenado por escrito pelo Dono da Obra e lhe sejam entregues as alterações aos elementos da solução da obra necessárias à sua execução, quando os mesmos tenham integrado o Caderno de Encargos relativo ao procedimento de formação do contrato.

33.2.2 Não poderá, em caso algum, ser alegada ordem verbal como justificação de qualquer reclamação ou pedido de pagamento de trabalhos complementares, que só serão considerados quando ordenados por escrito.

33.2.3 O Empreiteiro não está sujeito à obrigação prevista na cláusula 33.2.1 do presente Caderno de Encargos quando opte por exercer o direito de resolução do Contrato ou quando, sendo os trabalhos complementares de espécie diferente dos previstos no contrato ou da mesma espécie de outros nele previstos, mas a executar em condições diferentes, o Empreiteiro não disponha dos meios humanos ou técnicos indispensáveis para a sua execução.

33.3 RECUSA DA EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES

33.3.1 Para efeitos do disposto na cláusula 33.2.3, bem como quando entenda não estarem verificados os pressupostos constantes das cláusulas 33.1.3 e 33.1.4 todas do presente Caderno de Encargos, o Empreiteiro pode, no prazo de 10 (dez) dias a contar da receção da ordem do Dono da Obra de execução dos trabalhos complementares, reclamar, fundamentadamente, da mesma.

33.3.2 Recebida a reclamação do Empreiteiro, o Dono da Obra deve apreciar a mesma no prazo de 10 (dez) dias a contar da sua receção.

33.3.3 Quanto considere injustificada a não execução dos trabalhos complementares, o Dono da Obra pode:

a) Notificar o Empreiteiro com, pelo menos, 5 (cinco) dias de antecedência, para execução os trabalhos complementares; ou

b) Optar pela execução dos trabalhos complementares, diretamente ou por intermédio de terceiro, quando o Empreiteiro tenha manifestado de forma perentória a intenção de não os executar, sendo aplicável, com as necessárias adaptações, o disposto nos n.ºs 2 a 4 do artigo 325.º do CCP.

33.3.4 No caso previsto na alínea a) da cláusula anterior, quando o Empreiteiro não dê início à execução dos trabalhos, pode o Dono da Obra, sem prejuízo do poder de resolução do contrato:

a) Aplicar ao Empreiteiro a sanção pecuniária compulsória, prevista na cláusula 49.2.1; ou

b) Optar pela execução dos trabalhos complementares, diretamente ou por intermédio de terceiro.

33.4 PREÇO E PRAZO DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES

33.4.1 Na falta de estipulação contratual, o preço a pagar pelos trabalhos complementares e o respetivo Prazo de Execução são fixados nos seguintes termos:

a) Tratando-se de trabalhos da mesma espécie de outros previstos no Contrato e a executar em condições semelhantes, são aplicáveis os preços contratuais e os prazos parciais de execução previstos no Plano de Trabalhos para essa espécie de trabalhos;

b) Tratando-se de trabalhos de espécie diferente ou da mesma espécie de outros previstos no contrato mas a executar em condições diferentes, deve o Empreiteiro apresentar uma proposta de preço e de Prazo de Execução.

33.4.2 Nos casos previstos na alínea b) da cláusula anterior, o Empreiteiro deve apresentar ao Dono da Obra uma proposta de preço e de Prazo de Execução dos trabalhos complementares, no prazo de 10 (dez) dias a contar da data da receção da ordem de execução dos mesmos.

33.4.3 O Dono da Obra dispõe de 10 (dez) dias para se pronunciar sobre a proposta do Empreiteiro, podendo, em caso de não-aceitação da mesma, apresentar uma contraproposta.

33.4.4 Se o Dono da Obra não efetuar nenhuma comunicação ao Empreiteiro dentro do prazo previsto no número anterior, considera-se que a proposta deste foi aceite.

33.4.5 Sem prejuízo do disposto na cláusula 33.3, enquanto não houver acordo sobre todos ou alguns preços ou sobre o Prazo de Execução, os trabalhos respetivos são executados e pagos com base na contraproposta do Dono da Obra, efetuando-se, se for caso disso, a correspondente correção, acrescida, no que respeita aos preços, dos juros de mora devidos, logo que haja acordo ou determinação judicial ou arbitral sobre a matéria.

33.5 FORMALIZAÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES

33.5.1 Definidos todos os termos e condições a que deve obedecer a execução dos trabalhos complementares, o Dono da Obra e o Empreiteiro devem proceder à respetiva formalização por escrito.

33.6 TRABALHOS COMPLEMENTARES DE SUPRIMENTO DE ERROS E OMISSÕES

33.6.1 O Empreiteiro deve comunicar ao Diretor de Fiscalização da Obra quaisquer erros e omissões dos elementos da solução da obra por que se rege a execução dos trabalhos.

33.6.2 O Dono da Obra é responsável pelos trabalhos complementares para suprimento dos erros e omissões resultantes dos elementos que tenham sido por si elaborados ou disponibilizados ao Empreiteiro, designadamente os elementos da solução da obra.

33.6.3 Nos termos do n.º 2 do artigo 378.º do CCP, o Empreiteiro é responsável pelos trabalhos complementares que tenham por finalidade o suprimento dos erros e omissões dos documentos por si elaborados, exceto quando estes sejam induzidos pelos elementos elaborados ou disponibilizados pelo Dono da Obra.

33.6.4 O Empreiteiro tem a obrigação de executar todos os trabalhos complementares para suprimento de erros e omissões que lhe sejam ordenados pelo Dono da Obra, de acordo com os elementos do Projeto de Execução que lhe sejam entregues pelo Dono da Obra necessários para esse efeito.

33.6.5 O Empreiteiro deve, no prazo de 60 dias contados da data da consignação total ou da primeira Consignação parcial, reclamar sobre a existência de erros ou omissões do caderno de encargos, salvo dos que só sejam detetáveis durante a execução da obra, sob pena de ser responsável por suportar metade do valor dos trabalhos complementares de suprimento desses erros e omissões.

33.6.6 O Empreiteiro é ainda responsável pelos trabalhos complementares que se destinem ao suprimento de erros e omissões que, não podendo objetivamente ser detetados na fase de formação do contrato, também não tenham sido por ele identificados no prazo de 30 dias a contar da data em que lhe fosse exigível a sua deteção.

33.6.7 Sem prejuízo do disposto nas cláusulas anteriores, caso os erros ou omissões decorram do incumprimento de obrigações de conceção assumidas por terceiros perante o Dono da Obra:

a) Deve o Dono da Obra exercer obrigatoriamente o direito que lhe assista de ser indemnizado por parte destes terceiros;

b) Fica o Empreiteiro sub-rogado no direito de indemnização que assiste ao Dono da Obra perante esses terceiros até ao limite do montante que deva ser por si suportado em virtude do disposto nas cláusulas 33.6.5 e 33.6.6.

33.6.8 No caso previsto na cláusula 33.6.7 do presente Caderno de Encargos, a responsabilidade dos terceiros perante o Dono da Obra ou o Empreiteiro, quando fundada em título contratual, é limitada ao triplo dos honorários a que tenham direito ao abrigo do respetivo Contrato, salvo se a responsabilidade em causa tiver resultado de dolo ou de negligência grosseira no cumprimento das suas obrigações.

33.6.9 À fixação do preço e do prazo de execução dos trabalhos complementares para suprimento de erros e omissões é aplicável o disposto na cláusula 33.4 do presente Caderno de Encargos e no artigo 373.º do CCP.

33.6.10 Sobre a responsabilidade pelos erros e omissões, aplica-se o disposto no artigo 378.º do CCP.

33.7 TRABALHOS A MENOS

33.7.1 Salvo em caso de impossibilidade de cumprimento, o Empreiteiro só pode deixar de executar quaisquer trabalhos previstos no Contrato desde que o Dono da Obra emita uma ordem com esse conteúdo, especificando os trabalhos a menos.

33.7.2 O preço correspondente aos trabalhos a menos é deduzido ao Preço Contratual, em conformidade do disposto no artigo 381.º do CCP.

33.8 INUTILIZAÇÃO DE TRABALHOS JÁ EXECUTADOS

33.8.1 Se da execução de trabalhos complementares ou de trabalhos a menos resultar inutilização de trabalhos já realizados em conformidade com o Contrato ou com instruções do Dono da Obra, o seu valor não é deduzido ao Preço Contratual, tendo o Empreiteiro direito a ser remunerado pelos trabalhos já realizados e pelos trabalhos necessários à reposição da situação anterior.

33.9 INDEMNIZAÇÃO POR REDUÇÃO DO PREÇO CONTRATUAL

33.9.1 Quando, por virtude da ordem de supressão de trabalhos ou de outros atos ou factos imputáveis ao Dono da Obra, os trabalhos executados pelo Empreiteiro tenham um valor inferior em mais de 20% (vinte por cento) ao Preço Contratual, este tem direito a uma indemnização correspondente a 10% (dez por cento) do valor da diferença verificada.

33.9.2 A indemnização prevista no número anterior é liquidada na conta final da empreitada.

34. MEDIÇÕES

34.1 As medições de todos os trabalhos executados, incluindo os trabalhos não previstos no Projeto e os trabalhos não devidamente ordenados pelo Dono da Obra são feitas no local da obra com a colaboração do Empreiteiro e são formalizados em auto.

34.2 As medições são efetuadas mensalmente, devendo estar concluídas até ao 21.º (vigésimo primeiro) dia do mês, correspondendo aos trabalhos executados até ao dia 20 (vinte) do mesmo mês.

34.3 Os métodos e os critérios a adotar para a realização das medições respeitam a seguinte ordem de prioridades:

a) As normas oficiais de medição que porventura se encontrem em vigor;

b) As normas definidas no Projeto de Execução;

c) As normas definidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil;

d) Os critérios geralmente utilizados ou, na falta deles, os que forem acordados entre o Dono da Obra e o Empreiteiro.

34.4 O Empreiteiro apresenta a sua proposta de mapa de quantidades relativos aos trabalhos realizados até ao 20.º dia do mês a que respeita, elaborado de acordo com os critérios e modelo fornecidos pelo Dono da Obra, idênticos aos do auto de medição, que incluem todas as posições da Lista de Preços Unitários da proposta, complementada com a seguinte informação adicional, sob a forma de colunas, se outra não for acordada entre o Empreiteiro e o Dono da Obra:

a) Quantidades executadas - anteriormente;

b) Quantidades executadas - no mês;

c) Quantidades executadas totais;

d) Quantidades totais previstas no contrato;

e) Importâncias processadas - anteriormente;

f) Importâncias processadas - no mês;

g) Importâncias processadas - totais;

h) Importâncias totais previstas no contrato;

i) Observações

34.5 O mapa referido na cláusula anterior deve ser acompanhado do quadro correspondente que agrega as posições da Lista de Preços nas rubricas a introduzir no SAP, cujo modelo é fornecido pelo Dono da Obra, juntamente com o modelo referido na cláusula anterior.

34.6 Cada mapa de quantidades deve referir todos os trabalhos constantes do Plano de Trabalhos que tenham sido concluídos durante o mês, sendo a sua aprovação pelo Diretor de Fiscalização da Obra condicionada à efetiva realização daqueles.

34.7 Os documentos referidos nas cláusulas 34.4 a 34.6 são enviados à Fiscalização, para efeitos de elaboração do auto de medição.

34.8 Os autos de medição serão elaborados pela Fiscalização, até ao 24.º (vigésimo quarto) dia do mês em que foram executados os trabalhos, de acordo com o modelo e respetivas instruções fornecidas pelo Dono da Obra.

34.9 Feito o auto de medição, elabora-se a respetiva conta corrente no prazo de 3 (três) dias, com especificação das quantidades de trabalhos apuradas, dos respetivos preços unitários, do total creditado, dos descontos a efetuar, dos adiantamentos concedidos ao Empreiteiro e do saldo a pagar a este.

34.10 A conta corrente e os demais documentos que constituem a situação de trabalhos devem ser verificados e assinados pelo Empreiteiro, ficando um duplicado na posse deste.

34.11 Quando considerar que existe algum erro em qualquer dos documentos referidos na cláusula anterior, o Empreiteiro deve apresentar a correspondente reserva no momento da sua assinatura, sendo aplicável o disposto no artigo 345º, do CCP.

34.12 Se, até à conclusão da obra, forem detetados erros ou faltas em qualquer auto de medição anteriormente lavrado, a correção deve ser efetuada no auto de medição imediatamente posterior pelo Dono da Obra, caso este e o Empreiteiro estejam de acordo em relação ao objeto e às quantidades a

corrigir.

34.13 Na falta de acordo entre as partes, a parte que considerar existir erro ou falta fará constar do auto de medição tal facto. Neste caso, deverá recorrer-se ao estipulado nos artigos 345.º e 392.º do CCP e, por último, aos tribunais.

34.14 A correção da medição é refletida na conta corrente elaborada no mês seguinte, nos termos do disposto no artigo anterior.

34.15 Quando seja impossível a realização da medição nos termos do n.º 1 do artigo 388.º do CCP, e, bem assim, quando o Dono da Obra, por qualquer motivo, deixe de fazê-la, o Empreiteiro deve apresentar, até ao fim do mês seguinte, um mapa das quantidades dos trabalhos efetuados no mês em causa, juntamente com os documentos respetivos.

34.16 O mapa apresentado nos termos do número anterior é considerado como situação de trabalhos provisória para os efeitos do artigo 389.º do CCP.

34.17 A exatidão das quantidades inscritas nos mapas apresentados nos termos dos números anteriores é verificada no primeiro auto de medição posterior à sua apresentação, no qual o Dono da Obra procede às retificações a que houver lugar, ou, estando concluída a obra, em auto de medição avulso, a elaborar até à Receção Provisória.

34.18 Se o Empreiteiro inscrever, dolosamente, trabalhos não efetuados nos mapas apresentados nos termos dos números anteriores, tal facto deve ser participado ao Ministério Público para competente procedimento criminal e ao Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção, I. P. (IMPIC, I.P.), que, sendo o caso, comunica o mesmo à entidade que comprova a inscrição na lista oficial de empreiteiros aprovados do país de que seja nacional ou no qual se situe o estabelecimento principal do Empreiteiro.

35. CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

35.1 ASPETOS GERAIS

35.1.1 Pela execução da empreitada e pelo cumprimento das demais obrigações decorrentes do contrato, deve o Dono da Obra pagar ao Empreiteiro a quantia constante da proposta adjudicada.

35.1.2 Os pagamentos a efetuar pelo Dono da Obra têm uma periodicidade mensal, sendo o seu montante determinado de acordo com o disposto nas cláusulas 35.1.4 a 35.1.13 e 39 do presente Caderno de Encargos.

35.1.3 Os pagamentos são efetuados no prazo máximo de 30 (trinta) dias contínuos, contados da data de receção das respetivas faturas, em condições de poderem ser aceites, isto é, verificando-se as condições definidas na cláusula 35.1.5.

35.1.4 Os pagamentos ao Empreiteiro relativos a todos os trabalhos e atividades identificadas com as codificações "DV" e "CC" da Lista de Preços Unitários far-se-ão por medição, conforme previsto na cláusula 34.

35.1.5 As faturas do Empreiteiro serão correspondentes aos equipamentos e trabalhos efetuados até ao 20.º dia do mês a que respeitam e corresponderão com exatidão às medições constantes do respetivo auto. Caso uma fatura não cumpra com essa correspondência será de imediato devolvida ao Empreiteiro.

35.1.6 A fatura deverá ser recebida pelo Dono da Obra até ao último dia útil do mês do respetivo auto.

35.1.7 Em caso de divergência entre o Dono da Obra e o Empreiteiro sobre os trabalhos efetivamente realizados, aquando da medição dos mesmos, serão liquidados os trabalhos aceites por ambas as partes.

35.1.8 Quando não forem liquidados todos os trabalhos medidos, nos termos do disposto no número anterior, menciona-se o facto mediante nota explicativa inserta na respetiva conta corrente.

35.1.9 No caso de falta de aprovação de alguma fatura em virtude de divergências entre o Diretor de Fiscalização da Obra e o Empreiteiro quanto ao seu conteúdo, deve aquele devolver a respetiva fatura ao Empreiteiro, para que este elabore uma fatura com os valores aceites pelo Diretor de Fiscalização da Obra.

35.1.10 O disposto na cláusula anterior não prejudica o prazo de pagamento estabelecido na cláusula 35.1.3 no que respeita à primeira fatura emitida.

35.1.11 Logo que sejam resolvidas as reclamações apresentadas pelo Empreiteiro, o Dono da Obra procede, sendo caso disso, à retificação da conta corrente, liquidando e efetuando o pagamento ao Empreiteiro da importância apurada a seu favor, no prazo estipulado.

35.1.12 O pagamento dos trabalhos complementares é feito nos termos previstos nas cláusulas anteriores, mas com base nos preços que lhes forem, em cada caso, especificamente aplicáveis, nos termos do artigo 373.º do CCP.

35.1.13 No preço da empreitada, estão incluídos todos os encargos do Empreiteiro e, nomeadamente: despesas de mão-de-obra, seguro, assistência e segurança do pessoal; montagem, manutenção e desmontagem do estaleiro; fornecimento, transporte, acondicionamento e colocação de materiais, montagem, conservação e exploração do equipamento móvel e fixo necessário à execução da obra; despesas resultantes de todos os condicionamentos especificados e dos estudos de execução, abastecimento de água e energia elétrica ao estaleiro.

35.1.14 O Empreiteiro obriga-se a executar, pelo preço indicado no Contrato, todos os trabalhos constantes do Projeto, competindo-lhe, ainda, efetuar, sem direito a qualquer pagamento suplementar, os trabalhos subsidiários que forem consequentes daqueles ou necessários para a sua perfeita execução.

35.2 PAGAMENTO PROVISÓRIO

35.2.1 Se nas datas dos autos de medição ou nas datas de apresentação dos documentos, a que se referem as cláusulas 34.2 e 34.10 do presente Caderno de Encargos, ainda não forem conhecidos os valores finais dos indicadores económicos a utilizar na revisão dos preços dos trabalhos executados, o Dono da Obra procederá ao pagamento provisório com base no respetivo preço previsto no contrato, revisto em conformidade com o cálculo da revisão de preços elaborado e apresentado pelo Empreiteiro tendo por base os últimos indicadores conhecidos. Esse cálculo e a sua aprovação pela Fiscalização serão realizados em conformidade com o previsto neste Caderno de Encargos.

35.2.2 Nos casos previstos na cláusula anterior, logo que sejam publicados os indicadores económicos respeitantes ao mês de execução dos trabalhos ou do período para tal previsto no plano de trabalhos, o Dono da Obra, após apresentação pelo Empreiteiro do cálculo definitivo da revisão de preços, procede ao pagamento ou à dedução na situação de trabalhos que se seguir, a diferença apurada.

36. FATURAÇÃO

36.1 A faturação deve obedecer às seguintes condições:

a) Ser emitida mensalmente;

b) Ser acompanhada da informação relativa aos serviços previstos no presente caderno de encargos prestados durante o período de faturação e aceites;

36.2 As faturas a apresentar pelo adjudicatário ao contraente público, devem conter os elementos necessários a uma completa, clara e adequada compreensão dos valores faturados, os quais devem ser apresentados de forma desagregada.

36.3 Durante o período transitório estabelecido nos n.ºs 3 e 4 do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 111-B/2017, de 31 de agosto, com a redação conferida pelo Decreto-Lei n.º 123/2018, de 28 de dezembro e pelo Decreto-Lei n.º 14-A/2020, de 7 de abril, as faturas são emitidas pelo adjudicatário em formato papel, ou preferencialmente em formato PDF certificado por email para f.fornecedores.adcl@adp.pt (até a data limite estabelecida no despacho 129/2020–XXII do Secretário de Estado dos Assuntos Fiscais (SEAF) e atualizações posteriores, as faturas em PDF são consideradas faturas eletrónicas para todos os efeitos previstos na legislação fiscal).

36.4 Decorrido o período transitório referido no número anterior e após confirmação pelo contraente público, as faturas eletrónicas a emitir pelo adjudicatário deverão ser enviadas para o Portal FE-AP, de receção de documentos em formato eletrónico (EDI), sistema suportado pela empresa ESPap – Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública, I.P..

36.5 Caso o adjudicatário não tenha ainda aderido a este Portal deve efetuar os seguintes passos:

a) Consultar a informação sobre a fatura eletrónica em https://www.espap.gov.pt/spfin/Paginas/spfin.aspx#maintab.

b) Consultar a informação especifica do processo de adesão dos fornecedores: https://www.espap.gov.pt/spfin/onboarding/Paginas/onboarding%20de%20Fornecedores.aspx#maintab1.

c) Preencher o formulário de adesão: https://pt.surveymonkey.com/r/FE-AP_CIUS.

36.6 Em caso de incumprimento da periodicidade da faturação resultante de facto não imputável à AdCL, às prestações mensais previstas na alínea a) do n.º 36.1 não acrescem quaisquer juros de mora.

36.7 A emissão de segundas vias das faturas solicitada pela AdCL não será objeto de qualquer cobrança adicional.

37. ADIANTAMENTOS AO EMPREITEIRO

37.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

37.1.1 O Empreiteiro pode solicitar, através de pedido fundamentado ao Dono da Obra, um adiantamento da parte do preço da obra necessária à aquisição de materiais cuja utilização haja sido prevista no Plano de Trabalhos.

37.1.2 Sem prejuízo do disposto nos artigos 292.º e 293.º do CCP, o adiantamento referido na cláusula anterior só pode ser pago depois de o Empreiteiro ter comprovado a prestação de uma caução do valor do adiantamento, através de títulos emitidos ou garantidos pelo Estado, garantia bancária ou

seguro-caução, à primeira solicitação.

37.1.3 Todas as despesas decorrentes da prestação da caução prevista na cláusula anterior correm por conta do Empreiteiro.

37.1.4 A caução para garantia de adiantamentos de preço é progressivamente liberada à medida que forem executados os trabalhos correspondentes ao pagamento adiantado que tenha sido efetuado pelo Dono da Obra, nos termos do n.º 2 do artigo 295.º do CCP.

37.1.5 Decorrido o Prazo da Execução dos trabalhos abrangidos pelo adiantamento sem que tenha ocorrido a liberação da correspondente caução, o Empreiteiro pode notificar o Dono da Obra para que este cumpra a obrigação de liberação da caução, ficando autorizado a promovê-la, a título parcial ou integral, se, 15 (quinze) dias após a notificação, o Dono da Obra não tiver dado cumprimento à referida obrigação, nos termos do n.º 9 do artigo 295.º do CCP.

37.2 REEMBOLSO DOS ADIANTAMENTOS

37.2.1 Os adiantamentos concedidos nos termos da cláusula anterior devem ser gradualmente reembolsados, mediante dedução nos respetivos pagamentos contratuais, sendo as quantias a deduzir calculadas com base na seguinte fórmula:

c) Sempre que o valor acumulado dos trabalhos contratuais executados seja inferior ao valor acumulado dos trabalhos contratuais que deveriam ter sido executados, segundo o previsto no plano de pagamentos em vigor:

$$V_{ri} = V_a \times V_{pt} - V_{rt}$$

d) Sempre que o valor acumulado dos trabalhos contratuais executados seja igual ou superior ao valor acumulado dos trabalhos contratuais que deveriam ter sido executados, segundo o previsto no Plano de Pagamentos em vigor:

$$V_{ri} = V_a \times V'_{pt} - V_{rt}$$

em que:

V_{ri} é o valor de cada reembolso a deduzir na situação de trabalhos contratuais;

V_a é a razão entre o valor do adiantamento e o valor contratual da totalidade dos trabalhos objeto da empreitada, i.e., $V_a = V_{adiantamento}/V_{contratual}$;

V_{pt} é o valor acumulado dos trabalhos contratuais que deveriam ter sido executados, até ao mês em que se processa o reembolso, segundo o previsto no plano de pagamentos em vigor;

V'_{pt} é o valor acumulado dos trabalhos contratuais executados até ao mês em que se processa o reembolso;

V_{rt} é o valor acumulado dos reembolsos já deduzidos até ao mês em que se processa o reembolso.

38. MORA NO PAGAMENTO

38.1 Em caso de atraso do Dono da Obra no cumprimento das obrigações de pagamento do Preço Contratual, tem o Empreiteiro direito aos juros de mora sobre o montante em dívida à taxa legalmente

fixada para o efeito pelo período correspondente à mora, os quais serão obrigatoriamente abonados ao Empreiteiro, independentemente de este os solicitar e incidirão sobre a totalidade da dívida.

39. REVISÃO DE PREÇOS

39.1 A revisão dos preços contratuais, como consequência de alteração dos custos de mão-de-obra, de materiais ou de equipamentos de apoio durante a execução da empreitada, é efetuada nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 6/2004, de 6 de janeiro, na modalidade fixada no Caderno de Encargos.

39.2 A revisão de preços obedece à seguinte fórmula:

Condutas Elevatórias ou gravíticas de Abastecimento

$$Ct = 0.28\frac{S_t}{S_0} + 0.04\frac{M03_t}{M03_0} + 0.01\frac{M18_t}{M18_0} + 0.01\frac{M20_t}{M20_0} + 0.04\frac{M22_t}{M22_0} + 0.01\frac{M24_t}{M24_0} + 0.07\frac{M32_t}{M32_0} + 0.01\frac{M43_t}{M43_0} + 0.25\frac{M50_t}{M50_0} + 0.18\frac{E_t}{E_0} + 0.10$$

na qual:

Ct é o coeficiente de atualização a aplicar ao montante sujeito a revisão;

St é o índice global dos custos de mão-de-obra, relativo ao período a que respeita a revisão;

So é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas, ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt03 é o índice ponderado dos custos de inertes, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo03 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt18 é o índice ponderado dos custos de betumes a granel, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo18 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt20 é o índice ponderado dos custos do cimento em saco, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo20 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt22 é o índice ponderado dos custos do gasóleo, relativo ao período a que respeita a revisão, publicado pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e disponível no sítio eletrónico www.dgeg.pt;

Mo22 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta, publicado pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e disponível no sítio eletrónico www.dgeg.pt;

Mt24 é o índice ponderado dos custos das madeiras de pinho, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo24 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt32 é o índice ponderado dos custos de tubos de PVC, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo32 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt43 é o índice ponderado dos custos do aço para betão armado, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo43 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Mt50 é o índice ponderado dos custos de tubos e acessórios de ferro fundido e aço, relativo ao período a que respeita a revisão;

Mo50 é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou à de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

Et é o índice dos custos dos equipamentos de apoio, relativo ao período a que respeita a revisão;

Eo é o mesmo índice, mas relativo ao mês anterior ao da data limite fixada para a entrega das propostas ou de referência, quando tenha havido correção de preços da proposta;

0,10, a parte não revisível da empreitada.

39.3 Os diferenciais de preços, para mais ou para menos, que resultem da revisão de preços da empreitada são incluídos nas situações de trabalhos.

39.4 Será da responsabilidade do Empreiteiro o cálculo justificativo da revisão de preços correspondente a cada prestação, o qual deverá ser submetido à aprovação da Fiscalização antes de ser emitida a respetiva fatura.

39.5 Para cada prestação, o Empreiteiro apresentará uma fatura de revisão de preços provisória calculada com os últimos índices publicados, mas separada da fatura correspondente à situação mensal dos trabalhos realizados e destinada a dar cumprimento ao estipulado no artigo 393.º do CCP. O cálculo definitivo da revisão de preços e os respetivos acertos de pagamento serão feitos progressivamente à medida que forem publicados os índices definitivos.

39.6 O valor das faturas dos trabalhos contratuais será revisto com base no Plano de Pagamentos a que se refere a alínea d) da cláusula 16.2.1 do presente Caderno de Encargos e o valor das faturas dos trabalhos complementares será revisto em relação ao mês de execução dos referidos trabalhos, pela aplicação das fórmulas indicadas na cláusula 39.2 do presente Caderno de Encargos.

39.7 Os índices indicados serão os fixados por despacho do Secretário de Estado das Infraestruturas e são publicados na II Série do Diário da República.

39.8 Só haverá lugar a revisão de preços quando a variação, para mais ou para menos, do coeficiente de atualização, for igual ou superior a 1% (um por cento) em relação à unidade.

39.9 No caso de haver lugar a adiantamentos, a fórmula constante das cláusulas anteriores será corrigida nos termos do artigo 8.º do Decreto-Lei n.º 6/2004, de 6 de janeiro.

40. REFORÇO DA CAUÇÃO

40.1 Para reforço da caução prestada com vista a garantir o exato e pontual cumprimento das obrigações contratuais, às importâncias que o Empreiteiro tiver a receber, em cada um dos pagamentos parciais previstos, é deduzido o montante correspondente a 5% (cinco por cento) desse pagamento.

40.2 A dedução prevista na cláusula anterior pode ser substituída por títulos emitidos ou garantidos

pelo Estado, por garantia bancária à primeira solicitação ou por seguro-caução, nos mesmos termos estabelecidos para a caução destinada a garantir o exato e pontual cumprimento das obrigações contratuais.

40.3 Caso a empreitada venha a ter cofinanciamento comunitário, o reforço da caução indicada em 40.1 será substituída pela obrigação do Empreiteiro em efetuar uma garantia por depósito de títulos, garantia bancária ou seguro-caução, no montante correspondente a 5% (Cinco por cento), de cada pagamento parcial, nos mesmos termos estabelecidos para a caução destinada a garantir o exato e pontual cumprimento das obrigações contratuais.

40.4 O cumprimento do disposto na cláusula anterior é condição essencial para a liquidação do respetivo pagamento parcial.

41. COMISSIONAMENTO, INSPEÇÕES E ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO E OUTRAS OBRIGAÇÕES

41.1 INSPEÇÕES E ENSAIOS DE FUNCIONAMENTO

41.1.1 O período de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" estender-se-á por um período mínimo de 5 (cinco) dias, fazendo parte do Prazo de Execução da empreitada, estabelecido na cláusula 9.1.

41.1.2 As "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" destinam-se a verificar o funcionamento da "Obra", nomeadamente:

- Circuitos hidráulicos;

41.1.3 As "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" serão realizados pelo Empreiteiro e acompanhados pela Fiscalização, assegurando-se o Dono da Obra, por meio de inspeções ou ensaios suplementares, se necessário, da conformidade da "Obra", e do "Equipamento" e particular, com o especificado no Contrato.

41.1.4 As inspeções e ensaios suplementares a mandar realizar pelo Dono da Obra por força de dúvidas surgidas sobre a conformidade do "Equipamento" e da "Obra" com o especificado no contrato ou a sua adequabilidade às suas reais condições de funcionamento serão pagos pelo Empreiteiro, caso se verifique qualquer desconformidade ou inadequação.

41.1.5 Se durante o período de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" se notar qualquer deficiência na "Obra", o Empreiteiro será de tal facto notificado, devendo suprir essas deficiências no prazo a estabelecer pelo Dono da Obra.

41.1.6 As "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" poderão ser realizados em simultâneo para a totalidade da "Obra", ou de forma faseada para cada uma das partes da "Obra", desde que suscetíveis de uso independente e autonomizável, e para as quais esteja expressamente prevista, no presente Caderno de Encargos, a possibilidade de efetuar a Receção Provisória parcial.

41.1.7 Após a conclusão do "Inspeções e Ensaios de Funcionamento", o Empreiteiro, considerando reunidas as condições necessárias, deverá notificar formalmente o Dono da Obra para inspeção da "Obra".

41.2 OUTRAS OBRIGAÇÕES DO EMPREITEIRO APÓS A FASE DE CONSTRUÇÃO

41.2.1 Serão da conta do Empreiteiro todas as utilidades, em particular energia, reagentes e água da

rede, necessárias ao período de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" até à Receção Provisória. Caso o Dono da Obra tenha condições de fornecer essa água, ficará o Empreiteiro obrigado a adquiri-la a esta empresa à tarifa praticada.

41.2.2 Se nas inspeções a efetuar pelo Dono da Obra ou Fiscalização, durante o período de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" se notar qualquer deficiência no material ou na montagem, o Empreiteiro será notificado do prazo que lhe é concedido para suprir essas deficiências, podendo o Dono da Obra ou a Fiscalização exigir a substituição integral das peças ou aparelhos avariados.

41.2.3 As inspeções e ensaios suplementares a mandar realizar pelo Dono da Obra por força de dúvidas surgidas sobre a conformidade da "Obra" com o especificado no contrato ou a sua adequabilidade às suas reais condições de funcionamento serão pagos pelo Empreiteiro caso se verifique qualquer desconformidade ou inadequação.

41.2.4 Em qualquer circunstância serão da conta do Empreiteiro os encargos resultantes da eliminação das desconformidades ou inadequações verificadas, a menos que tais deficiências sejam da inequívoca responsabilidade do Dono da Obra por força do estipulado no presente Caderno de Encargos ou por orientações dadas por si ou pela Fiscalização no decurso da realização da empreitada.

41.2.5 MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO

a) Serão da responsabilidade do Empreiteiro a manutenção das instalações e de todo o seu equipamento, no período de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento", com vista ao seu funcionamento nas melhores condições, designadamente nos termos seguintes:

- Ações de limpeza de órgãos diversos, incluindo os que exijam meios especiais de limpeza a contratar exteriormente;
- Funcionamento e manutenção das ferramentas ou equipamentos de sua propriedade afetos à "Obra", designadamente os de manutenção e exploração das instalações da "Obra", de transporte, limpeza ou informáticos que deve manter em perfeito estado de funcionamento e de conservação durante os períodos de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento";

41.2.6 ARMAZÉNS E CONTROLO DE "STOCKS"

a) O Empreiteiro deverá assegurar em permanência, nas instalações, os quantitativos relativos a ferramentas, materiais de consumo de exploração e manutenção (gasolina, gasóleo, óleos e massas), que sejam indispensáveis ao funcionamento das instalações objeto da "Obra" e às reparações de rotina, controlando o seu stock mínimo, de forma a efetuar a sua reposição.

b) O Empreiteiro deverá também assegurar em permanência, nas instalações, os quantitativos relativos a peças de reposição (reserva), controlando o seu *stock* mínimo e notificando o Dono da Obra sempre que se tornar necessário efetuar a sua reposição.

c) Em nenhum caso a falta de peças de reposição (reserva), ferramentas, materiais de consumo de exploração e de manutenção e restantes aspetos, indicados nas alíneas anteriores da presente cláusula, pode servir de pretexto a deficiências verificadas no funcionamento normal das instalações da "Obra".

d) O Empreiteiro deverá cumprir todos os procedimentos de controlo da qualidade e gestão de embalagens das matérias-primas recebidas, bem como da documentação a elas associadas.

41.2.7 GESTÃO DE RESÍDUOS

a) É da responsabilidade do Empreiteiro a limpeza, a extração, a recolha, a gestão do armazenamento, o transporte e o destino final dos resíduos e lamas contidos nas infraestruturas existentes a intervencionar ou demolir.

42. TELAS FINAIS

42.1 À medida que os elementos de obra vão sendo executados, o Empreiteiro deverá apresentar as respetivas telas finais ou os dados necessários para a sua posterior elaboração, para aprovação da Fiscalização, no prazo de 10 (dez) dias antes da data da Receção Provisória, 2 (duas) cópias em papel das peças escritas e dos desenhos finais atualizados e já aprovados pelo Dono da Obra, e 1 (um) registo informático de todos esses documentos, elaborados respetivamente em Word/Excel/PDF e AutoCad (formato AUTOCAD 2016 ou compatível), em conformidade com o que for aplicável na respetiva Especificação anexa a este Caderno de Encargos.

42.2 Entre os desenhos a atualizar, completar ou executar de acordo com os tipos e marcas de material efetivamente fornecido ou montado, contam-se:

- desenho de implantação geral subdividido em zonas devidamente referenciadas;
- desenhos de pormenor das zonas referenciadas no desenho anterior, incluindo atravessamentos com infraestruturas existentes;
- desenhos com os traçados reais das tubagens em planta e perfil;
- plantas, cortes e pormenores de construções executadas;

42.3 Com os elementos listados no ponto 42.2 do presente Caderno de Encargos serão também entregues 2 (dois) exemplares dos relatórios com os resultados dos ensaios, do volume ou volumes das medições de todos os trabalhos da Empreitada conforme hajam sido executados, organizados segundo a discriminação dos correspondentes volumes dos Projetos e com apresentação semelhante à destes últimos tendo em conta as indicações que sobre essa organização sejam dadas pelo Dono da Obra.

42.4 As correções que resultem da respetiva revisão final serão introduzidas nos desenhos e volumes de medições.

43. RECEÇÃO PROVISÓRIA

43.1 VISTORIA E AUTO DE RECEÇÃO

43.1.1 A Receção Provisória da obra depende da realização de vistoria, que deve ser efetuada, mediante solicitação do Empreiteiro ou por iniciativa do Dono da Obra, logo que a Empreitada esteja concluída no todo ou em parte, nos termos do disposto na cláusula 43.1.2 do presente Caderno de Encargos, considerando para todos os efeitos que a obra se encontra concluída após o termo do Prazo da empreitada, em que os ensaios respeitantes às formalidades de "Inspeções e Ensaios de Funcionamento" tenham obtido resultados satisfatórios, ou seja, que não tenha revelado deficiências e se tenha processado o funcionamento correto da "Obra" nas condições definidas na cláusula 40 do presente Caderno de Encargos.

43.1.2 O Dono da Obra poderá aceitar Receções Provisórias Parciais da "Obra" ou das partes da mesma, que estiverem em condições de ser recebidas, desde que suscetíveis de uso independente e autonomizável. Neste contexto, aplicar-se-á o disposto no presente conjunto de cláusulas a cada uma das receções parciais.

43.1.3 Da vistoria é lavrado auto, assinado pelos representantes do Dono da Obra e do Empreiteiro, que deve declarar se a obra está, no todo ou em parte, em condições de ser recebida.

43.1.4 O auto a que se refere a cláusula anterior deve conter informação sobre:

a) O modo como se encontram cumpridas as obrigações contratuais e legais do Empreiteiro, identificando, nomeadamente, os defeitos da obra;

b) O modo como foi executado o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, nos termos da legislação aplicável;

c) Quaisquer condições que o dono da obra julgue necessário impor, nos termos do presente Código ou da lei, bem como o prazo para o seu cumprimento.

43.1.5 Constitui uma das condições necessárias para aceitação por parte do Dono da Obra do pedido de Receção Provisória, a entrega pelo Empreiteiro e a respetiva aprovação por parte daquela entidade dos seguintes fornecimentos:

a) Telas finais de acordo com a cláusula 41 do presente Caderno de Encargos;

b) Preenchimento das fichas de cadastro relativas a câmaras de vista, descargas de fundo, ventosas, câmaras de transição, ou quaisquer outras obras especiais, e, formato "EXCEL" a fornecer pelo Dono de Obra;

c) Toda a documentação relevante da obra, nomeadamente os registos previstos no PGA (incluindo a demonstração da correta execução do PPGRCD), registos do controlo de Qualidade em Obra, Especificações Técnicas dos Materiais e Equipamentos, entre outros, que permitirão ao CSO e Fiscalização a elaboração da Compilação Técnica e das Fichas de cadastro de todos elementos da obra, sem prejuízo do disposto na alínea b) da presente cláusula;

43.1.6 O Dono da Obra pode recusar a Receção Provisória da obra enquanto a entidade executante não prestar os elementos necessários à elaboração da Compilação Técnica, de acordo com o n.º 2 do artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro.

43.1.7 No caso de serem identificados defeitos da obra que impeçam, no todo ou em parte, a Receção Provisória da mesma, a especificação de tais defeitos no auto nos termos do disposto na alínea a) da cláusula 43.1.4 do presente Caderno de Encargos é acrescida da declaração de não receção da obra ou da parte da mesma que não estiver em condições de ser recebida e dos respetivos fundamentos.

43.1.8 Caso o Dono da Obra se recuse a assinar o auto, a obra não é recebida no todo ou em parte.

43.1.9 A recusa injustificada do Dono da Obra em assinar o auto de Receção Provisória na sequência da vistoria tem os efeitos previstos no direito civil para a mora do credor.

43.1.10 Se a obra estiver, no todo ou em parte, em condições de ser recebida, a assinatura do Auto de Receção nos termos do disposto nos números anteriores autoriza, no todo ou em parte, a abertura da obra ao uso público ou a sua entrada em funcionamento e implica, sendo caso disso, a sua transferência para o domínio público, sem prejuízo das obrigações de garantia que impendem sobre o Empreiteiro.

43.1.11 No caso de, na vistoria referida na cláusula 42.1.1 do presente Caderno de Encargos, não serem detetadas deficiências, proceder-se-á à Receção Provisória da "Obra", elaborando-se o respetivo auto de receção com a data em que o Dono da Obra verificou que a "Obra" se encontrava concluída, data em que se inicia o Prazo de Garantia, indicado na cláusula 43 deste Caderno de Encargos.

43.1.12 O procedimento de Receção Provisória obedece ao disposto nos artigos 394.º a 396.º do CCP.

43.2 DEFEITOS DA OBRA

43.2.1 O auto que declare a não receção da obra, no todo ou em parte, em virtude de defeitos da obra detetados na vistoria é notificado ao Empreiteiro, sendo-lhe concedido um prazo razoável para os corrigir.

43.2.2 O prazo fixado para correção de defeitos da obra que se revele necessária após a realização de vistoria não começa a contar antes do decurso do prazo para apresentação de reclamação ou reservas pelo Empreiteiro ou da decisão do Dono da Obra que sobre elas incida.

43.2.3 Se a correção dos defeitos ordenada não for executada no prazo fixado, o Dono da Obra pode optar pela execução dos referidos trabalhos, diretamente ou por intermédio de terceiro, sendo aplicável, com as necessárias adaptações, o disposto nos n.º 2 a 4 do artigo 325.º do CCP.

43.2.4 Na situação prevista na cláusula anterior, o Dono da Obra tem direito a aplicar as sanções previstas na cláusula 48.3 do presente Caderno de Encargos.

43.2.5 Logo que os trabalhos de correção de defeitos estejam concluídos, há lugar a novo procedimento de Receção Provisória.

43.3 ELABORAÇÃO DA CONTA FINAL

43.3.1 A conta final da empreitada é elaborada no prazo de 2 (dois) meses após a primeira revisão ordinária de preços subsequente à Receção Provisória, nos termos e condições previstos nos artigos 399.º e seguintes do CCP.

43.3.2 Se não houver lugar à revisão ordinária de preços, o prazo a que se refere o número anterior inicia-se na data da Receção Provisória.

43.3.3 Os trabalhos e os valores em relação aos quais existam reclamações pendentes de decisão são liquidados à medida que aquelas forem definitivamente decididas.

44. PRAZO DE GARANTIA

44.1 O Prazo de Garantia varia de acordo com os seguintes tipos de defeitos:

a) 10 (dez) anos para os defeitos que incidam sobre elementos construtivos estruturais;

b) 5 (cinco) anos para os defeitos que incidam sobre elementos construtivos não estruturais ou instalações técnicas;

c) 2 (dois) anos para os defeitos que incidam sobre equipamentos afetos à obra, mas dela autonomizáveis.

44.2 Caso tenham ocorrido Receções Provisórias Parciais, o Prazo de Garantia fixado nos termos do número anterior é igualmente aplicável a cada uma das partes da obra que tenham sido recebidas pelo

Dono da Obra, desde que suscetível de uso independente e autonomizável.

44.3 Se, quanto aos bens referidos na alínea c) da cláusula 43.1 do presente Caderno de Encargos, o Empreiteiro beneficiar de Prazo de Garantia superior ao previsto neste preceito face aos terceiros a quem os tenha adquirido, é esse o Prazo de Garantia a que fica vinculado.

44.4 O Empreiteiro tem a obrigação de corrigir, imediatamente e a expensas suas, todos os defeitos da obra e dos equipamentos nela integrados e de substituir os materiais e, ou equipamentos com deficiências que sejam identificados até ao termo do Prazo de Garantia, entendendo-se como tais, designadamente, quaisquer desconformidades entre a obra executada e os equipamentos fornecidos ou integrados e o previsto no Contrato.

44.5 Excetuam-se do disposto na cláusula 43.4 do presente Caderno de Encargos as substituições e os trabalhos de conservação que derivem do uso normal da obra ou de desgaste e depreciação normais consequentes da sua utilização para os fins a que se destina.

44.6 Se o Empreiteiro não cumprir com a execução de qualquer trabalho exigido, o Dono da Obra ou seu representante em conformidade com o disposto na cláusula 43.4 do presente Caderno de Encargos, terá o direito de empregar e pagar a outras pessoas para executar os mesmos. Todas as despesas consequentes deste trabalho ou que incidirem sobre o mesmo deverão ser reembolsadas pelo Empreiteiro ao Dono da Obra, ou poderão ser deduzidas por este último de quaisquer dinheiros que estejam em dívida ou possam vir a ser devidos ao Empreiteiro.

44.7 Sempre que haja lugar à execução de trabalhos conforme previsto na cláusula anterior o Prazo de Garantia será protelado pelo tempo necessário para que sejam satisfeitas as garantias de funcionamento.

44.8 Se os defeitos identificados não forem suscetíveis de correção, o Dono da Obra pode, sem custos adicionais, exigir ao Empreiteiro que repita a execução da obra com defeito ou que substitua os equipamentos defeituosos, salvo se tal se revelar impossível ou constituir abuso de direito, nos termos gerais.

44.9 Sem prejuízo da opção pelo exercício do direito de resolução do contrato, não sendo corrigidos os defeitos nem cumprido o disposto na cláusula anterior, ainda que se verifiquem os casos previstos na sua parte final, o Dono da Obra pode exigir a redução do preço e tem direito de ser indemnizado nos termos gerais.

45. RECEÇÃO DEFINITIVA

45.1 No final de cada Prazo de Garantia previsto na cláusula 43.1 do presente Caderno de Encargos, é realizada uma nova vistoria à obra para efeitos de Receção Definitiva.

45.2 Se a vistoria referida no número anterior permitir verificar que a obra se encontra em boas condições de funcionamento e conservação, esta será definitivamente recebida.

45.3 A Receção Definitiva depende, em especial, da verificação cumulativa dos seguintes pressupostos:

a) Funcionalidade regular, no termo do período de garantia, em condições normais de exploração, operação ou utilização da obra e respetivos equipamentos, de forma que cumpra todas as exigências contratualmente previstas;

b) Cumprimento, pelo Empreiteiro, de todas as obrigações decorrentes do período de

garantia relativamente à totalidade ou à parte da obra a receber.

45.4 No caso de a vistoria referida na cláusula 44.1 do presente Caderno de Encargos permitir detetar deficiências, deteriorações, indícios de ruína ou falta de solidez, da responsabilidade do Empreiteiro, ou a não verificação dos pressupostos previstos no número anterior, o Dono da Obra fixa o prazo para a correção dos problemas detetados por parte do Empreiteiro, findo o qual será fixado o prazo para a realização de uma nova vistoria nos termos dos números anteriores.

45.5 São aplicáveis à vistoria e ao Auto de Receção Definitiva, bem como à falta de agendamento ou realização da vistoria pelo Dono da Obra, os preceitos que regulam a Receção Provisória quanto às mesmas matérias, nos termos do disposto no n.º 6 do artigo 398.º do CCP.

46. RESTITUIÇÃO DOS DEPÓSITOS E QUANTIAS RETIDAS E LIBERAÇÃO DA CAUÇÃO

46.1 Feita a Receção Definitiva da obra, são restituídas ao Empreiteiro as quantias retidas como garantia ou a qualquer outro título a que tiver direito.

46.2 Verificada a inexistência de defeitos da prestação do Empreiteiro ou corrigidos aqueles que hajam sido detetados até ao momento da liberação, ou ainda quando considere os defeitos identificados e não corrigidos como sendo de pequena importância e não justificativos da não liberação, o Dono da Obra promove a liberação da caução destinada a garantir o exato e pontual cumprimento das obrigações contratuais, nos seguintes termos:

a) No final do primeiro ano, 30 % do valor da caução;

b) No final do segundo ano, 30 % do valor da caução;

c) No final do terceiro ano, 15 % do valor da caução;

d) No final do quarto ano, 15 % do valor da caução;

e) No final do quinto ano, os 10 % restantes.

46.3 Nos termos do n.º 2 do artigo 397.º do CCP, nos contratos sujeitos a diferentes prazos de garantia e, consequentemente a receções provisórias e definitivas parciais a liberação parcial da caução prevista no número anterior é promovida na proporção do valor respeitante a cada um dos conjuntos de elementos que compõem a obra, designadamente estruturais, construtivos não estruturais e instalações técnicas e equipamentos, a que correspondem prazos de garantia diferentes.

46.4 Caso tenham ocorrido Receções Provisórias Parciais, o disposto na cláusula 45.3 do presente Caderno de Encargos é aplicável a cada uma das partes da obra correspondentes a essas receções.

46.5 Decorrido o prazo fixado para a liberação da caução sem que esta tenha ocorrido, o Empreiteiro pode notificar o Dono da Obra para que este cumpra a obrigação de liberação da caução, ficando autorizado a promovê-la, a título parcial ou integral, se, 15 (quinze) dias após a notificação, o Dono da Obra não tiver cumprido a referida obrigação, nos termos do n.º 9 do artigo 295.º do CCP.

46.6 A mora na liberação, total ou parcial, da caução confere ao Empreiteiro o direito de indemnização, designadamente pelos custos adicionais por este incorridos coma manutenção da caução prestada por período superior ao que seria devido.

46.7 Nos casos em que a caução tenha sido prestada por depósito em dinheiro ou o reforço da garantia tenha sido efetuado em numerário, o Empreiteiro terá direito a exigir juros de mora calculados

desde a data em que o Dono da Obra deveria ter restituído as quantias retidas.

46.8 Por requerimento do Empreiteiro, o Dono da Obra pode autorizar a substituição da caução que tenha sido prestada desde que fiquem salvaguardados os pagamentos já efetuados, sendo aplicável, com as necessárias adaptações, o disposto no artigo 90.º do CCP.

46.9 Da substituição a que se refere a cláusula anterior não pode resultar a diminuição das garantias do contraente público.

46.10 As cauções prestadas pelo Empreiteiro podem ser executadas pelo Dono da Obra, sem necessidade de prévia decisão judicial ou arbitral, para satisfação de quaisquer importâncias que se mostrem devidas por força do não cumprimento por aquele das obrigações legais ou contratuais, designadamente as seguintes:

a) Sanções pecuniárias aplicadas nos termos previstos no Contrato;

b) Prejuízos incorridos pelo Dono da Obra, por força do incumprimento do Contrato;

c) Importâncias fixadas no contrato a título de cláusulas penais.

46.11 A execução parcial ou total de caução prestada Empreiteiro implica a renovação do respetivo valor, no prazo de 15 (quinze) dias após a notificação pelo Dono da Obra para esse efeito.

46.12 A execução indevida da caução confere ao Empreiteiro o direito a indemnização pelos prejuízos daí advenientes.

47. CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL E SUBCONTRATAÇÃO

47.1 CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL

47.1.1 É admitida a possibilidade de cessão da posição contratual nos termos dos artigos do Capítulo VI do CCP.

47.1.2 CESSÃO DA POSIÇÃO CONTRATUAL POR INCUMPRIMENTO DO EMPREITEIRO

47.1.2.1 Verificando-se o incumprimento, pelo Empreiteiro, das suas obrigações assumidas com a celebração do contrato de empreitada, que preencham os requisitos da resolução do contrato, o Dono da obra pode, em alternativa à resolução do contrato, ordenar a cedência da posição contratual do Empreiteiro ao(s) concorrente(s) do procedimento pré-contratual que precedeu a celebração do contrato de empreitada em execução, pela ordem sequencial daquele procedimento.

47.1.2.2 Para o efeito previsto na parte final do número anterior, o Dona da Obra interpela, gradual e sequencialmente, os concorrentes que participaram no procedimento pré-contratual original, de

acordo com a respetiva classificação final, a fim de concluir um novo contrato para a adjudicação da conclusão dos trabalhos.

47.1.2.3 A execução do contrato ocorre nas mesmas condições já propostas pelo cedente no procedimento pré-contratual original.

47.1.2.4 A cessão da posição contratual opera por mero efeito de ato do Dono da Obra, sendo eficaz a partir da data por este indicada.

47.1.2.5 Os direitos e obrigações do Empreiteiro, desde que constituídos em data anterior à da notificação do ato referido no cláusula anterior, transmitem-se automaticamente para o cessionário na data de produção de efeitos daquele ato, sem que este a tal se possa opor.

47.1.2.6 As obrigações assumidas pelo cocontratante depois da notificação referida na cláusula 46.1.2.4 do presente Caderno de Encargos apenas vinculam a entidade cessionária quando este assim o declare, após a cessão.

47.1.2.7 A caução e as garantias prestadas pelo Empreiteiro cedente são objeto de redução na proporção do valor das prestações efetivamente executadas e são liberadas seis meses após a data da cessão, ou, no caso de existirem obrigações de garantia, após o final dos respetivos prazos, mediante comunicação dirigida pelo Dono da Obra aos respetivos depositários ou emitentes.

47.1.2.8 A posição contratual do Empreiteiro cedente nos subcontratos por si celebrados transmite-se automaticamente para a entidade cessionária, salvo em caso de recusa por parte desta.

47.2 SUBCONTRATAÇÃO

47.2.1 Na celebração do contrato é admitida a subcontratação nos termos e limites previstos no CCP.

47.2.2 A subcontratação na fase de execução está sujeita a autorização do Dono da Obra, e dependente da verificação dos requisitos que seriam exigíveis para a autorização da subcontratação no próprio contrato, nos termos do disposto no artigo 318.º do CCP.

47.2.3 Para efeitos da autorização referida na cláusula anterior, o Empreiteiro deve apresentar uma proposta fundamentada e instruída com todos os documentos comprovativos para comprovação dos requisitos exigíveis.

47.2.4 O Dono da Obra deve pronunciar-se sobre a proposta do Empreiteiro no prazo de 30 dias a contar da respetiva apresentação, desde que regularmente instruída.

47.2.5 Se o Dono da Obra não efetuar nenhuma comunicação ao Empreiteiro dentro do prazo previsto no número anterior, considera-se que a proposta deste foi rejeitada.

47.2.6 Todos os subcontratos devem ser celebrados por escrito e conter os elementos previstos no artigo 384.º do CCP, devendo ser especificados os trabalhos a realizar e expresso o que for acordado quanto à Revisão de Preços.

47.2.7 O Empreiteiro obriga-se a tomar as providências indicadas pelo Diretor de Fiscalização da Obra para que este, em qualquer momento, possa distinguir o pessoal do Empreiteiro do pessoal dos subempreiteiros presentes na obra.

47.2.8 O disposto nas cláusulas anteriores é igualmente aplicável aos contratos celebrados entre os subcontratados e terceiros.

47.2.9 No prazo de 5 (cinco) dias após a celebração de cada Contrato de subempreitada, o

Empreiteiro deve, nos termos do n.º 3 do artigo 385.º do CCP, comunicar por escrito o facto ao Dono da Obra, remetendo-lhe cópia do contrato em causa.

47.2.10 A responsabilidade pelo exato e pontual cumprimento de todas as obrigações contratuais é do Empreiteiro, ainda que as mesmas sejam cumpridas por recurso a subempreiteiros.

47.2.11 O Empreiteiro, os subempreiteiros, assim como os terceiros são obrigados a manter em arquivo os contratos celebrados em que são intervenientes pelo período de 5 (cinco) anos a contar da data de conclusão das obras.

48. SUBEMPREITADAS

48.1 SUBEMPREITADAS NA FASE DE EXECUÇÃO

48.1.1 A subcontratação no decurso da execução do contrato não carece de autorização do Dono da Obra, salvo o disposto no número seguinte.

48.1.2 Salvo nos casos previstos na cláusula anterior, aos quais é aplicável, com as necessárias adaptações, o disposto nos n.º 3 a 6 do artigo 318.º do CCP, o Empreiteiro deve, no prazo de 5 (cinco) dias após a celebração de cada contrato de subempreitada, comunicar esse facto por escrito ao Dono da Obra, remetendo-lhe cópia do contrato em causa.

48.1.3 Na comunicação prevista na cláusula anterior, o Empreiteiro fundamenta a decisão de recorrer à subempreitada e atesta a observância dos limites a que se referem os n.ºs 1 e 2 do artigo 383.º do CCP, bem como a observância dos limites a que se refere a cláusula seguinte.

48.1.4 Em cumprimento das condições para elegibilidade das despesas para cofinanciamento pelo FEDER ou pelo Fundo de Coesão, não são admissíveis mais de dois níveis de subcontratação.

48.1.5 O Dono da Obra reserva-se o direito de impedir a entrada na obra de subempreiteiros que incumpram o disposto na cláusula anterior.

48.1.6 Aos trabalhos complementares a executar nos subcontratos do Empreiteiro aplica-se o estabelecido para o Empreiteiro nos artigos 370.º a 375.º do CCP.

48.2 OPOSIÇÃO E RECUSA DE AUTORIZAÇÃO À SUBEMPREITADA

48.2.1 Sempre que a oposição ou a recusa de autorização se fundamentem na inobservância dos limites fixados no artigo 383.º do CCP, o Dono da Obra deve comunicar esse facto ao Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção, I. P. (IMPIC, I.P.), no prazo de 5 (cinco) dias.

49. SANÇÕES

49.1 SANÇÕES POR VIOLAÇÃO DOS PRAZOS CONTRATUAIS

49.1.1 Em caso de atraso no início ou na conclusão da execução da obra por facto imputável ao Empreiteiro, o Dono da Obra pode aplicar uma sanção contratual, por cada dia de atraso, em valor correspondente a 1 ‰ (um por mil) do preço contratual.

49.1.2 Para o efeito do disposto na cláusula anterior, não se considera que o Empreiteiro deu início à execução da empreitada enquanto não estiverem afetados à obra todos os meios previstos no Plano

de Trabalhos em vigor.

49.1.3 Para efeitos do disposto na cláusula 48.1.1, entende-se que os meios a utilizar pelo Empreiteiro no início dos trabalhos são os previstos no Plano de Trabalhos em vigor.

49.1.4 No caso de incumprimento de prazos parciais vinculativos de conceção e execução da obra por facto imputável ao Empreiteiro, é aplicável o disposto na cláusula 48.1.1, sendo o montante da sanção contratual aí prevista reduzido a metade.

49.1.5 O Empreiteiro tem direito ao reembolso das quantias pagas a título de sanção contratual por incumprimento dos prazos parciais vinculativos de execução da empreitada, quando recupere o atraso na execução dos trabalhos e a obra seja concluída dentro do prazo de execução do contrato. Nas situações em que existam partes da Obra que sejam suscetíveis de uso independente e autonomizável e que sejam objeto de Receção Provisória Parcial, o Empreiteiro não terá direito ao reembolso das sanções aplicáveis a essa parte da Obra rececionada.

49.2 SANÇÕES POR NÃO EXECUÇÃO DOS TRABALHOS COMPLEMENTARES

49.2.1 Aos casos em que o Empreiteiro se recusa a executar os trabalhos complementares e a justificação para esse facto não tenha sido aceite, aplica-se uma sanção pecuniária compulsória, por cada dia de atraso, em valor correspondente a 1‰ (um por mil) do preço contratual, de acordo com o previsto na cláusula 33.3.4 do presente Caderno de Encargos.

49.3 SANÇÕES POR NÃO EXECUÇÃO DA CORREÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS DETETADAS

49.3.1 No caso de incumprimento por parte do Empreiteiro das obrigações estabelecidas na cláusula 43.2.1 do presente Caderno de Encargos, o Dono da Obra aplicará uma sanção no valor correspondente aos trabalhos executados, de acordo com o disposto na cláusula 42.2.3 do presente Caderno de Encargos, para a correção das deficiências detetadas.

49.4 SANÇÕES POR VIOLAÇÕES NO ÂMBITO DA HIGIENE, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

49.4.1 Por cada não conformidade detetada nas auditorias previstas na cláusula 30.3.14, o Dono da Obra pode aplicar ao Empreiteiro uma sanção pecuniária de valor máximo de €50,00 (cinquenta euros). Quando a não conformidade detetada nas auditorias previstas na cláusula 30.3.14 do presente Caderno de Encargos for classificada como "grave", o Dono da Obra pode aplicar ao Empreiteiro uma sanção pecuniária de valor máximo de €1000,00 (mil euros). As sanções pecuniárias referidas elevam-se para o dobro no caso de não serem corrigidas nos prazos estabelecidos pela Fiscalização e a justificação apresentada pelo Empreiteiro para esse incumprimento não ser aceite.

49.4.2 Pela não comunicação de acidente de trabalho nos prazos estabelecidos na cláusula 30.3.17 do presente Caderno de Encargos, o Dono da Obra aplica ao Empreiteiro uma sanção pecuniária no valor de €500,00 (quinhentos euros).

49.4.3 A aplicação das sanções previstas nas cláusulas 48.4.1 e 48.4.2 serão precedidas de audiência prévia nos termos do Código do Procedimento Administrativo, termos em que as sanções só serão descontadas nas prestações vincendas após a realização da audiência prévia e deliberação do ato administrativo da sua aplicação.

49.4.4 Para efeitos do disposto na cláusula anterior, a Entidade Adjudicante determina, em cada caso,

se a audiência se processa por forma escrita ou oral e notifica os interessados para dizerem o que se lhes oferecer, no prazo de 10 dias ou outro superior se expressamente definido na referida notificação.

49.4.5 A notificação fornece o projeto de decisão e demais elementos necessários para que os interessados possam conhecer todos os aspetos relevantes para a decisão, em matéria de facto e de direito, indicando também as horas e o local onde o processo pode ser consultado.

49.5 SANÇÕES POR VIOLAÇÕES NO ÂMBITO DO CONTROLO AMBIENTAL

49.5.1 Por cada não conformidade detetada nas auditorias previstas na cláusula 31.1.4 o Dono da Obra pode aplicar ao Empreiteiro uma sanção pecuniária de valor máximo de €50,00 (cinquenta euros). Quando a não conformidade detetada nas auditorias previstas na cláusula 31.1.4 forem classificadas como "grave", o Dono da Obra pode aplicar ao Empreiteiro uma sanção pecuniária de valor máximo de €1000,00 (mil euros). As sanções pecuniárias referidas elevam-se para o dobro no caso de não serem corrigidas nos prazos estabelecidos pela Fiscalização e a justificação apresentada pelo Empreiteiro para esse incumprimento não ser aceite.

49.5.2 A aplicação das sanções previstas na cláusula 48.5.1 serão precedidas de audiência prévia nos termos do Código do Procedimento Administrativo, termos em que as sanções só serão descontadas nas prestações vincendas após a realização da audiência prévia e deliberação do ato administrativo da sua aplicação.

49.5.3 Para efeitos do disposto na cláusula anterior, a Entidade Adjudicante determina, em cada caso, se a audiência se processa por forma escrita ou oral e notifica os interessados para dizerem o que se lhes oferecer, no prazo de 10 dias ou outro superior se expressamente definido na referida notificação.

49.5.4 A notificação fornece o projeto de decisão e demais elementos necessários para que os interessados possam conhecer todos os aspetos relevantes para a decisão, em matéria de facto e de direito, indicando também as horas e o local onde o processo pode ser consultado.

49.6 INDEMNIZAÇÃO POR CUSTOS ADICIONAIS DA FISCALIZAÇÃO

49.6.1 Quando o Empreiteiro, por sua iniciativa e sem que tal se encontre previsto nas cláusulas deste Caderno de Encargos ou resulte de caso de força maior, proceda à execução de trabalhos fora das horas regulamentares ou por turnos, o Dono da Obra terá direito, a título indemnizatório, ao valor correspondente ao custo das horas suplementares de serviço a prestar pelos representantes da Fiscalização.

49.6.2 O disposto na cláusula anterior aplica-se às situações de prorrogação do prazo contratual por facto imputável ao Empreiteiro.

49.6.3 O valor dos acréscimos de custos referidos anteriormente poderá ser descontado no pagamento que imediatamente se lhe seguir.

50. RESOLUÇÃO DO CONTRATO PELO DONO DA OBRA

50.1 Sem prejuízo das indemnizações legais e contratuais devidas, o Dono da Obra pode resolver o Contrato nos seguintes casos (conforme admitido no n.º 1 do artigo 333.º do CCP, podem ser consagradas outras situações de grave violação das obrigações assumidas pelo Empreiteiro):

a) Incumprimento definitivo do Contrato por facto imputável ao Empreiteiro;

b) Incumprimento, por parte do Empreiteiro, de ordens, diretivas ou instruções transmitidas no exercício do poder de direção sobre matéria relativa à execução das prestações contratuais;

c) Oposição reiterada do Empreiteiro ao exercício dos poderes de Fiscalização do Dono da Obra;

d) Cessão da posição contratual ou subcontratação realizadas com inobservância dos termos e limites previstos na lei ou no Contrato, desde que a exigência pelo Empreiteiro da manutenção das obrigações assumidas pelo Dono da Obra contrarie o princípio da boa fé;

e) Se o valor acumulado das sanções contratuais com natureza pecuniária exceder o limite previsto no n.º 2 do artigo 329.º do CCP;

f) Incumprimento pelo Empreiteiro de decisões judiciais ou arbitrais respeitantes ao Contrato;

g) Não renovação do valor da caução pelo Empreiteiro, nos casos em que a tal esteja obrigado;

h) O Empreiteiro se apresente à insolvência ou esta seja declarada judicialmente;

i) Se o Empreiteiro, de forma grave ou reiterada, não cumprir o disposto na legislação sobre segurança, higiene e saúde no trabalho;

j) Se, tendo faltado à consignação sem justificação aceite pelo Dono da Obra, o Empreiteiro não comparecer, após segunda notificação, no local, na data e na hora indicados pelo Dono da Obra para nova consignação desde que não apresente justificação de tal falta aceite pelo Dono da Obra;

k) Se ocorrer um atraso no início da execução dos trabalhos imputável ao Empreiteiro que seja superior a 1/40 (um, quarenta avos) do Prazo de Execução da obra;

l) Se o Empreiteiro não der início à execução dos trabalhos complementares decorridos 15 (quinze) dias da notificação da decisão do dono da obra que indefere a reclamação apresentada por aquele e reitera a ordem para a sua execução;

m) Se houver suspensão da execução dos trabalhos pelo Dono da Obra por facto imputável ao Empreiteiro ou se este suspender a execução dos trabalhos sem fundamento e fora dos casos previstos no n.º 1 do artigo 366.º do CCP, desde que da suspensão advenham graves prejuízos para o interesse público;

n) Se ocorrerem desvios ao Plano de Trabalhos nos termos do disposto no n.º 3 do artigo 404.º do CCP;

o) Se não foram corrigidos os defeitos detetados no Período de Garantia da obra ou se não for repetida a execução da obra com defeito ou substituídos os equipamentos defeituosos, nos termos do disposto no artigo 397.º do CCP;

p) Por razões de interesse público, devidamente fundamentado.

50.2 Nos termos do n.º 9 artigo 22.º da Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, em caso de não comprovação da renovação atempada do contrato de seguro de responsabilidade civil que o Coordenador de Projeto, Autores de Projeto e Diretor de Obra são obrigados a deter nos termos do n.º 4 do mesmo artigo, o Dono da Obra pode resolver o Contrato, considerando existir incumprimento definitivo do mesmo

por causa exclusivamente imputável, respetivamente, ao Coordenador de Projeto, Autores de Projeto e ao Diretor de Obra.

50.3 Nos casos previstos na cláusula anterior, havendo lugar a responsabilidade do Empreiteiro, será o montante respetivo deduzido das quantias devidas, sem prejuízo de o Dono da Obra poder executar as garantias prestadas.

50.4 No caso previsto na alínea p) da cláusula 49.1 do presente Caderno de Encargos, o Empreiteiro tem direito a indemnização correspondente aos danos emergentes e aos lucros cessantes, devendo, quanto a estes, ser deduzido o benefício que resulte da antecipação dos ganhos previstos.

50.5 A falta de pagamento da indemnização prevista na cláusula anterior no prazo de 30 (trinta) dias contados da data em que o montante devido se encontre definitivamente apurado confere ao Empreiteiro o direito ao pagamento de juros demora sobre a respetiva importância.

51. RESOLUÇÃO DO CONTRATO PELO EMPREITEIRO

51.1 Sem prejuízo das indemnizações legais e contratuais devidas, o Empreiteiro pode resolver o Contrato nos seguintes casos (conforme admitido no n.º 1 do artigo 332.º do CCP, podem ser consagradas outras situações de grave violação das obrigações assumidas pelo dono da obra):

a) Alteração anormal e imprevisível das circunstâncias;

b) Incumprimento definitivo do contrato por facto imputável ao Dono da Obra;

c) Incumprimento de obrigações pecuniárias pelo Dono da Obra a por período superior a 6 (seis) meses ou quando o montante em dívida exceda 25% (vinte e cinco por cento) do Preço Contratual, excluindo juros;

d) Exercício ilícito dos poderes tipificados de conformação da relação contratual do Dono da Obra, quando tornem contrária à boa fé a exigência pela parte pública da manutenção do Contrato;

e) Incumprimento pelo Dono da Obra de decisões judiciais ou arbitrais respeitantes ao Contrato;

f) Se não for feita consignação da obra no prazo de 6 (seis) meses contados da data da celebração do Contrato por facto não imputável ao Empreiteiro;

g) Se, havendo sido feitas uma ou mais consignações parciais, o retardamento da consignação ou consignações subsequentes acarretar a interrupção dos trabalhos por mais de 120 (cento e vinte) dias, seguidos ou interpolados;

h) Se, avaliados os trabalhos complementares, os trabalhos de suprimento de erros e omissões e os trabalhos a menos, relativos ao contrato e resultantes de atos ou factos não imputáveis ao Empreiteiro, ocorrer uma redução superior a 20% (vinte por cento) do Preço Contratual;

i) Se a suspensão da empreitada se mantiver:

   a. Por período superior a 1/5 (um quinto) do Prazo de Execução da obra, quando resulte de caso de força maior;

   b. Por período superior a 1/10 (um décimo) do mesmo prazo, quando resulte de facto imputável ao Dono da Obra;

j) Se, verificando-se os pressupostos do artigo 354.º do CCP, os danos do Empreiteiro excederem 20% (vinte por cento) do Preço Contratual.

51.2 No caso previsto na alínea a) da cláusula anterior, apenas há direito de resolução quando esta não implique grave prejuízo para a realização do interesse público subjacente à relação jurídica contratual ou, caso implique tal prejuízo, quando a manutenção do Contrato ponha manifestamente em causa a viabilidade económico-financeira

51.3 O direito de resolução é exercido por via judicial ou mediante recurso a arbitragem.

51.4 Nos casos previstos na alínea c) da cláusula 50.1, o direito de resolução pode ser exercido mediante declaração ao Dono da Obra, produzindo efeitos 30 (trinta) dias após a receção dessa declaração, salvo se o Dono da Obra cumprir as obrigações em atraso nesse prazo, acrescidas dos juros de mora a que houver lugar.

52. RESOLUÇÃO DE LITÍGIOS

52.1 Para resolução de todos os litígios decorrentes do Contrato fica estipulada a competência do Tribunal Administrativo e Fiscal de Coimbra, com expressa renúncia a qualquer outro.

53. DISPOSIÇÕES FINAIS

53.1 CASOS FORTUITOS OU DE FORÇA MAIOR

53.1.1 Nenhuma das partes incorrerá em responsabilidade se, por caso de força maior, for impedido de cumprir as obrigações assumidas no Contrato.

53.1.2 A parte que invocar caso de força maior deve comunicar e justificar tal situação a outra parte, logo após a sua ocorrência, bem como informar o prazo previsível para restabelecer o cumprimento das obrigações contratuais.

53.1.3 Não constituem casos de força maior, designadamente:

a) Circunstâncias que não constituam força maior para os subcontratados do empreiteiro, na parte em que intervenham;

b) Greves ou conflitos laborais limitados as sociedades do empreiteiro ou a grupos de sociedades em que este se integre, bem como a sociedades ou grupos de sociedades dos seus subcontratados;

c) Determinações governamentais, administrativas, ou judiciais de natureza sancionatória ou de outra forma resultantes do incumprimento pelo empreiteiro de deveres ou ónus que sobre ele recaiam;

d) Manifestações populares devidas ao incumprimento pelo empreiteiro de normas legais;

e) Avarias nos sistemas informáticos ou mecânicos do empreiteiro não devidas a sabotagem;

f) Eventos que estejam ou devam estar cobertos por seguros.

53.2 COMUNICAÇÕES E NOTIFICAÇÕES

53.2.1 Sem prejuízo de poderem ser acordadas outras regras quanto às notificações e comunicações

entre as partes do Contrato, estas devem ser dirigidas, nos termos do CCP, para o domicílio ou sede contratual de cada uma, identificados no Contrato.

53.2.2 Qualquer alteração das informações de contacto constantes do Contrato deve ser comunicada à outra.

53.3 CONTAGEM DOS PRAZOS

Os prazos previstos no Contrato são contínuos, correndo em sábados, domingos e dias feriados.

ANEXO I -
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
(ET-MCC)

1. MATERIAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. Todos os materiais que se empregarem nas obras terão qualidade, dimensões, forma e demais características, de acordo com o respetivo projeto, com as tolerâncias regulamentares ou admitidas no caderno de encargos e normas aplicáveis, não devendo ser utilizados sem que previamente tenham sido presentes à Fiscalização que os poderá mandar submeter aos ensaios que entender convenientes.

1.3. O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização, antes da utilização dos materiais, a garantia das características respetivas.

1.4. As amostras necessárias para os ensaios de receção do cimento serão escolhidas à saída da fábrica e à chegada ao estaleiro.

1.5. Os materiais que não tenham sido aceites pela Fiscalização serão rejeitados e considerados como não fornecidos, não podendo o Empreiteiro justificar atrasos por este motivo, nem adquirir direito a indemnizações.

2. RECEÇÃO QUALITATIVA DE MATERIAIS

2.1. Quando a receção qualitativa dos materiais é efetuada no local onde decorrem os trabalhos tem de obedecer ao prescrito na norma ISO 2859-1 ou outras que porventura sejam impostas no contrato.

2.2. A receção qualitativa é sempre feita pela fiscalização.

3. MATERIAIS FORNECIDOS PELA EMPREITEIRO

3.1. O Empreiteiro é obrigado a disponibilizar os materiais sujeitos a receção qualitativa de modo que a fiscalização possa proceder de acordo com o prescrito na norma ISO 2859 ou outras que porventura sejam impostas no contrato.

3.2. Cabe à fiscalização elaborar o relatório da receção qualitativa e entregá-lo, após o ato da receção, ao Dono de Obra assinado pelo representante do Empreiteiro.

4. APLICAÇÃO DOS MATERIAIS

4.1. Os materiais devem ser aplicados pelo Empreiteiro em absoluta conformidade com as especificações técnicas do contrato, seguindo-se, na falta de tais especificações, as exigências oficiais aplicáveis ou se estas não existirem, os processos propostos pelo Empreiteiro e aprovados pelo Fiscalização.

4.2. Os materiais a utilizar devem ser acompanhados de certificados de origem e dos documentos de controlo de qualidade e deverão obedecer ao seguinte, por ordem de obrigatoriedade, ao seguinte:

- Especificações do presente Caderno de Encargos;
- Regulamentos nacionais e demais legislação complementar nacional em vigor;
- Normas portuguesas e especificações de laboratórios oficiais;
- Normas europeias (CEN);
- Normas e regulamentos em vigor do país de origem.

4.3. Nenhum material pode ser aplicado sem prévia autorização da Fiscalização.

4.4. O Empreiteiro, quando autorizado pela Fiscalização, poderá empregar materiais diferentes dos previstos se a solidez, estabilidade, duração e conservação da obra não forem prejudicadas e não houver alteração para mais no preço da empreitada;

4.5. O facto de a Fiscalização permitir o emprego de qualquer material, não isenta o Empreiteiro da responsabilidade sobre a maneira como ele se comportar.

4.6. Caso o Empreiteiro detete que o material não está conforme no decorrer da aplicação do mesmo é obrigado a comunicar tal facto a Fiscalização.

4.7. A fiscalização, caso se verifique o ponto anterior, é obrigada a inspecionar o referido material e relatar as suas conclusões num relatório que entregará ao Dono de Obra.

5. SUBSTITUIÇÃO DOS MATERIAIS

5.1. Serão rejeitados e removidos, para fora da zona dos trabalhos e substituídos por outros com os necessários requisitos, os materiais que:

- Sejam diferentes dos aprovados;
- Tenham sido rejeitados na receção qualitativa;
- Tenham sido rejeitados por não conformidades detetadas aquando da sua aplicação;
- Não hajam sido aplicados em conformidade com as especificações técnicas do contrato ou na falta destas com as exigências oficiais aplicáveis e não possam ser utilizados de novo.

5.2. Os materiais e elementos de construção rejeitados provisoriamente deverão ser perfeitamente identificados e separados dos restantes de acordo com o prescrito na norma NP EN ISO 9001.

5.3. As demolições, remoção e substituição dos materiais, serão de conta do Empreiteiro desde que:

- Tenham sido por si fornecidos;
- Embora fornecidos pela Dono de Obra não tenham sido aplicados em conformidade com as especificações técnicas do contrato ou, na falta destas com as exigências oficiais aplicáveis a não possam ser utilizados de novo.

5.4. Será ainda da conta do Empreiteiro a demolição a remoção dos materiais de fornecimento do Dono de Obra.

6. DEPÓSITO E ARMAZENAGEM DOS MATERIAIS

6.1. O Empreiteiro tem de possuir em depósito, no estaleiro/instalações provisórias, as quantidades de materiais e elementos de construção, incluindo os fornecidos pelo Dono de obra, suficientes para garantir o normal desenvolvimento dos trabalhos, de acordo com o respetivo plano de trabalhos, sem prejuízo da oportuna realização das diligencias de receção qualitativa e aprovação necessárias.

6.2. Os materiais a elementos de construção têm de ser armazenados ou depositados por lotes separados e devidamente identificados de acordo com o prescrito na norma NP EN ISO 9001, com arrumação que garanta as condições adequadas de acesso e circulação.

6.3. Desde que a sua origem seja a mesma, a fiscalização poderá autorizar que os materiais e elementos de construção não se separem por lotes devendo no entanto fazer-se sempre a separação por tipos.

6.4. O Empreiteiro assegurará a conservação dos materiais e elementos de construção durante o seu armazenamento ou depósito.

6.5. Os materiais e elementos de construção deterioráveis, pela ação dos agentes atmosféricos serão obrigatoriamente depositados em armazéns fechados que ofereçam segurança a proteção contra as intempéries, luz solar e humidade do solo.

6.6. Os materiais e elementos de construção existentes em armazém ou em deposito que se encontrem deteriorados serão rejeitados e removidos para fora do local dos trabalhos.

6.7. Todos os materiais e equipamentos fornecidos pelo Dono de obra ficam da inteira responsabilidade do Empreiteiro após o seu levantamento das instalações do Dono de Obra.

6.8. Compete ao Empreiteiro organizar e garantir o transporte de materiais bem como a respetiva carga e descarga (incluindo o de propriedade do Dono de Obra).

6.9. Salvo condições particulares, a decidir pela Fiscalização, todos os materiais a seguir indicados poderão ser armazenados ao ar livre:

- pedras e elementos pétreos;
- elementos moldados de aglomerados hidráulicos, exceto elementos de gesso;
- materiais cerâmicos.

7. DEPÓSITO DE MATERIAIS NÃO DESTINADOS À OBRA

7.1. O Empreiteiro não poderá depositar no estaleiro/instalações provisórias, sem autorizarão da fiscalização materiais ou equipamentos que não se destinem a execução dos trabalhos.

8. REJEIÇÃO DE MATERIAIS

8.1. Se o Empreiteiro não retirar do estaleiro/instalações provisórias no prazo de três dias, a contar da data da notificação da rejeição, os materiais definitivamente reprovados ou rejeitados e os materiais ou equipamentos que não respeitem a obra, poderá a fiscalização faze-los transportar para onde mais lhe convenha pagando o que necessário for a expensas do Empreiteiro.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		
DESIGNAÇÃO **TUBOS DE POLIETILENO DE MASSA VOLÚMICA ALTA (PEAD)**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 102**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO:** 01_2012	

1. DOMÍNIO DE APLICAÇÃO

1.1. Esta especificação aplica-se aos tubos de polietileno de massa volúmica alta (PEAD), utilizados em canalizações de águas ou de esgotos a temperaturas inferiores a 30°C. Os tubos de Polietileno são mundialmente designados pelo Diâmetro Exterior Nominal.

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

2.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

2.2. O emprego de tubos e acessórios de polietileno de massa volúmica alta está condicionado a superior aprovação, pelo que estes devem estar homologados por documento atualizado.

3. MATERIAL

3.1. O material utilizado no fabrico dos tubos será o polietileno de massa volúmica alta, com a conveniente proporção de um antioxidante apropriado e 2 a 3% de negro de fumo, uniformemente disperso.

3.2. Não poderão ser utilizadas quaisquer substâncias que transmitam odores ou outras características prejudiciais à saúde, especialmente no caso de transporte de água para abastecimento.

3.3. O índice de fusibilidade do material não deve exceder 1,6 gramas por dezena de minutos e a sua densidade deve estar compreendida entre 0,945 e 0,96.

4. CARACTERÍSTICAS DOS TUBOS

4.1. Os tubos devem apresentar cor negra e uniforme devido à integração do negro de fumo na massa do polietileno.

4.2. Devem ser marcados de modo indelével de 3 em 3 m com as seguintes inscrições:

- marca do fabricante;
- sigla PEA, PEAD, ou outra reconhecida internacionalmente como identificando o polietileno de massa volúmica alta;
- diâmetro nominal exterior;
- classe de pressão.

5. CLASSES DE PRESSÃO

5.1. Os tubos são fabricados e classificados consoante a sua pressão nominal, de acordo com as normas DIN 8074 ou prEN 12201.

6. DIMENSÕES E TOLERÂNCIAS

6.1. Os diâmetros nominais exteriores dos tubos devem estar de acordo com as normas DIN 8074 e prEN 12201.

6.2. A espessura mínima dos tubos, expressa em mm, será calculada, pela expressão:

$e = p \times d / (2 s + p)$, com $e > 2{,}0$ mm

em que:

- p pressão correspondente à classe, expressa em MPa;
- d diâmetro exterior nominal, expresso em mm;

– s tensão de segurança do material que constitui os tubos, a 20° C, para a qual se adota o valor de 5 MPa.

6.3. A escolha das classes dos tubos será feita em função da pressão de serviço e da verificação da estabilidade do tubo instalado para as condições de carga de serviço, num período equivalente à vida útil do tubo, não se admitindo deformações diametrais superiores a 5%.

6.4. As tolerâncias admitidas para os diâmetros exteriores e espessuras dos tubos são as fixadas na norma DIN 8074, ou na ISO 4427.

7. RECEÇÃO

7.1. A receção dos tubos e uniões feita com base na verificação das características definidas nesta Especificação será realizada de acordo com o documento de homologação e com a a norma DIN 8074.

7.2. A receção compreenderá uma inspeção geral e ensaios a realizar em laboratório oficial.

7.3. A inspeção geral será realizada pelo Dono da Obra ou seu representante no local do fornecimento dos tubos e consistirá na verificação das características e dimensões, incluindo sobre todos os tubos.

7.4. Para efeito de verificação das dimensões, considera-se, como valor do diâmetro exterior, numa secção de um tubo, a média aritmética dos valores de dois diâmetros ortogonais entre si e como valores mínimo e máximo de espessura da parede, numa secção de um tubo, respetivamente, o menor e o maior de quatro valores da espessura medidos nos extremos de dois diâmetros ortogonais entre si.

7.5. A variação de comprimento dos tubos, quando ensaiados segundo a norma NP 925, não deve ser superior a 3% do comprimento inicial.

7.6. Para além do ensaio anteriormente referido, deverão ser realizados os ensaios para a determinação da resistência à pressão interior de acordo com a DIN 8075.

8. ACONDICIONAMENTO

8.1. Os tubos podem ser fornecidos enrolados ou não, dependendo do diâmetro e classe de pressão dos tubos. As extremidades dos tubos devem ser tapadas.

8.2. Os tubos devem ser guardados em locais onde se encontrem protegidos, nomeadamente de ações que conduzam ao seu esmagamento ou furação.

8.3. No caso do armazenamento ser prolongado, os tubos devem colocar-se em recinto coberto e fora da exposição direta da luz solar, de acordo com as instruções dos fabricantes.

8.4. Devem ser tomadas também precauções em relação ao calor excessivo e aos agentes químicos prejudiciais.

9. DOCUMENTOS NORMATIVOS APLICÁVEIS

- NP 925 - Tubos de polietileno. Ensaio de estabilidade das dimensões.
- NP 1372 - Tubos de material plástico. Uniões. Ensaio de pressão interior.
- DIN 8074 - Pipes of High-density PE (High-density Polyethylene). Type. General Quality. Requirements. Testing.
- DIN 8075 - Pipes of High-density PE (High-density Polyelhylene). Dimensions.
- ISO 4427 – Norma Internacional para Tubos de Água.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **CIMENTOS PARA BETÕES E ARGAMASSAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 200**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO:** 01_2012	

1. PRESCRIÇÕES GERAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. O ligante hidráulico componente dos betões e argamassas é o cimento "Portland" satisfazendo às prescrições da NP EN 206-1 e das Normas Portuguesas NP EN 197-1 e NP4435.

1.3. O cimento deve ser de fabrico recente e acondicionado de forma adequada, protegido da humidade.

1.4. O cimento pode ser fornecido a granel ou excecionalmente em sacos. O cimento fornecido a granel deve ser devidamente armazenado em silos equipados com termómetros. O cimento fornecido em sacos deve ser armazenado em local coberto, de acordo com a Norma Portuguesa NP4435.

1.5. O cimento será arrumado por lotes, segundo a ordem de entrada no armazém, não sendo admitido o emprego de cimento armazenado durante um período superior a três meses, que se encontre mal acondicionado ou em que se tenha reconhecido a ação da humidade.

1.6. Se a Fiscalização tiver dúvidas quanto ao estado de conservação do cimento, em armazém ou dos lotes fornecidos, poderá exigir a colheita de amostras para ensaios.

1.7. Se durante a receção ou na aplicação, o cimento se apresentar inadequado, nomeadamente endurecido com grânulos, ou se as embalagens não se apresentarem nas devidas condições, abertas ou com indícios de violação, esse cimento será rejeitado.

1.8. Não é admitido o emprego de cimentos de proveniências diferentes para o fabrico do betão a utilizar na execução de um mesmo elemento da obra.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- NP EN 206-1 Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade.

- NP EN 197-1 Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes.
- NP 4435 Cimentos. Condições de fornecimento e receção.
- NP EN 196-1 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas.
- NP EN 196-2 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.
- NP EN 196-3 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade.
- NP EN 196-5 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos pozolânicos.
- NP EN 196-6 Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura.
- NP EN 196-7. Métodos de ensaio de cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e de preparação de amostras de cimento
- NP EN 196-8. Métodos de ensaio de cimentos. Parte 8: Calor de hidratação. Método da dissolução.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **INERTES PARA BETÕES E ARGAMASSAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 201**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO:** 01_2012	

1. REQUISITOS BÁSICOS

Os agregados constituintes do betão e da argamassa não devem conter substâncias nocivas em quantidades que possam ser prejudiciais à durabilidade do betão ou causar corrosão nas armaduras e devem ser adequados ao uso previsto para o betão e argamassa.

O tipo de agregado, a granulometria e as categorias, p.e. achatamento, resistência ao gelo/degelo, resistência à abrasão, teor de finos, devem ser selecionados tendo em conta:

- a execução da obra;
- a utilização final do betão;
- as condições ambientais à quais o betão ficará exposto;
- quaisquer requisitos para agregados a vista ou para agregados em betão com acabamento especial

A máxima dimensão do agregado mais grosso (Dmáx) deve ser escolhida tendo em conta a espessura do recobrimento das armaduras e a largura, mínima da secção.

2. PRESCRIÇÕES GERAIS

2.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

2.2. Os agregados dos betões e argamassas devem satisfazer às prescrições da NP EN 12620:2002, NP EN 13055-1:2002 e NP EN 13139:2005.

2.3. Os materiais deverão ainda satisfazer ao disposto no Decreto-lei 113/93 de 10 de abril e suas alterações contidas nos Decreto-Lei 139/95 de 14 de junho, Decreto-Lei n.º 374/98, de 24 de novembro e Decreto-Lei 4/2007 de 8 de janeiro, relativamente à marcação CE.

2.4. O Empreiteiro apresentará à aprovação da Fiscalização o plano de obtenção de inertes, lavagem e seleção de agregados, proveniência, transporte e armazenagem, a fim de se verificar a possibilidade

de fornecimento das quantidades e dimensões exigidas e a garantia da produção com características convenientes e constantes.

2.5. O estudo da composição granulométrica dos inertes é obrigatório.

2.6. A areia a empregar no fabrico dos betões e das argamassas deve, em especial, satisfazer as seguintes condições:

- Ser limpa ou lavada, não conter quantidades prejudiciais de argila e de substâncias orgânicas ou outras impurezas devendo ser peneirada se necessário;
- Ter grão anguloso áspero ao tato;
- Ser rija, de preferência siliciosa ou quartzífera.

2.7. O inerte grosso deve ser, de preferência, proveniente de pedra britada ou de seixo anguloso e deve, em especial, satisfazer as seguintes condições:

- Ter resistência mecânica adequada ao betão a fabricar;
- Não conter, em quantidades prejudiciais, elementos que a isolem do ligante, como por exemplo películas de argila;
- Não conter elementos achatados ou alongados em percentagem superior a 30%. Entende-se por elementos achatados aqueles em que a relação espessura/largura é menor do que 0,5 e os alongados aqueles em que a relação comprimento/largura é superior a 1,5;
- A máxima dimensão do inerte grosso não deve exceder 1/5 da menor dimensão da peça a betonar nem 1,3 vezes a espessura do recobrimento das armaduras e nas zonas com armaduras não deverá exceder 3/4 da distância entre varões, ou entre bainhas de cabos de pré-esforço;
- Os inertes devem ser convenientemente armazenados no estaleiro, ao abrigo das intempéries desde o início das operações de lavagem e seleção até ao seu emprego; preferencialmente em silos com dispositivos de drenagem, concebidos de modo a permitirem uma retoma fácil dos materiais e o esvaziamento para limpeza quando for julgado conveniente; separados por categorias ou lotes e com os cuidados necessários para que não haja mistura entre si ou com outras substâncias.

3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- NP EN 12620 – Agregados para Betão;
- NP EN 13139 – Agregados para Argamassas;
- NP EN 13055-1 – Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão, argamassas e caldas de injeção;
- NP 957 – Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em água superficial de areias;
- NP 1039 – Inertes para argamassas e betões. Determinação da resistência ao esmagamento;
- NP 1380 – Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de partículas friáveis;
- NP 1382 – Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor de álcalis solúveis. Processo por espectrofotometria de chama;
- NP EN 932 – Ensaios para determinação das propriedades gerais dos agregados;
- NP EN 933 – Ensaios para determinação das propriedades geométricas dos agregados (Parte 1: Análise granulométrica. Método de peneiração; Parte 2: Determinação da distribuição granulométrica. Peneiros de ensaio, dimensão nominal das aberturas; Parte 3: Determinação da forma das partículas - Índice de achatamento; Parte 4: Determinação da forma das partículas - Índice de forma; Parte 8: Determinação do teor de finos - Ensaio do equivalente de areia);
- EN 933-9:2009 – Tests for geometrical properties of aggregates. Part 9: Assessment of fines - Methylene blue test
- NP EN 1097-3 – Ensaios para determinação das propriedades mecânicas e físicas dos agregados. Parte3 - Determinação da baridade e do volume de vazios;
- NP EN 1367 – Ensaios das propriedades térmicas e de meteorização dos agregados;
- NP EN 1744 – Ensaios para determinação das propriedades químicas dos agregados. Parte 1: Análise química;
- NP EN 206-1 – Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- LNEC E 222 - Agregados. Determinação do teor de partículas moles;
- LNEC E 223 - Agregados. Determinação do índice volumétrico;

- LNEC E 251 - Inertes para argamassas e betões. Ensaio de reatividade com os sulfatos em presença de hidróxido de cálcio;
- LNEC E 415 - Inertes para argamassas e betões. Determinação da reatividade potencial com os álcalis. Análise petrográfica;
- LNEC E 467 – Guia para a utilização de agregados em betões de ligantes hidráulicos;
- LNEC E 471 - Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos
- LNEC E 473 - Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **ÁGUAS PARA BETÕES E ARGAMASSAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 202**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO:** 01_2012	

1. PRESCRIÇÕES GERAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. A água a utilizar no fabrico de betões e argamassas deve satisfazer as condições prescritas na Norma Portuguesa NP EN 206-1 "Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade", sendo a sua aptidão estabelecida conforme a NP EN 1008.

1.3. As especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água para o fabrico de betões constam da Norma NP EN 1008.

1.4. Não necessita de qualquer estudo a água proveniente da rede de distribuição ao público ou a que já tenha sido aprovada em outras obras desde que cumprindo as condições previstas neste caderno de encargos.

1.5. Não poderá ser utilizada água da qual se tenha conhecimento que, utilizada noutras obras, tenha produzido eflorescências ou perturbação no processo de endurecimento dos betões e argamassas com ela fabricados.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- NP EN 206-1- Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade
- NP 411- Água. Determinação do valor do PH
- NP 413- Água. Determinação do teor de sulfatos
- NP 421- Água. Determinação da alcalinidade
- NP 423- Água. Determinação do teor de cloretos
- NP 1414 -Águas. Determinação do consumo químico de oxigénio de águas de amassadura e de águas em contacto com betões. Processo do dicromato de potássio

- NP 1417 -Águas. Determinação do teor de sulfuretos totais de águas de amassadura e de águas em contacto com betões. Método volumétrico
- LNEC E379- Águas. Determinação do teor de ortofosfatos por espectrofotometria. Processo por redução pelo ácido ascróbico
- LNEC E380- Águas. Determinação do resíduo em suspensão, do resíduo dissolvido e do resíduo total
- LNEC E381- Águas. Determinação dos teores de sódio e de potássio por fotometria de chama
- NP ENV 13670.1 -Execução de estruturas em betão. Regras Gerais

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **ADJUVANTES PARA BETÕES E ARGAMASSAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 203**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO:** 01_2012	

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. Os adjuvantes a utilizar no fabrico dos betões devem satisfazer às prescrições da NP EN 206-1 e da EN 934-2.

1.3. Os adjuvantes que haja necessidade de empregar devem ser aprovados pela Fiscalização que indicará o número e natureza dos ensaios a efetuar quer sobre os adjuvantes quer sobre os betões com eles fabricados. Deverão ser conservadas amostras dos betões utilizados.

1.4. A quantidade total de adjuvantes, se utilizados, não deve exceder a dosagem máxima recomendada pelo produtor nem ultrapassar 50g de adjuvantes (como fornecidos) por kg de cimento, a menos que a influência de uma maior dosagem no desempenho e na durabilidade do betão se encontre estabelecida.

1.5. O uso de adjuvantes em quantidades inferiores a 2g/kg de cimento só é permitido se estes forem dispersos numa parte da água de amassadura.

1.6. Se a quantidade total de adjuvantes líquidos exceder 3 l/m3 de betão, o seu teor de água deve ser considerado no cálculo da razão água/cimento.

1.7. Quando for usado mais do que um adjuvante, a sua compatibilidade deve ser verificada quando da realização dos ensaios iniciais.

1.8. Compete ao Empreiteiro descrever pormenorizadamente o modo de emprego do adjuvante, a sua dosagem e a precisão com que efetuará e garantirá a sua adição no decorrer dos trabalhos bem como assegurar a qualidade do produto aprovado ao longo do tempo.

1.9. Não são admitidos adjuvantes dos quais não exista experiência de utilização em obras do tipo a que estas Condições Técnicas se referem.

1.10. Não é permitida a utilização de adjuvantes à base de cloreto de cálcio ou de outros cloretos.

1.11. Para impermeabilização das paredes enterradas e lajes de fundo utilizar-se-á no betão um aditivo hidrófugo em pó, numa dosagem mínima de 5% do peso de cimento.

1.12. Para efeito de pagamento, o adjuvante aprovado considera-se incluído no custo dos betões.

2. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- NP EN 206-1 - Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade;
- NP EN 480-1 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 1: Betão de referência e argamassa de referência;
- NP EN 480-2 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 2: Determinação do tempo de presa;
- NP EN 480-5 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 5: Determinação da absorção capilar;
- NP EN 480-6 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 6: Análise por espectrofotometria de infravermelhos;
- NP EN 480-8 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 8: Determinação do teor de resíduo seco;
- NP EN 480-9 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 9: Determinação do PH;
- NP EN 480-10 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio - Parte 10: Determinação do teor de cloretos;
- NP EN 480-12 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de cimento. Métodos de ensaio. Parte 12: Determinação do teor de álcalis;

- NP EN 480-13 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 13: Argamassa de alvenaria de referência para o ensaio de adjuvantes para argamassa;
- NP EN 480-14 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Métodos de ensaio. Parte 14: Medição da suscetibilidade à corrosão do aço em betão armado pelo ensaio eletroquímico potenciostático;
- NP EN 934-2 - Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e etiquetagem;
- NP ENV 196-2 - Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.;
- NP EN 12350-2 - Ensaios do betão fresco Consistência do betão. Ensaio de abaixamento;
- NP EN 12350-5 - Ensaios do betão fresco. Parte 5: Ensaio da mesa de espalhamento;
- NP EN 12350-7 - Ensaios do betão fresco. Parte 7: Determinação do teor de ar. Métodos pressiométricos.
- NP EN 12390-3 - Ensaios do betão endurecido. Parte 3: Resistência à compressão dos provetes de ensaio
- LNEC E 226 - Betão. Ensaio de compressão;
- LNEC E 387 - Betão. Caracterização de vazios pelo método microscópico;
- ISO 9812 - Betão fresco. Determinação da consistência. Ensaio de espalhamento.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **OUTROS MATERIAIS PARA BETÕES E ARGAMASSAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 00_2012**	**ET- MCC 204**

1. GENERALIDADES

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. As adições para betões e argamassas consideradas na NP EN 206-1 são de dois tipos:

- Adições tipo I, quase inertes como o fíler calcário;
- Adições tipo II, com propriedades hidráulicas latentes, como a escória granulada de alto forno moída, ou com propriedades pozolânicas, como as pozolanas em geral, a cinza volante e a sílica de fumo.

1.3. Para efeito de pagamento, a adição aprovada considera-se incluído no custo dos betões.

2. REQUISITOS BÁSICOS

2.1. As adições para betões e argamassas não devem conter substâncias nocivas em quantidades que possam ser prejudiciais à durabilidade do betão ou causar corrosão nas armaduras e devem ser adequadas ao uso previsto para o betão.

2.2. As propriedades e os requisitos a satisfazer constam dos seguintes documentos:

- NP EN 450 - Cinzas volantes para betão.
- NP 4220 - Pozolanas para betão, argamassas e caldas.
- NP EN 15167 - Escória granulada de alto forno moída para betão, argamassa e calda de injeção;
- NP EN 12620 – Agregados para betão.
- NP EN 13263 - Sílica de fumo para betão.
- EN 12878 - Pigmentos para a coloração de materiais de construção à base de cimento e/ou cal.

3. OUTRAS NORMAS E ESPECIFICAÇÕES APLICÁVEIS

- NP EN 197-1 Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes.
- NP 4435 Cimentos. Condições de fornecimento e receção.
- NP 196-1 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 1: Determinação das resistências mecânicas.
- NP EN 196-2 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 2: Análise química dos cimentos.
- NP EN 196-3 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 3: Determinação do tempo de presa e da expansibilidade.
- NP EN 196-5 Métodos de ensaio de cimentos. Parte 5: Ensaio de pozolanicidade dos cimentos pozolânicos.
- NP EN 196-6 Métodos de ensaio de cimentos. Determinação da finura.
- NP EN 196-7. Métodos de ensaio de cimentos. Parte 7: Métodos de colheita e de preparação de amostras de cimento.
- NP EN 206-1 Betão. Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade.
- NP EN 451.1 - Métodos de ensaio de cinzas volantes. Parte 1: Determinação do teor de óxido de cálcio livre;
- NP EN 451.2 - Métodos de ensaio de cinzas volantes. Parte 2: Determinação da finura por peneiração húmida;
- LNEC E 466 – Fileres calcários para ligantes hidráulicos;
- LNEC E 384 - Escória granulada de alto forno moída para betões. Determinação do teor de material vítreo por difração de raios X;
- LNEC E 385 - Fíler calcário para betões. Determinação do valor do azul de metileno;
- LNEC E 386 - Fíler calcário para betões. Determinação do teor de carbono total;

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **ARGAMASSAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 205**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 00_2012**	

1. PRESCRIÇÕES GERAIS

1.1. As argamassas são obtidas com um aglomerante (gesso, cal, cimento ou pozolana), areia e água e são utilizadas na execução de alvenarias, rebocos e acabamentos.

1.2. O fabrico das argamassas será feito mecanicamente, ao abrigo do sol e da chuva, na ocasião do seu emprego, não se admitindo a utilização daquelas que tenham começado a fazer presa, por não terem sido utilizadas em tempo devido ou por qualquer outro motivo.

1.3. Poderá eventualmente aceitar-se que o fabrico seja manual, desde que a quantidade de argamassa a empregar diariamente seja pequena.

1.4. A mistura dos materiais deve ser feita sempre sob controle da Fiscalização.

1.5. A composição e dosagens das argamassas a empregar, quando não se encontrarem previamente especificados, serão as seguintes, fazendo-se notar que os traços estão expressos em volumes, referindo-se a ligantes e areia:

1.5.1. Rebocos

- *Exteriores em Construção Civil*
  - cal hidráulica 1:5
  - cal ordinária e cimento 1:1:5
- *Interiores em Construção Civil*
  - cal hidráulica 1:7
  - cal ordinária e cimento 1:3:7
- *Estanques*
  - Cimento 1:2
- *De argamassas imersas frescas em águas agressivas*
  - Cimento 1:1,5

1.5.2. Assentamento de alvenaria

- *Blocos de betão*
  - Cimento 1:5
- *De pedra, em paredes em fundação e elevação*
  - Cimento 1:5
- *De pedra, em muros de suporte*
  - Cimento 1:4
- *Refechamento de juntas*
  - Cimento 1:4

1.5.3. Assentamento de forro de cantaria, ladrilhos e azulejos

- *Forro de cantaria*
  - Cimento 1:2
- *Ladrilho hidráulico*
  - Cimento 1:8
- *Ladrilho cerâmico*
  - Cimento 1:6
- *Azulejos*
  - cal hidráulica 1:7
  - cal ordinária e cimento. 1:2:8

1.5.4. Betonilha

- Cimento 1:3 a 1:5

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **MATERIAIS PARA LIGAÇÃO ENTRE BETÕES DE IDADE DIFERENTE**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 210**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO:** 00_2012	

1. PRESCRIÇÕES GERAIS

1.1. A seleção dos materiais a usar na ligação entre betões ou argamassas de idades diferentes deve ter em conta que se deve procurar assegurar a colagem perfeita entre o betão existente e o novo. Deve garantir-se que os materiais a aplicar possam assegurar uma resistência da junta de ligação compatível com as trações que aí se vão instalar.

1.2. A resistência da ligação deverá garantir uma força de tração resistente de pelo menos 2 MPa no ensaio de "pull off", a realizar aos 28 dias.

1.3. Os materiais a utilizar deverão ser propostos pelo Empreiteiro à Fiscalização acompanhados de amostras e das respetivas especificações de fabrico e de comportamento e dos certificados de garantia existentes.

AdCL - ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A.		
DESIGNAÇÃO **DISPOSITIVO DE FECHO EM MATERIAL COMPÓSITO**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 705**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 00_2021**	

1. ÂMBITO

Definição das características mínimas dos Dispositivos de Fecho em material compósito, não metálico, para caixas de visita das infraestruturas de saneamento.

2. NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

3. APLICAÇÃO

Incluem-se aqui todos os trabalhos para o fornecimento e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios necessários para o fornecimento e instalação dos dispositivos de fecho.

Todas as normas indicadas podem ser substituídas pelas suas equivalentes nacionais ou europeias.

Apresentam-se de seguida as principais características dos materiais a aplicar:

Características Geométricas e Mecânica:

Fabrico em conformidade com a norma europeia *EN124:1994 – Dispositivos de entrada de sumidouros e dispositivos de fecho de câmaras de visita, para zonas de circulação de peões e veículos*

Classe de Resistência: D400

Formato: Circular

Abertura útil: Diametral de 800 mm

Aro em material compósito

Dispositivos de fecho com vedação hidráulica, anel de vedação em EPDM e sistema de fecho.

Os Dispositivos de Fecho são não ventilados

De acordo com a alínea a) do ponto 1 do artigo 5° do Decreto-Lei n.° 330/93 de 25 de setembro, o peso da tampa não deverá ser superior a 30 kg, para efeitos de movimentação de carga manual em condições de segurança, por um trabalhador.

Marcação:

Para além das marcações exigidas pela norma europeia *EN124:1994*, os Dispositivos de Fecho deverão conter as inscrições "ÁGUAS DO CENTRO LITORAL – Grupo Águas de Portugal", "SANEAMENTO", no tipo de letra "Gill Sans MT", com pelo menos 20mm de altura.

Chama-se à atenção que a inscrição "ÁGUAS DO CENTRO LITORAL – Grupo Águas de Portugal" deverá ter a seguinte configuração, sendo que no mínimo terá de altura 70mm, respeitando o comprimento as proporções apresentadas:

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

As inscrições deverão ser moldadas na própria tampa em alto-relevo e separados o logotipo, acima apresentado, da identificação do tipo de tampa: p.ex. - "SANEAMENTO".

Certificação e Acreditação:

O fabrico dos Dispositivos de Fecho deverá ser efetuado em conformidade com a norma europeia *EN124:1994*, devendo o produto estar certificado e acreditado por entidade com competências para tal.

A entidade acreditadora deverá ser membro do *European co-operation for Accreditation* (EA), enquanto a entidade certificadora deverá estar mandatada pela primeira para efetuar uma acreditação segundo a norma europeia *EN124:1994*.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **MATERIAIS PARA ENCHIMENTO DAS JUNTAS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 01_2012**	**ET- MCC 800**

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. O material para o enchimento das juntas deve possuir caraterísticas de deformabilidade adequadas para acompanhar os movimentos das juntas sem prejuízo das suas qualidades elasto-plásticas de acordo com os desenhos do projeto.

1.3. Deverá, ainda, garantir a estanqueidade da junta, não ser combustível e não endurecer, fender, estalar ou exsudar, quando sujeito a temperaturas variando entre -10 e +60 graus centígrados.

1.4. As especificações a que deve obedecer são as seguintes:

- Material para aplicação a quente ou frio: ASTM D 5249-95 ;
- Material pré-moldado: ASTM D 1751-83, ASTM D 3542-92.

1.5. Serão realizados os ensaios necessários para comprovação das caraterísticas estipuladas.

Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1. BETUME ASFÁLTICO

1.1. O betume asfáltico a utilizar nas misturas betuminosas a quente deve ser do tipo definido no projeto de pavimentação, normalmente 60/70 e obedecer à Especificação E 80 (1997) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

2. EMULSÃO BETUMINOSA

2.1. Nas regas de colagem dever-se-á utilizar uma emulsão catiónica rápida do tipo ECR-2, obedecendo à Especificação LNEC E354-1984 ,à taxa de 0.5 kg/m2, em betume residual.

2.2. Na impregnação betuminosa dos materiais de granulometria extensa será empregue uma emulsão catiónica de rotura lenta ECL-1, obedecendo à Especificação LNEC E354-1984, à taxa de 1.0 kg/m2.

3. BETUME FLUIDIFICADO

3.1. O betume fluidificado deve ser do tipo MC-70, obedecer à respetiva norma e ser aplicado à taxa de 1 kg/m2.

4. "FILLER" PARA MISTURAS BETUMINOSAS

4.1. O "filler" a utilizar nas misturas betuminosas a quente deverá obedecer às seguintes prescrições:

- Ser constituído por pó calcário, cimento Portland ou cal hidráulica devidamente apagada;
- Apresentar-se seco e isento de torrões provenientes de agregação das partículas ou outras substâncias prejudiciais;

– Ter uma granulometria que satisfaça os seguintes valores:

Percentagem de partículas passando no peneiro de 0.425mm (n.°40) ASTM	100%
Percentagem de partículas passando no peneiro de 0.180mm (n.°80) ASTM	> 95%;
Percentagem de partículas passando no peneiro de 0.075mm (n.°200) ASTM	>65%

– Uma vez aprovado o "filler", não poderá o Adjudicatário alterar a sua proveniência sem prévio acordo da Fiscalização. Caso haja acordo da Fiscalização, a alteração implica necessariamente novos estudos de composição das misturas afetadas pela eventual mudança, que deverão ser de novo submetidas a aprovação.

5. ADITIVOS ESPECIAIS PARA MISTURAS BETUMINOSAS

5.1. Sempre que o empreiteiro julgue conveniente incorporar nas misturas betuminosas aditivos especiais com vista a melhorar a adesividade betume-inerte deverá submeter à apreciação da Fiscalização as características técnicas e o modo e utilização de tais produtos.

6. MATERIAIS PARA SUB-BASE

6.1. Os materiais a aplicar devem ser constituídos por saibros de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

– Limite de liquidez máximo NP

– Índice de plasticidade máximo NP

– Equivalente de areia mínimo 25%

– CBR mínimo a 95 % de compactação relativa

– (AASHTO) Modificado 30%

– % máxima passada no peneiro n.° 200 12%

6.2. No caso de ser utilizado material de rio ou material pétreo, deve este ser durável e obedecer às seguintes características:

- Limite de liquidez máximo NP
- Índice de plasticidade máximo NP
- Equivalente de areia mínimo 30%
- % máxima de desgaste na máquina de Los Angeles 35%
- A granulometria recomendável, do tipo contínuo, é a seguinte:

PENEIROS ASTM	% ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
75 mm (3")	100
63 mm (2 1/2")	90-100
4.75mm (n.° 4)	35-70
2.00mm(n.° 10)	-
0.075mm (n.° 200)	0-15

7. MATERIAIS PARA BASE DE GRANULOMETRIA EXTENSA

7.1. O agregado deve ser constituído pelo produto da britagem do material explorado em formações homogéneas e ser isento de argilas, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas.

7.2. A composição ponderal deverá obedecer aos valores a seguir indicados:

PENEIROS ASTM	% ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
50mm(2")	100
37.5mm(1 1/2")	85-95
19.0mm(3/4")	50-85
4.75mm(nº4)	30-45
0.425mm(nº40)	8-22
0.075mm(nº200)	2-9

7.3. A curva granulométrica, dentro dos limites especificados, apresentará ainda uma forma regular.

7.4. Características especiais:

- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles 30%
- Limite de liquidez máximo NP
- Índice de plasticidade máximo NP
- Equivalente de areia mínimo 50%

7.5. Perante autorização expressa da Fiscalização, poderá ser utilizado agregado com granulometria diferente da indicada, mas sempre com uma dimensão máxima de 6 cm , desde que o processo construtivo seja de primeira qualidade.

8. MATERIAL DE PREENCHIMENTO

8.1. O material a aplicar deve ser apenas de preenchimento e regularização superficial. Será constituído por produtos de britagem ou por saibro obedecendo às características seguintes.

8.2. Granulometria - De acordo com o quadro seguinte:

PENEIROS ASTM	% ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
9.5mm(3/8")	100
4.75mm(nº4)	85-100
0.075mm(nº200)	5-12

- Limite de liquidez NP
- Índice de plasticidade máximo NP
- Equivalente de areia mínimo 25%
- % máxima passada no peneiro n.º 200 ASTM 12

9. MISTURA DOS AGREGADOS PARA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO BETUMINOSA

9.1. A mistura dos agregados para a camada de regularização betuminosa deve obedecer às seguintes características:

9.2. Granulometria - A granulometria da mistura deve estar de acordo com os valores indicados no quadro:

PENEIROS ASTM	% ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
25.0mm(1")	100
19.0mm(3/4")	85-100
12.5mm(1/2")	73-87
9.5mm(3/8")	-
4.75mm(nº4)	45-60
2.00mm(nº10)	32-46
0.425mm(nº40)	16-27
0.180mm(nº80)	9-18
0.075mm(nº200)	5-10

- Percentagem mínima do material britado 50%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (na granulometria B) 30%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles no caso de granitos 40%
- Equivalente de areia mínimo da mistura de agregados sem a adição de "filler" 50%
- Percentagem de filler comercial assegurada na fração passada no peneiro n.º 200 ASTM 40%

- Índice de lamelação 30%
- Índice de alongamento 30%

10. MISTURA BETUMINOSA DENSA PARA CAMADA DE REGULARIZAÇÃO

10.1. Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, deve estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

N.º de pancadas em cada extremo do provete	50
Força de rotura (kg)	>600
Grau de saturação betume(%)	75 – 85
Porosidade (%)	3 – 6
Deformação (mm)	< 3.5

10.2. Tolerâncias na composição da mistura betuminosa densa

10.3. As tolerâncias admitidas na composição aprovada são:

Na percentagem de material que passa no peneiro de 0.075 mm (n.º 200) ASTM	1 %
Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0.180 mm (n.º 80) de 0.425 mm e de 2.00 mm (n.º 10)	3 %
Na percentagem de material que passa no peneiro de 4.75 mm (n.º 4) ASTM ou de malha mais larga	5 %

No teor em betume	0.3%

11. MISTURA DE AGREGADOS PARA BETÃO BETUMINOSO

11.1. - Granulometria - A granulometria da mistura, com uma dimensão máxima de 14mm, deve estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

PENEIROS ASTM	% ACUMULADA DO MATERIAL QUE PASSA
16.0mm (5/8 ")	100
12.5mm (1/2 ")	80-95
9.5mm (3/8 ")	70-90
4.75mm (n.º 4)	50-70
2.00mm (n.º 10)	32-46
0.425mm(n.º 40)	16-27
0.180mm(n.º 80)	9-18
0.075mm(n.º 200)	6-10

- Percentagem mínima de material britado 90%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles (na granulometria B) 20%
- Percentagem máxima de desgaste na máquina de Los Angeles no caso dos granitos 26%

- (*) Ainda neste caso o desgaste poderá ir até 38% (Gran. B) com um valor na gran. F menor que 22%, desde que a % acumulada do material que passa no peneiro n.º 200 ASTM seja de 7 % e a força de rotura de 900 kg.

- Equivalente de areia mínimo de mistura de agregados sem a adição de filler 60 %

- Coeficiente mínimo de polimento acelerado 0.55 %

- Percentagem de filler comercial assegurada na fração passada no peneiro n.º 200 ASTM 60%

- Índice de lamelação 25 %

- Índice de alongamento 25 %

12. BETÃO BETUMINOSO

12.1. Os resultados dos ensaios sobre a mistura betuminosa, conduzidos pelo método Marshall, devem estar de acordo com os valores indicados no quadro seguinte:

N.º de pancadas em cada extremo do provete	50
Força de rotura (kg)	>700
Grau de saturação em betume (%)	72-82
Porosidade (%)	4-6
Deformação (mm)	<3.5
Força de rotura (kg) / Deformação (mm)	>250

12.2. Tolerâncias na composição do Betão Betuminoso:

- Na percentagem de material que passa no peneiro de 0.075mm (n.º 200) ASTM 1%
- Nas percentagens de material que passa nos peneiros ASTM de 0.180 mm (n.º 80), de 0.425 mm (n.º 40) e de 2.00 mm (n.º 10) 2%
- Na percentagem de material que passa no peneiro de 4.75 mm (n.º 4) ASTM ou de malha mais larga 3%
- No teor em betume 0.3%

13. MATERIAIS PARA OS ATERROS PROVENIENTES DE ESCAVAÇÕES OU EMPRÉSTIMOS

13.1. Os materiais a utilizar nos aterros serão solos que se obterão das escavações realizadas na obra, ou de empréstimos escolhidos pelo Empreiteiro com prévio conhecimento e aprovação da Fiscalização, e devem obedecer ao seguintes:

- os solos ou materiais a utilizar deverão ser isentos de ramos, folhas, troncos, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos;
- a dimensão máxima dos elementos dos solos aplicados será, em regra, inferior a 2/3 da espessura da camada uma vez compactada;
- o equivalente de areia dos solos de empréstimo deverá ser superior a 25 ou 30, conforme seja aplicado nas camadas inferiores ou nos últimos 50 a 60 cm de terraplenagem;
- o teor de humidade dos solos a aplicar nos aterros deve ser tal que permita atingir o grau de compactação exigido, não podendo no entanto exceder em mais de 15% o teor ótimo em humidade referido ao ensaio de compactação pesada.

13.2. Para a aplicação de materiais que não satisfaçam estas condições, será necessária a aprovação prévia da Fiscalização.

13.3. A terra vegetal proveniente da decapagem, deverá ser separada da restante de modo a não poder misturar-se com as terras que irão ser utilizadas na execução dos referidos aterros. São propriedade do dono de obra e serão utilizadas ou depositadas conforme referido neste Caderno de Encargos.

13.4. Os materiais a utilizar nos aterros devem ser constituídos por solos de boa qualidade, isentos de detritos, matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias nocivas, obedecendo às seguintes características:

- Limite de liquidez máximo NP
- Índice de plasticidade máximo NP
- Equivalente de areia mínimo 25
- CBR mínimo a 95% de compactação relativa (AASHTO modificado) 30
- Percentagem máxima passada no peneiro N.° 200 ASTM 12

13.5. Na exploração das manchas de empréstimo deverá ser mantida uma certa distância em relação à linha resultante da interseção do talude de montante com o terreno natural.

13.6. No final da obra as áreas de empréstimo serão deixadas com rampas permanentemente estáveis e com drenagem e tratamento superficial adequado para proteção contra a erosão. Sempre que as manchas de empréstimo se localizem em áreas que não sejam propriedade do dono de obra deverá o empreiteiro criar evidência documental da necessária autorização do proprietário junto da fiscalização a qual será informada previamente do ou dos locais a utilizar.

13.7. Os ensaios comprovativos das características geotécnicas dos solos serão efetuados de acordo com as especificações do LNEC, da ASTM, da AASHTO ou do LCPC.

1. CAL, TINTAS, COLAS, ÓLEOS, ESSÊNCIAS E VERNIZES

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. Todas as substâncias a empregar nas caiações e pinturas: cal, tintas, colas, óleos, essências e vernizes serão de 1ª qualidade e deverão observar o prescrito nos respetivos documentos de homologação.

1.3. Deverá ser privilegiada a utilização de tintas e vernizes obedecendo ao Regulamento CEE 880/92 e Decisão da Comissão 99/10/CE e posteriores revisões.

2. CAL

2.1. A cal comum ou cal aérea, tanto em pedra, como em pó, deve ser da melhor qualidade, bem cozida, isenta de cinzas, matérias terrosas, fragmentos de calcário cru ou recozido e de quaisquer outras substâncias. Deverá ser morta utilizando para o efeito óleo vegetal ou animal, do tipo óleo de peixe ou cebo de carneiro (0,7% do peso da cal) e derregada com água. A cal em pó será peneirada.

2.2. A cal viva não poderá em caso algum ser armazenada em conjunto com materiais inflamáveis.

2.3. Far-se-ão os ensaios químicos necessários para conhecer do grau de pureza da cal fornecida. A cal será conservada em armazéns ao abrigo da humidade, .

3. TINTAS E VERNIZES

3.1. Todos os produtos serão de primeira qualidade, de fábrica de reconhecida idoneidade e deverão dar entrada na obra em embalagens, de origem, não violadas.

3.2. Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro apresentará ao dono de obra a especificação técnica dos produtos que pretende aplicar. Este recusará todos os materiais que não cheguem à obra nas condições acima descritas, sobre os quais não tenha recebido documentação técnica e especificações de aplicação suficientes e para os quais não haja a garantia de não terem sofrido alterações, a partir da fábrica fornecedora.

4. COLAS

4.1. Deverão ser de fábrica de reconhecida idoneidade e chegarão à obra em embalagens fechadas de origem, devidamente rotuladas.

4.2. As características das diversas colas a empregar deverão satisfazer os fins e utilizações que se têm em vista e estar de acordo com as especificações particulares dos materiais a colar, se as houver.

4.3. Os documentos técnicos referentes a cada tipo de cola que o Empreiteiro pretende aplicar deverão ser presentes ao dono de obra para que este se pronuncie sobre a sua aceitação.

4.4. Se o dono de obra tiver dúvidas quanto às características indicadas para as

4.5. colas, especialmente no que diz respeito à sua resistência à humidade, poderá enviar amostras para ensaio ao LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil).

5. MASTIQUES

5.1. Deverão ser de fábrica de reconhecida idoneidade e chegar à obra em embalagens fechadas de origem devidamente rotuladas.

5.2. Deverão ter as características necessárias de forma a satisfazerem o fim para que são utilizados.

5.3. Em particular, deverão sem impermeáveis, e estáveis em presença dos agentes atmosféricos, proporcionar uma boa aderência às argamassas e betões e terem a elasticidade suficiente para poderem suportar sem deterioração os movimentos a que irão estar submetidos.

5.4. A aplicação de qualquer destes produtos deverá obedecer às especificações dos fabricantes.

5.5. Os documentos técnicos referentes a cada produto deverão ser presente ao dono de obra para apreciação.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **GEOTÊXTEIS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 830**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 01_2012**	

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Os geotêxteis a aplicar na obra, deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização, acompanhados de certificados de origem e ficha técnica, bem como de obras em que tenha sido aplicado com idênticas funções.

1.2. Deverão ser do tipo e com as características indicadas no Projeto, em função das condições de obra. Quando usados como geotêxtil de separação e filtragem e drenagem, serão não tecidos e ligados por punçoamento (ditos, na gíria, agulhados).

1.3. O material deverá ser imputrescível, insensível à ação de ácidos ou bases e inatacável por micro-organismos ou insetos e possuir as caraterísticas mínimas estipuladas para cada uma das suas utilizações.

1.4. O material deverá ainda apresentar uma textura e espessura homogénea, sem defeitos, e deverá ser protegido, aquando do armazenamento, dos raios solares, sais minerais, poeiras, chuva ou gelo.

1.5. No caso de ter havido deficiência no transporte, armazenamento ou manuseamento, terá de se eliminar as primeiras espiras do rolo com defeito.

1.6. O armazenamento dos rolos de geotêxtil em obra será feito pelo Adjudicatário em local apropriado devendo retirar-se o revestimento de proteção de fábrica apenas no início da sua colocação. Deverão ser tomados cuidados especiais para evitar uma exposição direta prolongada do geotêxtil à ação dos raios solares, poeiras, solos argilosos, ou outros fatores que possam afetar a sua qualidade.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		
DESIGNAÇÃO **MATERIAIS NÃO ESPECIFICADOS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- MCC 841**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 01_2012**	

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Todos os materiais não especificados e que tenham emprego na obra deverão satisfazer as condições técnicas estabelecidas no projeto, e terem as caraterísticas definidas pelos regulamentos que lhes dizem respeito.

1.2. Durante a execução dos trabalhos, a Fiscalização reserva-se o direito de verificar se aqueles materiais satisfazem estas condições e rejeitar todos aqueles que não as satisfaçam, sendo considerados como não fornecidos, mesmo que já tenham sido aplicados.

ANEXO II -
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS RELATIVAS À EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
(ET-ECC)

1. TRABALHOS PREPARATÓRIOS

Antes de dar início aos trabalhos de escavação e mesmo antes da implantação das obras, o Empreiteiro terá de proceder ordenadamente, entre outras, às seguintes operações e trabalhos preparatórios:

1.1. Reconhecer e assinalar no terreno os marcos topográficos e outros pontos fixos, devidamente cotados e coordenados, nos quais também se baseará para a implantação correta das obras;

1.2. Delimitar, com suficiente aproximação, as faixas de terreno ao longo das quais se irão implantar as construções, as câmaras e as valas;

1.3. Assegurar a manutenção de todas as serventias públicas e privadas, ainda que para isso tenha que realizar obras expeditas, de utilização provisória;

1.4. Desobstruir o terreno, na faixa destinada à escavação das valas, o que deverá ser executado de modo a que o mesmo fique isento de vegetação lenhosa (árvores e arbustos), conservando todavia, a vegetação herbácea, a remover com a decapagem, devendo os produtos provenientes desta operação ser conduzidos a local a indicar pela fiscalização;

1.5. Decapar a terra vegetal nas áreas de terreno a escavar e a aterrar. A decapagem abrangerá uma espessura mínima de 0,20 m. O produto da decapagem será aplicado imediatamente no recobrimento de taludes ou ainda armazenado em montes com altura inferior a 1,5 m, em locais a indicar pela Fiscalização;

1.6. Proceder às sondagens necessárias para localizar em planta e determinar o perfil de condutas existentes. Estas sondagens deverão ser feitas com as devidas precauções para não danificar essas infraestruturas;

1.7. Assinalar, na superfície do terreno, a presença de obstáculos subterrâneos conhecidos, que venham a ser intersetados pelas valas, como cabos elétricos e telefónicos, condutas de água e gás, coletores de esgoto, drenos, aquedutos, oleodutos, galerias, muros, etc., cujas posições lhe serão indicadas por meio de plantas a fornecer pela Fiscalização, que as obterá junto das respetivas entidades competentes;

1.8. Executar e conservar em boas condições os circuitos de desvio do trânsito automóvel destinados a substituir provisoriamente as vias de circulação interditas pelas escavações;

1.9. Instalar e conservar nas melhores condições de visibilidade toda a sinalização, diurna e noturna, adequada à segurança do trânsito, quer de viaturas, quer de peões, na zona afetada pelos trabalhos, de acordo com as prescrições aplicáveis no Código da Estrada;

1.10. Providenciar, com a antecedência bastante, junto dos respetivos Serviços, a remoção de obstáculos públicos superficiais, tais como postaletes de sinalização rodoviária, postes de iluminação, publicitários ou de sustentação de linhas elétricas e de fios elétricos, cuja presença ou estabilidade venham a ser afetadas ou ameaçadas pelas escavações.

2. PESSOAL E EQUIPAMENTOS

Além dos meios de ação correntes a empregar nos trabalhos preparatórios, o Empreiteiro deverá dispor previamente, nos locais da Empreitada ou nas imediações, de pessoal, equipamento, máquinas, materiais e ferramentas em quantidades e em espécie, tais que as escavações e os aterros se processem com eficiência e em bom ritmo. Designadamente disporá de:

2.1. Aparelhos e acessórios de topografia para implantação de alinhamentos, levantamento de perfis e verificação de nivelamentos;

2.2. Equipamentos de bombagem e de rebaixamento de níveis freáticos.

3. PROTEÇÃO CONTRA AS ÁGUAS

3.1. O Empreiteiro deverá construir e manter ensecadeiras, canais, valas, drenos, poços de bombagem e outros dispositivos temporários, para a necessária proteção contra as águas, fornecendo todos os materiais necessários para esse efeito; fornecerá, instalará, manterá e porá em funcionamento as bombas e outro equipamento necessário para remoção de água.

3.2. Quando já não forem necessários, as ensecadeiras ou outros meios temporários serão retirados pelo Empreiteiro. Este será responsável pelos danos causados às fundações, estruturas ou qualquer outra parte das obras, ou circundantes, por cheias, água ou rotura de qualquer parte dos meios de proteção, devendo reparar esses danos à sua custa.

3.3. O Empreiteiro submeterá à Fiscalização os desenhos de construção das ensecadeiras e dispositivos de drenagem preconizados.

3.4. O Empreiteiro encarregar-se-á de todo o caudal proveniente das linhas de água naturais intercetadas, total ou parcialmente, pelos trabalhos abrangidos pelo presente caderno de encargos. Deverá fornecer e manter todas as construções provisórias necessárias para desviar ou para de algum modo assegurar que esses caudais não virão interferir com os trabalhos.

3.5. Quando as construções temporárias já não forem necessárias e antes da receção dos trabalhos, o Empreiteiro retirará as construções provisórias e reporá o terreno nas condições iniciais conforme for aprovado pela Fiscalização.

1. PIQUETAGEM E IMPLANTAÇÃO DOS TRABALHOS

1.1. Compete ao Empreiteiro proceder, antes de iniciar qualquer trabalho, à piquetagem e à implantação das obras, a suas expensas, incluindo o fornecimento do material necessário.

1.2. Na piquetagem serão utilizadas mestras de alvenaria ou estacas de madeira com 8 a 10 cm de diâmetro na cabeça, cravadas pelo menos 50 cm. Estas mestras serão niveladas e numeradas, sendo as cotas das suas cabeças ligadas a marcações de referência fixas.

1.3. A Fiscalização poderá impor a aplicação de outros tipos de marcas, nos casos em que as estacas ou mestras de alvenaria se revelem, por qualquer motivo, inadequadas.

1.4. Competirá ao Empreiteiro proceder às eventuais adaptações e correções que considere adequadas, para posterior aprovação da fiscalização, tendo em conta ocupações de subsolo que não tenham sido identificadas no projeto.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- ECC 102**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 01_2015**	

1. INTRODUÇÃO

Esta especificação técnica tem como objetivo a definição do modo de execução de trabalhos relativos aos levantamentos topográficos completos de terrenos e caraterização de infraestruturas existentes interessados no âmbito do projeto e da construção de infraestruturas que integram ou integrarão os sistemas geridos pela entidade adjudicante.

Inclui-se no âmbito destes trabalhos para além da representação, planimétrica e altimétrica, em carta ou planta dos pontos notáveis, assim como dos acidentes geográficos e outros pormenores de relevo do terreno, como árvores e afins, a identificação e caraterização dimensional de infraestruturas pontuais existentes (caraterização cadastral), nomeadamente, câmaras de válvulas, caixas de visita, ventosas, descargas de fundo, caleiras, postes, outras infraestruturas enterradas, como condutas, ao longo dos terrenos a levantar, seja uma faixa ou uma área.

2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

As especificações técnicas apresentadas neste documento complementam a descrição dos artigos apresentados no Mapa de Quantidades, devendo ser consideradas no âmbito dos trabalhos a realizar e consequentemente refletidos nos respetivos preços unitários.

O adjudicatário obriga-se a manter os preços unitários para todos os itens da lista do Mapa de Quantidades na eventualidade de alteração das quantidades aqui quantificadas.

No caso de haver necessidade de execução de ensaios para controlo da qualidade, os seus custos serão da responsabilidade do adjudicatário.

No omisso cumprir-se-ão as prescrições das Normas Portuguesas (NP) e europeias (EN, ISSO, …) bem como as especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

Todos os trabalhos deverão ser conduzidos de acordo com o Plano de Trabalhos submetido e aprovado pela entidade adjudicante.

3. TRANSPORTE DE MATERIAL E MANUTENÇÃO DOS LOCAIS DE TRABALHO

3.1. TRANSPORTE DE EQUIPAMENTO

O adjudicatário transportará todo o seu equipamento para os locais de trabalho, montá-lo-á, bem como, às necessárias fontes de energia e de água, estando a seu cargo a abertura de eventuais acessos de modo a permitir a instalação do mesmo para o desenvolvimento do seu trabalho.

3.2. LIMPEZA DOS LOCAIS DE TRABALHO

Durante o levantamento topográfico, o adjudicatário deverá manter os seus locais de trabalho em bom nível de asseio e arrumação.

Após acabar os trabalhos o adjudicatário removerá todo o seu equipamento dos locais de trabalho, incluindo os materiais usados, sobrantes ou inutilizados, reparará os danos causados e deixará os locais em ordem e bom estado de limpeza.

3.3. ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTO

O adjudicatário deverá possuir instalações próprias para guardar a sua ferramenta, materiais e equipamento.

3.4. MEDIÇÕES E PAGAMENTO

O transporte do equipamento, abertura de acessos durante a execução dos trabalhos, limpeza dos locais após término dos trabalhos e instalações para armazenamento, entre outros trabalhos, bem como todos trabalhos preparatórios e acessórios são entendidos como incluídos nos preços unitários propostos.

4. EQUIPAMENTO, MATERIAIS E PESSOAL

4.1. EQUIPAMENTO

O adjudicatário é obrigado a possuir no local de trabalho todo o equipamento necessário à execução dos levantamentos topográfico, conforme necessário, para o satisfatório progresso dos trabalhos, de acordo com esta especificação técnica e instruções da entidade adjudicante.

4.2. MATERIAIS

O adjudicatário é obrigado a ter no local todos os materiais necessários à execução dos trabalhos nos termos previstos, tais como combustível, acessórios, etc.

4.3. PESSOAL

A entidade adjudicante reserva-se o direito de recusar o pessoal do adjudicatário que entender não possuir a competência profissional suficiente ou cuja permanência nos locais de desenvolvimento dos trabalhos ao serviço da entidade adjudicante, julgue inconveniente por menor probidade no desempenho dos respetivos deveres, por indisciplina ou por desrespeito a representantes ou a agentes da entidade adjudicante.

O adjudicatário deverá designar um técnico de topografia, que deverá acompanhar permanentemente os levantamentos topográficos de campo, que possua, no mínimo, a seguinte qualificação e experiência:

- Técnico de Topografia com 3 anos de experiencia em trabalhos similares ou engenheiro topógrafo;
- Técnico com referências relativas à execução de mais do que 10 trabalhos de idêntica natureza, nos últimos cinco anos.

Por idêntica natureza entendem-se trabalhos de levantamento topográfico de obras de abastecimento de água ou saneamento de águas residuais, nomeadamente condutas, estações elevatórias, reservatórios, etc..

5. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS TRABALHOS DE CAMPO

5.1. DEFINIÇÃO DOS TRABALHOS DE CAMPO

Levantamento topográfico de faixa com largura mínima de 20m à escala 1/1000

Os levantamentos topográficos destinados à implantação de infraestruturas lineares, tais como, condutas, coletores, emissários e intercetores, em terrenos e arruamentos, deverão ser apresentados à escala 1:1000, numa faixa com uma com uma largura mínima de 20 m, centrada ao eixo da conduta.

Levantamento topográfico de faixa com largura mínima de 15m à escala 1/200

Os levantamentos topográficos destinados à implantação de infraestruturas lineares, tais como, condutas, coletores, emissários e intercetores, em infraestruturas construídas, como pontes e esteiras, deverão ser apresentados à escala 1:200, numa faixa com uma largura mínima de 15 m.

Levantamento topográfico de área à escala 1/100

Os levantamentos topográficos destinados à implantação de infraestruturas pontuais, tais como, ETA, ETAR, estações elevatórias, reservatórios, câmaras de válvulas, deverão ser apresentados à escala 1:100, ou 1:50, caso se justifique.

A localização e definição exata dos terrenos e as áreas alvo dos levantamentos topográficos são definidos pela entidade adjudicante.

Deverão incluir a pormenorização/caracterização dimensional dos alçados e cotas das pontes/pontões/aquedutos/PH a atravessar, nas faixas/zonas de travessias enterradas sob linhas de água e das faixas/zonas sob linhas e caminho-de-ferro, esteiras de tubagens ou estradas (de qualquer tipologia), situadas ao longo dos levantamentos previstos.

No que se refere ao levantamento de pormenor de órgãos existentes (p.e. reservatórios, câmaras de válvulas, EE), doravante órgãos, deverá ser dada especial atenção ao levantamento de tubagens, válvulas e acessórios, bem como maciços e caleiras, ou seja:

- Circuito exterior, incluindo diâmetro das tubagens e acessórios, compreendidos entre as câmaras de válvulas e os órgãos referidos;
- Levantamento da posição, profundidade e equipamentos das referidas caixas, com indicação e marcação de todos os acessórios, sua posição e seu diâmetro;
- Levantamento do contorno exterior e interior dos órgãos, com indicação da altura e pé direito (p. ex. das células dos reservatórios e da câmara de manobras), bem como vãos e outras condicionantes arquitetónicas;
- Levantamento interior das câmaras de manobras/válvulas, incluindo implantação e profundidade das caleiras técnicas existentes.
- Levantamento dos circuitos hidráulicos existentes, incluindo identificação e marcação de todos os acessórios e troços de tubagem e indicação dos respetivos diâmetros. Deverá ser entregue um esquema unifilar dos circuitos, com as dimensões exatas de todos os acessórios e definição dos materiais. Este trabalho será auxiliado pelo técnico presente.
- Limites da vedação, dos acessos e outros elementos que possam ser condicionantes para a implantação da obra, nomeadamente câmaras técnicas e vegetação de médio e grande porte.

De notar que os trabalhos de pormenor devem sempre ser acompanhados de fotografias ilustrativas do local/pormenor.

Deverá ser fornecido o modelo Civil 3D (*AutoCad 2010* ou superior) do trabalho de levantamento topográfico.

Nas zonas de travessias em estradas nacionais, ou autoestradas, onde se prevê a colocação de tubagens sem abertura de vala, execução por recurso a tecnologias de perfuração dirigida, deverá garantir-se o levantamento de uma área para execução dos poços de ambos os lados da via, com uma área mínima de 50 m x 50 m.

5.2. CARATERIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO

5.2.1. Elipsoide, Projeção e Data Planimétrico e Altimétrico

Os levantamentos topográficos devem ser efetuados com base nas seguintes especificações:

– PT-TM06/ETRS89;

– Equidistância das curvas de nível 1 m na escala 1:1000;

– Ligação à rede geodésica Nacional.

Na execução da coordenação da rede de pontos de apoio, deverão ser usados aparelhos topográficos (recetores *GPS* de dupla frequência e/ou estações totais) e métodos que permitam obter as coordenadas planimétricas e altimétricas com um erro médio quadrático inferior a 0,20 metros e 0,05 metros, respetivamente.

Após a construção da rede de apoio, deverão ser utilizadas preferencialmente estações totais e/ou o *GPS* com posicionamento em tempo real (*Real Time Kinematic - RTK*), para a coordenação de todos os elementos a levantar.

6. ELEMENTOS A FORNECER PELA ENTIDADE ADJUDICANTE

O adjudicatário, relativamente aos elementos que lhe forem facultados durante o desenvolvimento dos trabalhos, designadamente, outros levantamentos topográficos e desenhos de infraestruturas existentes, obriga-se a manter um completo sigilo sobre o que deles vier a tomar conhecimento, não podendo utilizar a informação fornecida para outro fim que não seja o da realização dos levantamentos a executar no âmbito da presente prestação de serviços, nem a cederá a terceiros a qualquer título, gratuito ou oneroso.

O produto do trabalho aqui referido será propriedade da entidade adjudicante, não podendo o adjudicatário fazer uso do mesmo para outros fins que não aqueles aqui referidos.

7. ELEMENTOS A FORNECER PELO ADJUDICATÁRIO

O adjudicatário obriga-se a fornecer à entidade adjudicante, no âmbito da prestação de serviços, o seguinte:

- Relatórios relativos às partes alvo de levantamento topográfico e Relatório Final com todos os levantamentos topográficos efetuados, incluindo o seguinte:
  - Ficheiros em formato DWG (*AutoCad 2010 ou superior*), com os levantamentos efetuados e incluindo a localização das infraestruturas (abarcando as enterradas), (referido ao Sistema de Coordenadas PT-TM06/ETRS89) incluindo a sua ligação ao cadastro existente;
  - Modelo Civil 3D do trabalho de levantamento topográfico efetuado;

- Pormenorização de todos os pontos singulares que sejam assinaláveis nos traçados indicados;

- Os pontões, devem ser apresentado para cada um, o respectivo desenho complementar de pormenor, indicando neste a espessura de tabuleiro, assim como o desenvolvimento de apoios ao terreno (muros ala, pilares, etc.), a cota mais baixa do leito da linha de água subjacente e o desenvolvimento do terreno periférico, salvaguardando a distância dos 20 metros que considerada para a realização do trabalho de topografia;

- Compreendem-se ainda como casos singulares, as travessias hidráulicas entubadas sob arruamentos, elementos de sinalização rodoviária, restantes infraestruturas de saneamento detetáveis (caixas de visita, válvulas), infraestruturas de eletricidade, semáforos, rails de proteção, etc. Deverão ainda ser assinalados nos percursos a considerar, quaisquer espécies florestais existentes que sejam passíveis de atravancar o percurso indicado;

- Fichas características, com a informação recolhida relativamente a câmaras de manobras, câmaras de válvulas, ventosas e descargas de fundo, reservatórios, caixas de visita, de acordo, com a ficha-tipo apresentada em apêndice a esta especificação. No âmbito desta atividade, a recolha de atributos alfanuméricos deverá ser realizada através de inspeção visual no terreno, com abertura das tampas das câmaras de válvulas, de visita e de ventosas, sendo as medidas das profundidades, larguras exteriores e interiores, posições relativas, efetuadas com recurso a instrumentos graduados de precisão, p.e., varas e distanciómetros laser;

- Todos os casos apontados e alguns outros que sejam dignos de reconhecimento no local, deverão ainda ser alvo de indicação fotográfica.

- Identificação de serviços afetados:

  - Paralelamente aos levantamentos topográficos, as equipas responsáveis terão de efetuar a identificação e levantamento dos testemunhos superficiais dos serviços eventualmente afectados pelas obras relativas aos projetos a desenvolver, nomeadamente infraestruturas de transporte e distribuição de energia elétrica, gás, abastecimento de água, drenagem

doméstica e pluvial, vias de comunicação, etc., incluindo, o levantamento das cotas dos extradorsos, dos respetivos diâmetros exteriores, e cotas das respetivas caixas associadas a essas infraestruturas.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **TRABALHOS GEOLÓGICO GEOTÉCNICOS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**
CONSTRUÇÃO CIVIL	VERSÃO: 01_2015	**ET- ECC 105**

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3
2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS 3
3. OBRIGAÇÕES GERAIS DO ADJUDICATÁRIO 4
4. EQUIPAMENTO, MATERIAIS E PESSOAL 5
   4.1. Equipamento 5
   4.2. Materiais 6
   4.3. Pessoal 6
5. TRABALHOS AUXILIARES DE TOPOGRAFIA 7
   5.1. Localização 7
   5.2. Medições e pagamentos 7
6. MONTAGEM DE DESMONTAGEM DE SONDA EM CADA LOCAL 8
   6.1. Objetivo 8
   6.2. Medição e pagamento 8
7. SONDAGENS COM SONDA DE TRADO MECÂNICO 8
   7.1. Objetivo e Equipamento 8
   7.2. Execução 9
   7.3. Partes Diárias 10
   7.4. Profundidade mínima a atingir 10
   7.5. Medição e pagamento 10
8. PERFIS DE REFRAÇÃO SÍSMICA 11
   8.1. Objetivo 11
   8.2. Execução 11

8.3. Medição e pagamento 11
9. POÇOS DE RECONHECIMENTO 12
9.1. Objetivo 12
9.2. Execução 12
9.3. Medição e pagamento 13
10. AMOSTRAS PARA ENSAIOS LABORATORIAIS 14
10.1. Amostras 14
10.2. Medições e pagamento 14
11. ENSAIOS A REALIZAR NOS FUROS DE SONDAGENS 15
11.1. Ensaios 15
11.2. Medição e pagamento 15
12. ENSAIOS LABORATORIAIS 16
12.1. Ensaios 16
12.2. Medições e Pagamento 17
13. PROGRAMA DE TRABALHOS 17
14. RELATÓRIO 18
14.1. Objetivo 18
14.2. Medições e pagamento 19
15. LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS 19

1. INTRODUÇÃO

A presente Especificação Técnica têm como objetivo a definição dos trabalhos a realizar no âmbito da aquisição de serviços para levantamento e elaboração de estudos de caracterização geológico e geotécnico dos terrenos interessados para um conjunto de infraestruturas a projetar e a construir, que integram ou integrarão os sistemas geridos pela entidade adjudicante, dando cumprimento às determinações previstas no n.º 5 do artigo 43.º do Código dos Contratos Públicos.

2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

As especificações técnicas apresentadas neste documento complementam a descrição dos artigos apresentados no Mapa de Quantidades, devendo ser consideradas no âmbito dos trabalhos a realizar e consequentemente refletidos nos respetivos preços unitários.

O adjudicatário obriga-se a manter os preços unitários para todos os itens da lista do Mapa de Quantidades na eventualidade de alteração das quantidades aqui quantificadas.

No caso de haver necessidade de execução de ensaios para controlo da qualidade, os seus custos serão da responsabilidade do adjudicatário.

No omisso cumprir-se-ão as prescrições das Normas Portuguesas (NP) e europeias (EN, ISO, EC…) bem como as especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

Para além do estipulado neste Caderno de Encargos, deverão ser respeitadas as regras de boa prática e as especificações emitidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil, designadamente:

- LNEC E 217 – Fundações diretas correntes;
- LNEC E 218 – Prospeção geotécnica de terrenos. Colheita de amostras;
- LNEC E 219 – Prospeção geotécnica de terrenos. Vocabulário;
- LNEC E 218 – Prospeção geotécnica de terrenos. Simbologia.

Todos os trabalhos deverão ser conduzidos de acordo com o Plano de Trabalhos submetido e aprovado pela entidade adjudicante.

3. OBRIGAÇÕES GERAIS DO ADJUDICATÁRIO

O adjudicatário terá a seu cargo a execução, para além dos trabalhos previstos na presente especificação técnica, os seguintes trabalhos (quando necessários), considerando-se os respetivos custos refletidos nos preços unitários propostos:

- A montagem, manutenção e desmontagem do estaleiro, assim como a respetiva mudança de local sempre tal se verifique necessário. Sendo que as mudanças de estaleiro só poderão ser efetuadas após o acordo da entidade adjudicante;
- O transporte do equipamento para os locais de trabalho, incluindo a sua deslocação para eventuais locais de difícil acesso;
- A correta e atempada manutenção dos equipamentos;
- A abertura e manutenção de acessos a todos os locais de trabalho;
- A criação de plataforma(s) de trabalho e quaisquer outras eventuais obras provisórias necessárias à instalação do equipamento tendo em vista a execução dos trabalhos de prospeção;
- A obtenção pelos próprios meios, de energia, água e seu transporte e armazenamento;
- A obtenção de autorizações dos proprietários dos terrenos para a realização dos trabalhos;
- A obtenção de todos e quaisquer licenciamentos necessários à execução dos trabalhos;
- A conceção, pedido de autorização e implementação de eventuais desvios de trânsito;
- A correta sinalização dos trabalhos;
- Se necessário, a obtenção de policiamento para acompanhamento dos trabalhos;
- O acondicionamento das amostras em segurança e a coberto das condições atmosféricas e respetivo transporte para estaleiro, armazém ou para o laboratório, devendo facilitar, durante a execução da obra, a observação das amostras, sempre que solicitado pela entidade adjudicante;
- A execução de marcos de betão, para a referenciação das sondagens e ensaios realizados;
- A reparação e indemnização de todos os prejuízos que, por motivos imputáveis ao Adjudicatário sejam sofridos por terceiros;
- A manutenção dos locais de trabalho em bom nível de asseio e arrumação;
- A remoção dos materiais sobrantes, reparação dos danos causados e reposição das condições iniciais dos locais de trabalho, no que se refere à arrumação e limpeza dos mesmos. Neste âmbito

o Adjudicatário deverá tapar ou aterrar os locais perfurados, com exceção daqueles que a entidade adjudicante decidir em contrário;

- Assegurar a existência de instalações gerais, alojamento e transporte para o pessoal;
- Possuir instalações próprias para guardar a sua ferramenta e equipamento, não podendo as mesmas ser utilizadas para acomodação do pessoal;
- Garantir a existência de instalações que permitam acondicionar, quer a amostragem das sondagens, quer outras amostras que venham a ser recolhidas, em segurança e a coberto das condições atmosféricas;
- Cumprir toda a legislação respeitante à construção, ao pessoal nos estaleiros e à higiene e segurança no trabalho, incluindo o fornecimento de todos os equipamentos de proteção coletiva e individual necessários.

4. EQUIPAMENTO, MATERIAIS E PESSOAL

4.1. EQUIPAMENTO

O Adjudicatário é obrigado a ter operacional no local de trabalho, equipamento de sondagens e afins, com os respetivos acessórios e peças sobressalentes, instrumentos de medida e de ensaio, para o satisfatório progresso dos trabalhos, de acordo com o presente documento de especificações técnicas e com as instruções da entidade adjudicante.

O Adjudicatário incluirá na sua proposta uma lista do equipamento que pretende usar para levar a cabo o programa de prospeção. Nesta lista deverá constar o ano de fabrico, características, fabricante, tipo de equipamento, registos de manutenção e outros dados que julgar relevantes.

A entidade adjudicante reserva-se o direito de rejeitar o equipamento proposto e de exigir outro que considere mais adequado.

Todas as alterações do equipamento que o adjudicatário pretender efetuar antes do início ou no decorrer dos trabalhos, deverão ser submetidas previamente à aprovação da entidade adjudicante, devendo justificar por escrito os motivos da alteração proposta.

4.2. MATERIAIS

O Adjudicatário é obrigado a ter no local todos os materiais necessários à perfeita execução dos trabalhos nos termos previstos, tais como combustível, lubrificantes, água límpida, acessórios, tubos para a contenção dos furos, etc.

4.3. PESSOAL

O adjudicatário deverá executar os trabalhos com o pessoal qualificado. A entidade adjudicante reserva-se o direito de recusar o pessoal que entender não possuir a competência profissional suficiente ou cuja permanência no local da obra julgue inconveniente para a segurança e disciplina, sem prejuízo dos prazos estabelecidos.

O adjudicatário deverá designar um geólogo ou engenheiro geólogo, que acompanhará permanentemente as sondagens e ensaios de campo, que possua, no mínimo, a seguinte qualificação e experiência:

- experiência mínima de 3 anos em trabalhos de semelhante natureza;
- referências relativas à execução de mais do que 10 trabalhos de idêntica natureza, nos últimos cinco anos.

O Adjudicatário deverá garantir as instalações, o alojamento e o transporte para todo o pessoal afeto aos trabalhos.

Os custos relativos à totalidade dos equipamentos, materiais e pessoal para a realização de todos os trabalhos necessários e essenciais, consideram-se, para todos e quaisquer efeitos, incluídos nos preços unitários propostos.

5. TRABALHOS AUXILIARES DE TOPOGRAFIA

5.1. LOCALIZAÇÃO

Após o início de cada um dos trabalhos, o Adjudicatário deverá proceder ao levantamento topográfico do respectivo trabalho (coordenadas, cotas e azimutes) de acordo com os referenciais geodésicos nacionais em Datum 73.

É ainda encargo do adjudicatário a execução de marcos de betão de identificação dos locais de execução dos trabalhos de prospeção e ensaios, os quais deverão ser fundados a cerca de 0,2 m de profundidade, ter uma altura mínima de 0,5 m acima do terreno e ter inscrito, de modo indelével, a referência da sondagem ou do ensaio realizado.

5.2. MEDIÇÕES E PAGAMENTOS

Os custos de todos os trabalhos de topografia serão incluídos no custo da montagem e desmontagem da sonda a apresentar na proposta de preço para a respetiva posição do Mapa de Quantidades.

6. RECONHECIMENTO GEOLÓGICO DE SUPERFÍCIE

A execução do reconhecimento geológico de superfície e do respetivo relatório estão incluídos no âmbito da aquisição de serviços e no preço global contratado. Será executado relatório independentemente dos trabalhos auxiliares relativos a sondagens e ensaios geológicos executados.

O reconhecimento geológico-geotécnico de superfície incluirá as seguintes tarefas:

- Análise e interpretação sumária dos estudos de reconhecimento disponíveis, bem como da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000, ao longo da implantação prevista de todas as infraestruturas;
- Visita de reconhecimento ao local, ao longo do traçado das infraestruturas a projetar, para reconhecimento de superfície e caso se justifique a redefinição da localização de trabalhos de prospeção complementares. Neste reconhecimento dever-se-á ter em conta os resultados de

prospeção disponíveis, de eventuais afloramentos rochosos, de taludes de escavação visíveis nas imediações e de outros aspetos que evidenciem pertinência;

- Elaboração de um relatório de reconhecimento de superfície com uma avaliação preliminar das condições geotécnicas efetuada com base nos elementos referidos anteriormente, para preparação e definição dos trabalhos de prospeção;
- Dever-se-á definir o cenário geotécnico provável dos locais e, para esclarecer eventuais situações que não sejam possíveis de caracterizar apenas com base nos elementos anteriores, será proposto um programa de reconhecimento complementar à entidade adjudicante que incluirá o tipo e estimativa das quantidades.

7. MONTAGEM DE DESMONTAGEM DE SONDA EM CADA LOCAL

7.1. OBJETIVO

O adjudicatário disporá do equipamento necessário para executar a sondagem em cada local, fazendo para isso todos os preparativos necessários. O adjudicatário, após conclusão dos trabalhos em cada local, desmontará o equipamento de modo a deixar o local limpo.

7.2. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita na base do número de sondagens efetuadas. Os trabalhos serão pagos segundo o preço unitário apresentado pelo adjudicatário na proposta de preço para a respetiva posição no Mapa Quantidades, nele se incluindo o tempo de mudança, a abertura de caminhos e a montagem e desmontagem do abastecimento de água ligado à sonda, bem como a criação de plataformas de trabalho e levantamento topográfico do respetivo trabalho.

8. SONDAGENS COM SONDA DE TRADO MECÂNICO

8.1. OBJETIVO E EQUIPAMENTO

Visando o estudo dos terrenos e o nível freático prevê-se a execução de furos de sondagem com recurso a sonda equipada com trado mecânico para a execução de ensaios SPT.

Nos locais onde não seja possível a realização de sondagens mecânicas de furação, realizar-se-ão sondagens de penetração dinâmica ligeira (PDL) ou super pesada (DPSH), preferencialmente, mantendo-se a exigência do número de sondagens previsto.

8.2. EXECUÇÃO

A execução das sondagens deverá ser conduzida com atenção a todas as mudanças das camadas litológicas do subsolo e deverão ser executadas medições de tal forma que em qualquer momento possa saber exatamente em que profundidade se está a operar.

Deverão ser recolhidas amostras intactas para realização de ensaios de laboratório:

- Análises granulométricas por peneiração;
- Determinação dos limites de consistência, e;
- Ensaio de compactação do tipo Proctor normal.

Deverão ser recolhidas periodicamente amostras de solos, de modo a identificar, sem quaisquer dúvidas, quais as formações ocorrentes, o seu início e fim. As amostras devem ser acondicionadas em pequenos recipientes hermeticamente fechados, que após as análises de identificação serão entregues aa entidade adjudicante.

O sondador, à boca do furo, classificará sumariamente os terrenos, dando ênfase especial às cotas de ocorrência, ao grão, à cor, ao cheiro, à consistência e à resistência, à percussão das ferramentas ou qualquer característica singular.

As condições de ocorrência de águas subterrâneas, se existirem, deverão ser verificadas, observando-se se os aquíferos são artesianos ou não, e se a água é límpida ou não e se possuí cheiros.

O adjudicatário, a despesas e responsabilidade suas, fornecerá o revestimento que em sua opinião seja o necessário para assegurar a estabilidade das sondagens. A tubagem de revestimento pode ser removida após a completa execução de cada sondagem ou pode ser deixada no local, caso o adjudicatário ache isso de sua conveniência e a entidade adjudicante autorize. Nenhuma medição ou pagamento será feito relativamente ao revestimento aplicado.

8.3. PARTES DIÁRIAS

Diariamente será feito um relatório escrito, para cada sondagem, sobre os trabalhos executados e com anotação de toda a informação colhida, nomeadamente:

- Número ou designação do furo de sonda;
- Coordenadas e cotas;
- Data;
- Sistema e ferramentas usadas na sondagem;
- Profundidade atingida pela furação no início e no fim do período de trabalho;
- Profundidade do nível da água no início e no fim do período de trabalho;
- Profundidade onde a água na perfuração foi identificada pela 1ª vez;
- Profundidade dos contactos entre camadas litológicas diferentes;
- Profundidade de extração de amostras;
- Profundidade de execução de ensaios;
- Indicação dos tempos de furação e limpeza, das paragens, indicando as respetivas causas, da execução dos ensaios e do início e fim dos períodos de trabalho;
- Numeração das amostras, ensaio e expressão dos respetivos resultados;
- Nome do sondador.

8.4. PROFUNDIDADE MÍNIMA A ATINGIR

Em princípio, as sondagens só serão dadas por concluídas quando se atingir a profundidade com 3 medições consecutivas de NSPT > 60.

8.5. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será feita na base do número de metros de sondagens efetuadas, independente do tipo de solo interessado, sendo os trabalhos pagos de acordo com o preço unitário apresentado pelo adjudicatário na proposta de preço para a respetiva posição do Mapa de Quantidades.

9. PERFIS DE REFRAÇÃO SÍSMICA

9.1. OBJETIVO

Os perfis sísmicos têm como objetivo a obtenção de dados que permitam interpretar as características geológico-geotécnicas dos terrenos bem como permitir de forma indireta a avaliação da sua ripabilidade. Para tal, deverá utilizar-se prospeção por sísmica de refração através de ondas de compressão (VP).

O adjudicatário executará os perfis sísmicos de refração nos locais indicados no plano de prospeção proposto e aprovado pela entidade adjudicante.

9.2. EXECUÇÃO

Os perfis sísmicos de refração deverão ter 60 m de comprimento médio entre os tiros extremos (três tiros de 30 m em 30 m) e 5 m de espaçamento entre geofones.

Deve-se assegurar que os perfis sísmicos sejam realizados nas zonas mais altas do traçado.

Os resultados destes perfis deverão ser apresentados graficamente com a indicação das profundidades e das velocidades de cada horizonte ou camada reconhecidos.

Será do encargo do adjudicatário o levantamento topográfico dos locais dos tiros e dos geofones, de modo a localizar corretamente o alinhamento do ensaio e a conhecer as cotas de colocação dos geofones.

9.3. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A totalidade dos trabalhos e materiais necessários à execução dos ensaios estão incluídas no preço unitário de cada ensaio, independentemente do comprimento e do número de tiros executados. Nenhum pagamento será devido por deslocação do equipamento dentro da obra ou para a obra.

10. POÇOS DE RECONHECIMENTO

10.1. OBJETIVO

A execução de poços de reconhecimento é aplicável em solos e rochas brandas, com o propósito de caracterizar diretamente os terrenos ocorrentes, ao longo das suas paredes e fundo. Permite ainda a recolha de amostras intactas e/ou remexidas representativas, assim como a execução de ensaios *"in situ"*. É ainda possível identificar níveis freáticos, caso estes sejam intersectados durante a execução dos poços ou das valas.

Com os resultados obtidos será também possível a determinação da espessura do material a decapar ou a sanear.

10.2. EXECUÇÃO

Devem ser utilizados os meios mecânicos adequados para que se atinjam profundidades da ordem dos 4 m ou até se esgotar a capacidade do equipamento de escavação. Para atingir as profundidades pretendidas deverá utilizar-se, no mínimo, uma retroescavadora.

Os poços deverão ser executados por pessoal especializado, obedecendo a todas as normas de segurança.

Os poços deverão ser acompanhados por um geólogo de modo a obter o máximo de informação possível.

Para cada poço será realizado o respectivo perfil onde se fará a descrição da litologia e das características de cada horizonte intersectado e se indicará a profundidade a que se encontra o nível freático.

Após a abertura dos poços ou das valas de reconhecimento, deverão ser fotografadas as suas paredes, assim como um plano geral do poço ou da vala. Deverá utilizar-se um padrão colorido, presente em cada fotografia, a fim de aferir a fidelidade de reprodução ou detetar eventuais alterações de cor da amostra.

Deverão ser recolhidas amostras intactas para realização de ensaios de laboratório:

- Análises granulométricas por peneiração;

- Determinação dos limites de liquidez e plasticidade, três dos quais serão submetidos ao ensaio de compactação do tipo Proctor normal.

10.3. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A totalidade dos trabalhos e materiais necessários à execução dos poços estão incluídos no respetivo preço unitário.

11. PIEZÓMETROS

11.1. INTRODUÇÃO

De acordo com o plano de prospeção, se for recomendado para qualquer efeito específico, o adjudicatário equipará as sondagens com tubo piezométrico, nos locais indicados, ou executará furos específicos se necessário.

O piezómetro será constituído por tubo de PVC, não perfurado ou perfurado onde necessário, e munido com uma adequada cobertura e fecho para evitar que nele interfiram pessoas não autorizadas.

11.2. EXECUÇÃO DOS TRABALHOS

A instalação dos piezómetros previstos será condicionada, quer em número, quer em localização, às eventuais afluências de água registadas nas sondagens.

Os tubos de PVC terão um diâmetro nunca inferior a 50 mm e, em qualquer caso, deverão permitir a introdução de um instrumento de medição.

Diferentes zonas do piezómetro poderão ser crepinadas onde se considerar necessário.

A cabeça do tubo piezométrico será selada com betão ou com uma mistura de cimento e bentonite de modo a precaver infiltrações de água a partir da superfície.

Junto às zonas crepinadas o tubo será envolvido por um geotêxtil e por areão entre o geotêxtil e as paredes do furo, com granulometria adequada.

O relatório da campanha de prospeção, a desenvolver pelo Adjudicatário, deverá incluir o perfil de cada um dos piezómetros instalados, indicando as cotas das zonas crepinadas os enchimentos em areão colocados e as selagens efetuadas.

Onde forem instalados deverão ser efetuadas leituras semanais durante o período em que decorram os trabalhos ou com outra periodicidade, em função dos resultados que forem sendo obtidos, se a entidade adjudicante ou seu representante assim o entender.

As leituras efetuadas são da responsabilidade do Adjudicatário e deverão ser fornecidas no dia seguinte à sua medição.

11.3. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

Todos os trabalhos e materiais necessários e essenciais à materialização dos piezómetros consideram¬se incluídos no preço por metro linear proposto, não cabendo qualquer pagamento pelo tempo de paragem da sonda para instalação dos piezómetros independentemente do diâmetro do tubo e do número de zonas crepinadas.

12. AMOSTRAS PARA ENSAIOS LABORATORIAIS

12.1. AMOSTRAS

Durante a execução das sondagens e segundo um programa a aprovar pela entidade adjudicante, serão colhidas pelo Adjudicatário amostras para ensaios em laboratório nomeadamente:

Amostras remexidas integrais para ensaios de granulometria. No caso dos solos coesivos as amostras podem ser provenientes do amostrador SPT. No caso dos solos granulares com poucos ou nenhuns finos, o amostrador terá que ser concebido para garantir a retenção do solo no amostrador sem qualquer segregação durante a extração;

Todas as amostras serão, após a sua obtenção, imediatamente acondicionadas em invólucros apropriados e identificados, incluindo esta identificação o local da extração e a sondagem e profundidade correspondentes;

As amostras serão enviadas a um laboratório idóneo a aprovar pela entidade adjudicante.

12.2. MEDIÇÕES E PAGAMENTO

O pagamento da recolha das amostras pelo amostrador SPT será de acordo com o preço unitário da proposta de preço para a respetiva posição do Mapa de Quantidades.

13. ENSAIOS A REALIZAR NOS FUROS DE SONDAGENS

13.1. ENSAIOS

Durante a execução das sondagens previstas serão efetuados pelo adjudicatário ensaios para a caracterização mecânica das formações atravessadas, a saber:

- Ensaios de penetração dinâmica SPT

No que respeita à execução de ensaios SPT, estes deverão ser executados em conformidade com a norma EN ISO 22476-3:2005 *(Geotechnical investigation and testing. Field testing. Part 3: Standard penetration test).*

Serão realizados ensaios SPT em todas as sondagens, em princípio com 1,5m de espaçamento, sempre que se detete a alteração do tipo de formação atravessada e sempre que a resistência das formações o permita. Imediatamente após cada ensaio, a amostra correspondente à cravação dos 30 cm finais será acondicionada em recipientes hermeticamente fechados.

Se for encontrado mais do que um tipo de solo nos 30 cm referidos, deverão ser preparadas embalagens separadas para cada tipo e deverá fazer-se menção do facto. Quando, devido à resistência do terreno, a penetração do amostrador SPT for muito pequena, deve a totalidade da amostra ser recolhida nos recipientes referidos.

13.2. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será efetuada na base do número de ensaios SPT realizados, e pago de acordo com o preço unitário proposto para a respetiva posição do Mapa de Quantidades, estando incluído no âmbito a recolha e o acondicionamento das amostras recuperadas pelo amostrador SPT.

14. ENSAIOS "*IN SITU*"

14.1. ENSAIOS COM PENETRÓMETRO DINÂMICO

Os ensaios com penetrómetro dinâmico deverão ser conduzidos de acordo com a Norma Europeia EN 1997-2 (Março 2007) – Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing). O penetrómetro deverá ser cravado em contínuo no solo. Deverá manter-se a cravação a uma velocidade entre 25 e 30 pancadas por minuto, exceto em areia e seixo onde a velocidade de cravação pode ser aumentada para 60 pancadas por minuto. As varas deverão ser rodadas 1½ volta ao fim de cada 1.0 m de penetração.

O número de pancadas N será registado ao fim de 10 cm para o PDL (N10) a ao fim de 20 cm para o DPSH (N20).

Para cada ensaio será preparado pelo adjudicatário um diagrama individual do qual constará o número do ensaio PDL ou DPSH, a data do começo e do fim do ensaio, a representação gráfica da evolução em profundidade do número de pancadas N10 ou N20 e do valor de rd (resistência unitária de ponta) ou do valor de qd (resistência dinâmica de ponta).

14.2. MEDIÇÃO E PAGAMENTO

A medição será efetuada na base do número de ensaios realizados e pago de acordo com o preço unitário proposto para a respetiva posição do Mapa de Quantidades.

15. ENSAIOS LABORATORIAIS

15.1. ENSAIOS

Sem prejuízo do exposto, o programa detalhado referente aos ensaios laboratoriais será ajustado, em função do número, da qualidade e da diversidade das amostras obtidas, em reunião a realizar entre a entidade adjudicante, o adjudicatário e o representante do laboratório.

Prevê-se a realização de ensaios de identificação (granulometria, limites de consistência e ensaio de compactação tipo Proctor normal) nas amostras recolhidas pelos ensaios SPT, em número suficiente, para a perfeita caracterização das formações atravessadas.

Todos os ensaios serão efetuados respeitando as Normas Portuguesas em vigor e as Especificações do LNEC aplicáveis, bem como normas internacionais (EN, EC, ASTM, ISO, ou outras, quando se verificarem lacunas na documentação nacional.

No Relatório a elaborar deverá ser especificado quais as normas e especificações utilizadas em cada ensaio.

15.2. MEDIÇÕES E PAGAMENTO

O pagamento dos ensaios de identificação das amostras obtidas nos ensaios SPT e poços de reconhecimento será efetuado por preço unidade, de acordo com o custo constante na proposta de preço para a respetiva posição do Mapa de Quantidades.

16. PROGRAMA DE TRABALHOS

O Programa de Trabalhos a elaborar pelo adjudicatário deverá conter todas as tarefas associadas aos trabalhos a desenvolver identificando as sondagens, ensaios e todo o restante trabalho de campo.

No começo do trabalho, a entidade adjudicante fornecerá ao adjudicatário diretivas e qualquer outra informação que possa ajudar o adjudicatário a organizar o seu trabalho.

No decorrer da prospeção geotécnica e por iniciativa da entidade adjudicante ou por iniciativa do Adjudicatário e desde que aceite pela entidade adjudicante, poderão ser introduzidas alterações aos trabalhos e na qualidade da informação que se pretende obter. Tais alterações deverão constar sempre de documento escrito, devidamente assinado pela entidade adjudicante.

17. RELATÓRIO

17.1. OBJETIVO

No final dos trabalhos e num prazo que não deverá exceder 10 dias, o adjudicatário deverá fornecer à entidade adjudicante, em três cópias de papel e em suporte informático, um relatório de todos os trabalhos efetuados, bem como cópias das partes desenhadas, o qual deverá conter as seguintes informações:

- Descrição dos trabalhos realizados;
- Bases de referência topográfica e altimétrica;
- Planta de localização das sondagens executadas com a indicação das coordenadas e cotas das bocas dos furos;
- Gráfico de cada sondagem com a indicação das ferramentas de furação, das diferentes camadas atravessadas, dos resultados dos ensaios SPT, da indicação de outros ensaios efetuados e de amostras colhidas para ensaios em laboratório, dos níveis freáticos e sua flutuação;
- Perfis geológicos-geotécnicos interpretativos dos diversos alinhamentos com indicação das espessuras das diferentes camadas litológicas e complexos atravessados;
- Resultado de outros ensaios executados nos furos de sondagem com indicação para cada um, da sondagem respectiva e da profundidade a que foi efetuado;
- Resultados dos ensaios laboratoriais com indicação, para cada uma, das sondagens e profundidade a que foram colhidas as amostras respetivas.

Este relatório visa a apoiar o responsável pela elaboração dos projetos na definição técnica das soluções de fundação e estruturais de projeto e para ser incluído, como Estudo Geológico e Geotécnico, nos cadernos de encargos das empreitadas dando cumprimento ao previsto no n.º 5 do artigo 43.º do Código dos Contratos Públicos, devendo conter para além das informações referidas anteriormente os seguinte:

- Características Geológicas: Geomorfologia, Litostratigafia, Hidrogeologia, Tectónica e Sismicidade;
- Considerações Geotécnicas: Considerações Gerais, Escavabilidade, Execução e estabilidade das escavações (Execução e acessibilidade das máquinas, Estabilidade das escavações), Aterros, Materiais para o enchimento da vala, Condições de Fundação das Infraestruturas.

Para efeitos de desenvolvimento das especialidades de estruturas e funções dos estudos e projetos de execução, a entidade adjudicante poderá solicitar a elaboração de relatórios parciais cuja custo se considera incluído no preço proposto para a posição prevista no Mapa de Quantidades.

17.2. MEDIÇÕES E PAGAMENTO

O custo da realização dos relatórios inclui-se no valor constante para a realização da prestação de serviços independentemente de existir uma posição definida na posição do Mapa de Quantidades.

18. LOCALIZAÇÃO DAS SONDAGENS

A definição dos locais exatos para a realização das sondagens será indicada após adjudicação pela entidade adjudicante ou seu representante.

Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1. ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DE CONDUTAS

1.1. A execução das escavações deve obedecer à legislação em vigor, nomeadamente no que se refere à segurança do pessoal e ao uso de explosivos.

1.2. O modo de executar as escavações para abertura de valas fica ao critério do Adjudicatário, mas, em regra, serão feitas mecanicamente, recorrendo-se ao emprego de escavadoras ou valadeiras, equipadas com lanças e baldes dos tipos e dimensões mais adequadas às circunstâncias, tendo em conta o prescrito no presente Caderno de Encargos quanto à boa execução dos trabalhos e à segurança do pessoal.

1.3. Não é todavia de excluir o recurso à escavação manual, quando o terreno for suficientemente brando e a vala tiver dimensões muito reduzidas e, sobretudo, quando a escavação se aproximar ou visar a pesquisa de tubagens, cabos e outros obstáculos subterrâneos, já aparentes ou ainda ocultos, que corram o risco de ser atingidos e danificados pelo balde da escavadora.

1.4. O Empreiteiro efetuará todos os trabalhos necessários, quaisquer que sejam a natureza dos terrenos e as condições que encontre no local, de forma a satisfazer o que se encontre estabelecido neste Caderno de Encargos, no Projeto e nos restantes documentos contratuais, ou que lhe seja ordenado pela Fiscalização. Para o efeito admite-se que o Empreiteiro, antes de apresentar a sua proposta, se inteirou plenamente das condições locais, pelo que não serão aceites quaisquer reclamações com base em eventuais dificuldades que decorram da falta de conhecimento daquelas condições.

1.5. De igual modo, os erros ou omissões do Projeto ou do Caderno de Encargos, relativas ao tipo de escavação, natureza do terreno e quantidades de trabalho, não poderão ser alegadas para a interrupção dos trabalhos, devendo o Empreiteiro dispor dos meios de ação adequados.

1.6. As profundidades das escavações não serão superiores às necessárias para que as cotas das fundações sejam as pretendidas e as suas fundações dos tipos especificados no Projeto. Se o Empreiteiro levar as escavações a profundidades além das fixadas, será da sua conta tanto o excesso de escavação como o aterro necessário para repor o fundo da vala à cota desejada, devidamente compactado, em condições de garantir o bom assentamento das tubagens.

1.7. Sempre que possível as valas serão abertas com taludes verticais e a largura será a indicada no Projeto, devendo o Empreiteiro precaver as necessidades de acréscimo em função, por exemplo, dos processos de entivação a utilizar.

1.8. Em terrenos instáveis, onde seja necessário entivar os taludes com madeiramentos ou cortinas de estacas, ou outro processo de entivação, a largura das valas será acrescida da espessura de tais processos e seus travamentos.

1.9. Para efeitos de medição e consequente pagamento não serão tidas em consideração as sobre-escavações e os consequentes excessos de aterros resultantes quer de eventual dificuldade em obter as formas previstas nas peças desenhadas quer da sobrelargura das valas devida à necessidade de entivação.

1.10. Se durante a escavação se verificar a entrada generalizada de água através das superfícies laterais e do fundo da escavação, o Empreiteiro adotará os processos de construção e de proteção apropriados e aprovados pela Fiscalização, procedendo, se necessário, ao rebaixamento do nível freático.

1.11. Os trabalhos de escavação abaixo do nível freático serão executados a seco, para o que o Empreiteiro deverá recorrer a processos apropriados e aprovados pela Fiscalização, tais como drenagem, ensecadeiras, entivações, rebaixamento do nível freático por meio de poços, congelação, cimentação, etc.

1.12. Quando a abertura da vala se fizer em rocha dura ou quando, do decurso das escavações, houver necessidade de demolir alguma construção ou obstáculo mais resistente, o Adjudicatário recorrerá ao emprego de explosivos, devendo obter, com a necessária antecedência, as respetivas autorizações legais à sua custa e proceder em conformidade com os preceitos que regulamentam o manuseamento de detonadores e explosivos, reservando-se o Dono da Obra o direito de não autorizar o seu uso. O emprego de explosivos e eventuais consequências em acidentes pessoais, nas obras ou em propriedade alheia, serão da exclusiva responsabilidade do Adjudicatário.

1.13. A frente da escavação da vala não deverá ir avançada em relação à de assentamento das tubagens, de uma extensão superior à média diária de progressão dos trabalhos, salvo em casos especiais, como tal reconhecidos pela Fiscalização.

1.14. À medida que a escavação for progredindo, o Adjudicatário providenciará pela manutenção das serventias de peões e viaturas, colocando pontões ou passadiços nos locais mais adequados à transposição das valas durante os trabalhos.

1.15. Para segurança de pessoas e veículos, onde as valas, os amontoados de produtos das escavações ou das máquinas em manobras possam constituir real perigo, o Adjudicatário montará vedações, protetores, corrimãos, setas, dísticos e sinais avisadores, que sejam bem claros e visíveis, tanto de dia como de noite. Haverá que prevenir, por todos os meios, eventuais acidentes pessoais e danos materiais na própria obra, na via pública e nas propriedades particulares, por deficiente escoramento dos taludes ou qualquer outra negligência nas operações de movimento de terras para abertura, aterro e compactação das valas, bem como por uso imprudente de explosivos, particularmente no que respeita ao despoletamento e rebentamento de cargas.

1.16. Os produtos impróprios para o aterro e serão carregados em camiões basculantes e transportados a depósito, de acordo com a Legislação em vigor.

1.17. Os produtos sobrantes ou excedentes das escavações serão carregados em camiões basculantes e transportados a depósito ou espalhados e regularizados a "bulldozer" nas imediações da vala, conforme a Fiscalização o determinar e as circunstâncias o aconselharem, sem prejuízo para terceiros.

1.18. Serão da responsabilidade do Empreiteiro a obtenção de autorizações bem como os encargos inerentes à utilização das áreas que julguem necessárias para depósito provisório das zonas escavadas.

1.19. Todos os trabalhos de demolição, escavação, movimentação de máquinas, deverão ser efetuados de forma cuidada, a fim de evitar vibrações ou deslocamento de terras, que provoquem ou venham a por em causa ruínas existentes, bem como materiais do foro arqueológico.

1.20. Os trabalhos devem ser conduzidos de jusante para montante por forma a assegurar o livre escoamento das águas. Sempre que este procedimento não seja possível deverão ser tomadas medidas para a eventual necessidade de drenagem das águas por bombagem.

1.21. Se durante a execução das escavações for necessário intersetar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneas, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas (água, gás, eletricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao Empreiteiro a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo o seu traçado, conforme o indicado pela Fiscalização.

1.22. Quando a tubagem for implantada em caminhos, a faixa posta à disposição do Empreiteiro para a execução das obras será a do caminho. O Empreiteiro deverá, nestes casos, assegurar o acesso às propriedades que não disponham de caminhos alternativos. O troço com vala aberta, interrompendo a passagem normal de viaturas, não deverá ultrapassar os 100 m, ou de acordo como o especificado no ponto 1.13.

1.23. Quando a tubagem for implantada nas estradas municipais ou nacionais, a largura da faixa disponível será a compatível com a possibilidade de assegurar o trânsito duma via de circulação, devendo a extensão do troço com vala não ultrapassar os 100 metros, ou de acordo como o especificado no ponto 1.13.

1.24. Haverá pontos singulares, onde a existência de condicionantes suscetíveis de serem identificadas na visita ao local das obras, obriguem a reduzir os valores referidos. Incluem-se nestes casos:

a) os terrenos de fraca capacidade resistente e de nível freático elevado onde há necessidade de abertura de vala em comprimentos curtos, de modo a evitar descompressões e entivações adicionais;

b) as zonas urbanas em que as infraestruturas no subsolo e razões de segurança impedem grandes comprimentos de vala aberta.

1.25. No caso de instalação de tubagens metálicas, deverão ser previamente efetuados ensaios de medição de resistividade dos solos, em conformidade com o fornecedor da tubagem.

2. ENTIVAÇÕES E ESCORAMENTOS

2.1. As valas serão entivadas e os taludes escorados nos troços em que a Fiscalização o impuser e também naqueles em que, no critério do Adjudicatário, isso for recomendável. De um modo geral entivar-se-ão as valas cujos taludes sejam desmoronáveis quer por deslizamento quer por desagregação, pondo em risco de aluimento as construções vizinhas, os pavimentos ou as instalações do subsolo que, pela abertura das valas, fiquem ameaçadas na sua estabilidade.

2.2. As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo.

2.3. No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o Adjudicatário deverá submeter à aprovação das Fiscalização uma relação da situação, dimensões e quantidades de peças abandonadas.

3. EXTRAÇÃO DE ÁGUA

3.1. Quando, no decurso das escavações, ocorrer a presença de água nas valas, haverá que eliminá-la ou rebaixar o seu nível para cotas inferiores às de trabalho, até se concluírem ou interromperem as operações de assentamento e montagem das respetivas tubagens.

3.2. Consoante a quantidade e o regime de água existente no subsolo, assim se escolherão os meios para a extrair, os quais vão desde o simples balde manual, a usar somente nos casos de pequenas infiltrações, até às bombas estanca-rios, acionadas por motores elétricos ou de combustão.

3.3. Quando não for suficiente a baldeação manual da água nem a sua drenagem gravítica na zona superficial circundante, instalar-se-á uma ou mais unidades de bombagem, cujos chupadores deverão mergulhar em pequenos poços de aspiração cavados no fundo da vala. Para rebaixamento local do

nível freático no interior de valas abertas em solos porosos, em vez dos chupadores correntes, poderão empregar-se agulhas aspiradoras, acopladas a sistemas motrizes adequados.

3.4. A extração da água deverá fazer-se com o mínimo arrastamento de solos do fundo para o exterior da vala, a fim de não desfalcar a base dos taludes da vala, a qual, nestas circunstâncias, deverá ser sempre entivada. A condução da água do terreno aos chupadores deverá fazer-se ao longo da vala, por meio de um estreito canal cavado junto ao pé do talude, colocando-se na entrada do poço de aspiração uma malha que retenha os elementos com granulometria de maior dimensão, sem dificultar a passagem da água para o chupador. A água retirada das valas deverá ser afastada definitivamente do local de trabalho, lançando-a em reservatórios naturais ou linhas de água, donde não venha a recircular, isto é, não torne a introduzir-se na vala por escorrência ou por infiltração, nem vá estagnar-se ou, por qualquer forma, causar prejuízos a terceiros.

4. ATERRO DAS VALAS E FUNDAÇÃO DAS TUBAGENS

4.1. Será atendido ao disposto nas peças escritas e desenhadas do Projeto ou, em caso de omissão, atender-se-á ao disposto na norma NP EN 1610:2008 e respetivos anexos.

4.2. Os tipos de fundação e os materiais a empregar no enchimento das valas, são os constantes no Projeto, nomeadamente nas peças desenhadas.

4.3. De modo geral, o leito de assentamento da tubagem será efetuado com areia, gravilha ou terra cirandada isenta de torrões, pedras, paus, tábuas, raízes e de outros corpos duros com mais de 2 cm e com menos de 5% de partículas com dimensão inferior a 0,1 mm. Quando em terrenos sob o nível freático, o leito de assentamento será constituído por material de granulometria compreendida entre 5 e 30 mm e de acordo com as fundações especiais previstas nas peças desenhadas, devendo ser protegido o revestimento exterior do tubo, caso tal se verifique.

4.4. Nos casos especiais da tubagem instalada sob o pavimento de estradas, devidamente referenciados nas peças desenhadas, o material do leito de assentamento só poderá ser constituído por areia ou gravilha.

4.5. Sempre que haja necessidade de colocar geotêxtil na fundação da tubagem, o fundo da vala deverá ser cuidadosamente limpo de modo a isentá-lo de quaisquer materiais que possuam danificar o geotêxtil.

4.6. O aterro das valas só poderá iniciar-se na presença da Fiscalização ou com a sua expressa autorização.

4.7. Depois da conduta montada, colocam-se camadas de aterro em areia, outro material granular fino ou solos escolhidos entre os produtos de escavação e isentos de torrões, pedras, paus, tábuas, raízes e de outros corpos duros, realizando assim o envolvimento e o recobrimento da tubagem até cerca de 30 centímetros acima do seu extradorso. Acima dessa cota o aterro deverá fazer-se com produtos da escavação da própria vala, desde que sejam isentos dos detritos orgânicos e corpos de maiores dimensões, que sejam prejudiciais à sua estabilidade e boa consolidação, especialmente se tal aterro vier a constituir base de pavimento rodoviário ou mesmo de bermas e passeios.

4.8. O aterro será executado por camadas horizontais com 20 centímetros de espessura, que serão sucessivamente regadas e batidas.

4.9. A compactação das diversas camadas de aterro far-se-á por meio de maços manuais ou mecânicos, convindo que aqueles sejam em forma de cunha, quando destinados ao aperto lateral de terras nas proximidades da conduta, e em especial na sua semissecção inferior.

4.10. Nas camadas superiores, onde a compactação se puder fazer com pratos ou cilindros vibradores de dimensões apropriadas, serão permitidas espessuras até 40 cm ou 50 cm antes de batidas.

4.11. Nos casos especiais de instalação de tubagem sob o pavimento de estradas, haverá condições de compactação especiais, conforme definido nas peças desenhadas.

4.12. Quando não for suficiente a humidade própria do terreno, nem a água existente no subsolo, regar-se-á cada uma das camadas de aterro na medida que, pela prática, se reconheça ser a mais conveniente para obter a melhor compactação naquele tipo de terreno. O número de pancadas dos maços ou o número de passagens dos pratos vibradores, cilindros ou outros aparelhos de compressão será, em cada caso, o recomendado pela experiência de utilização prévia desses solos, ou em ensaios de caracterização, como necessário para obtenção de uma densidade relativa nunca inferior aos 90% 95% do ensaio Proctor Pesado. Em caso de dúvida por parte do Adjudicatário, a Fiscalização poderá fixar e alterar, para cada zona de aterro, em função da natureza dos solos e do grau de consolidação a atingir, o peso do aparelho de compressão e o número, a ordem e o sentido das passagens necessárias.

4.13. Os aterros de valas que venham a ficar sujeitos à passagem de tráfego rodoviário deverão receber uma camada de pavimento provisório, com 10 a 15 centímetros de espessura, em saibro ou em solos estabilizados mecanicamente, no caso de cubos de granito, ou material não desagregável, no caso de pavimento betuminoso, e ser submetidos ao trânsito antes de pavimentados definitivamente, a fim de reduzir ao mínimo a eventualidade de futuras cedências, ressaltos ou ondulações nos revestimentos definitivos das faixas de rodagem.

5. MOVIMENTO DE TERRAS PARA IMPLANTAÇÃO DE OBRAS LOCALIZADAS

5.1. A maneira de fazer as escavações e o transporte dos respetivos produtos fica ao critério do Adjudicatário, devendo este observar as prescrições técnicas necessárias à boa execução dos trabalhos e à segurança do pessoal, em conformidade com o presente Caderno de Encargos.

5.2. O terreno natural adjacente à obra só poderá ser modificado mediante autorização da Fiscalização dada por escrito.

5.3. A escavação necessária para a implantação da obra deve ser levada às cotas definidas pelo projeto.

5.4. Os caboucos para fundações da estrutura deverão ser escavados à mão ou com máquinas apropriadas, de forma a conseguirem-se os perfis fixados no projeto sem irregularidades, considerando-os embora como aproximados e sujeitos a correções ou alterações por parte da Fiscalização.

5.5. Quando o solo em escavação for argiloso, só se completará a escavação dos últimos 0,15 m respetivos no próprio dia em que se executar a betonagem, para evitar que a superfície que recebe a sapata sofra os efeitos dos agentes atmosféricos.

5.6. Remover-se-ão todos os materiais instáveis ou soltos ou quaisquer elementos prejudiciais à boa execução das obras.

5.7. Os materiais que venham a utilizar-se posteriormente no enchimento das escavações executadas serão colocados nos bordos das mesmas e a distância conveniente a fim de não originarem pressões prejudiciais sobre as paredes do cabouco.

5.8. Os materiais não utilizáveis serão transportados para os locais previstos ou na sua falta os que a Fiscalização indicar, de entre os propostos pelo Adjudicatário., desde que devidamente licenciados para tal, de acordo com a legislação em vigor e validados pela Fiscalização de Obra.

5.9. Não será atendida qualquer reclamação ou pedido de indemnização baseado no facto da natureza do terreno ser diferente da suposta pelo Adjudicatário ao elaborar a sua proposta ou na necessidade de esgotamento de água, seja qual for a proveniência desta. Se forem necessários quaisquer escoramentos ou outros trabalhos acessórios para evitar desmoronamentos de terras, serão todos de conta do Adjudicatário.

5.10. Se houver necessidade de empregar explosivos, o Adjudicatário deverá providenciar para se obter a tempo as necessárias autorizações legais, de sua conta. No emprego de explosivos deverão ser tomadas todas as precauções que o seu armazenamento e manuseamento impõem, de acordo com o Decreto-Lei n.º 37925 de agosto de 1950 e os Decretos-Lei nºs 139/2002 e 87/2005 nas partes entretanto revogadas. O uso de explosivos e eventuais consequências em acidentes pessoais, nas obras ou ainda em propriedade alheia são da exclusiva responsabilidade do Adjudicatário.

5.11. Se durante a escavação se verificar a entrada generalizada de água através das superfícies laterais e do fundo da escavação, o Adjudicatário adotará os processos de construção e de proteção apropriados e aprovados pela Fiscalização, procedendo, se necessário, ao rebaixamento do nível freático.

5.12. O Adjudicatário efetuará todos os trabalhos necessários, quaisquer que sejam a natureza dos terrenos e as condições que encontre no local, de forma a satisfazer o que se encontre estabelecido no presente Caderno de Encargos, no projeto e nos restantes documentos contratuais, ou que lhe seja ordenado pela Fiscalização. Para o efeito admite-se que o Adjudicatário, antes de apresentar a sua proposta, se inteirou plenamente das condições locais, pelo que não serão aceites quaisquer reclamações com base em eventuais dificuldades que decorram da falta de conhecimento daquelas condições.

5.13. Se durante a execução das escavações for necessário intercetar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneos, sistemas de esgotos ou canalizações enterradas (água, gás, eletricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao Adjudicatário a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda removê-los, restabelecendo o seu traçado, conforme o indicado pela Fiscalização.

5.14. As entivações que eventualmente sejam necessárias para a execução dos trabalhos da Empreitada, deverão ser efetuadas com solidez e de forma a garantir a perfeita segurança do pessoal.

5.15. Para efeitos de medição e consequente pagamento não serão tidas em consideração as sobre-escavações resultantes de eventual dificuldade em obter as formas previstas nas peças desenhadas.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DE PORTUGAL
DESIGNAÇÃO **EXECUÇÃO DE ESCAVAÇÕES**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- ECC 120**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 01_2012**	

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes

1.2. O trabalho de movimento de terras compreende a execução de escavações, aterros, melhoramento dos terrenos de fundação e ainda os trabalhos de compactação, regularização e acabamento, tudo de acordo com as dimensões, perfis, cotas e inclinações constantes no projeto e especificações do presente Caderno de Encargos.

1.3. Constitui encargo do Empreiteiro a realização dos trabalhos de escavação e das respetivas obras acessórias, em conformidade com o previsto no contrato, no projeto ou no Caderno de Encargos.

1.4. Os erros ou omissões do projeto ou do caderno de encargos relativos ao tipo de escavação, a natureza do terreno e as quantidades e condições de trabalho não poderão servir de fundamento a suspensão ou interrupção dos trabalhos, constituindo obrigação do Empreiteiro dispor oportunamente do equipamento necessário.

1.5. O material escavado, depois de selecionado, poderá ser utilizado na construção de aterros ou em fundações de pavimentos, se tal for previsto no projeto ou nas Condições Técnicas Especiais e autorizado pela Fiscalização, mas sempre de acordo com as indicações desta.

1.6. Se as terras escavadas excederem o volume necessário para a construção dos aterros, o excesso será conduzido a depósito e regularização conforme for indicado pela Fiscalização. Se as terras escavadas, depois de selecionadas, forem insuficientes para os aterros, ter-se-á então de ir buscar as terras necessárias a locais de empréstimo indicados no projeto, propostos pelo empreiteiro e a aprovar pela Fiscalização.

1.7. Não será paga nenhuma escavação cujas terras sejam utilizadas para fins diferentes dos designados no projeto ou nas Condições Técnicas Especiais.

1.8. Todas as zonas de empréstimo de terras deverão ser convenientemente niveladas ou regularizadas antes da receção provisória dos trabalhos, de forma a apresentarem um acabamento aceitável.

1.9. Caso se imponha o depósito do material selecionado para ulterior utilização, correrão esses trabalhos, desde a sua escavação até à sua aplicação, à responsabilidade do empreiteiro, o que aliás deve por este estar previsto, quer quando da elaboração da sua proposta quer quando da elaboração do respetivo plano de trabalhos.

1.10. Quaisquer assentamentos ou desmoronamentos que se venham a verificar após o acabamento do trabalho de escavações e que se constate poderem ter sido evitados mediante métodos apropriados, deverão ser reparados à custa do empreiteiro.

1.11. No caso de se considerarem inevitáveis, deverão os respetivos trabalhos de restabelecimento e de consolidação serem pagos pelo preço ou preços unitários correspondentes do movimento de terras.

1.12. O empreiteiro durante as escavações e segundo a natureza do terreno, deverá dar as inclinações convenientes aos taludes que se impuser, ou escorá-los se tal se tornar necessário, trabalho este da sua inteira responsabilidade, podendo a Fiscalização, caso o Empreiteiro não tome essas providências, impor esses trabalhos.

1.13. Salvo qualquer referência especificada, não será devido nenhum pagamento adicional ao empreiteiro pelo transporte de terras, quer provenientes das escavações e transportadas a vazadouro quer provenientes de locais de empréstimo, cujo custo se considera incluído nos preços respeitantes ao capítulo de movimentação de terras.

1.14. A Fiscalização exercerá um controlo completo sob a forma como são conduzidas as escavações, transportes e colocação de terras.

1.15. Na execução de movimento de terras respeitar-se-ão as disposições do Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil e no Plano de Segurança e Saúde da obra.

2. CLASSIFICAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

2.1. Com base no comprimento da fundação, na sua largura e na sua profundidade medida na vertical a partir do nível do terreno, tal como se apresenta aquando do início das escavações, definem-se para estas os seguintes tipos:

- Vala: largura não superior a 2 m e profundidade não superior a 1 m;
- Trincheira: largura não superior a 2 m e profundidade superior a 1 m ou largura superior a 2 m e profundidade superior a metade da largura;
- Poço: comprimento e largura sensivelmente iguais e profundidade superior a 1 m;
- Escavação: largura superior a 2 m e profundidade não superior a metade da largura.

2.2. Consideram-se escavações a seco as que são executadas sob uma camada de água inferior a 10cm e escavações debaixo de água as que são executadas sob uma camada de água superior a 10 cm.

2.3. A classificação dos terrenos, para efeitos de escavações, adotada neste Caderno de Encargos é a preconizada no seguinte documento:

2.4. E-217 - LNEC - Fundações diretas correntes. Recomendações

3. DIMENSÃO DAS ESCAVAÇÕES

3.1. As escavações serão executadas de forma que o terreno fique a cotas superiores às definitivas e de modo que, após a compactação, se obtenham as cotas do projeto. Igualmente na construção de aterros deixar-se-á acima das cotas finais, o volume de terras necessário para compensar os assentamentos resultantes da compactação.

3.2. Quando, em virtude das caraterísticas do terreno encontrado, for reconhecido que as dimensões das escavações devem ser diferentes das resultantes do projeto, o Empreiteiro deverá executá-las de acordo com as indicações da Fiscalização.

3.3. A Fiscalização reserva-se o direito de alterar rasantes, inclinações e cotas do projeto, se daí resultar maior economia para a obra ou se isso for julgado conveniente ou necessário para a melhoria das condições de trabalho ou implantação da obra, sem que tal traga modificação no preço unitário proposto.

3.4. Se as escavações ultrapassarem as dimensões indicadas no projeto ou nas alterações nele introduzidas, com as tolerâncias admitidas em função da natureza dos terrenos, o Empreiteiro será responsável pelos prejuízos daí resultantes para a obra e para as propriedades confinantes e deverá corrigir à sua custa as zonas escavadas em excesso, usando materiais e processos aprovados pela Fiscalização.

4. INTERSEÇÃO DE CANALIZAÇÕES E DE OBRAS DE QUALQUER NATUREZA

4.1. Se durante a execução das escavações for necessário intersetar sistemas de drenagem superficiais ou subterrâneos, sistema de esgotos ou canalizações enterradas (água, gás, eletricidade, etc.), maciços de fundação ou obras de qualquer natureza, competirá ao Empreiteiro a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os referidos sistemas ou obras, ou ainda remove-los, restabelecendo ou não o seu traçado, conforme o disposto no caderno de encargos ou no projeto ou decidido pela Fiscalização. O Dono da Obra procederá aos contactos com as entidades interessadas, a fim de decidir das medidas a tomar.

4.2. De acordo com as presentes Condições Técnicas, constituem encargo do Empreiteiro os trabalhos relativos a sistemas e obras previstos no projeto ou previsíveis antes do início dos trabalhos.

4.3. Sempre que encontrarem obstáculos não previstos no projeto nem previsíveis antes do inicio dos trabalhos, o Empreiteiro avisará o dono da obra e interromperá os trabalhos afetados até decisão deste.

4.4. Se durante os trabalhos de escavação forem encontrados objetos de arte ou antiguidades, o Empreiteiro deverá proceder de acordo com o estabelecido no Artigo 147° do Decreto-Lei n° 405/93.

5. EMPREGO DE EXPLOSIVOS

5.1. O emprego de explosivos deverá obedecer ao prescrito na legislação em vigor, sobre:

- Fiscalização, comércio e emprego de explosivos e armamento;
- Regulamento sobre substâncias explosivas.

5.2. O Empreiteiro só poderá utilizar explosivos mediante autorização da Fiscalização, de conformidade com as condições que constarem das cláusulas técnicas especiais, quanto a limitações no emprego desses explosivos, quer no que respeita a horários, quer a partes da obra, quer ainda a potência das cargas, ou perante situações a acordar.

6. APROVAÇÃO DAS ESCAVAÇÕES

6.1. A aprovação dos trabalhos de escavação será efetuada por troços, à medida que o Empreiteiro o solicitar. Será precedida de vistoria da Fiscalização para verificação de traçado, dimensões e acabamento.

6.2. Em geral, a vistoria e consequente decisão terão lugar no prazo de oito dias a partir da solicitação do Empreiteiro.

6.3. Quando a escavação deva ser imediatamente seguida de aterro ou de outros trabalhos, a vistoria e consequente decisão terão lugar no prazo de vinte e quatro horas a partir da solicitação do Empreiteiro.

7. ESCAVAÇÕES EM TERRENOS NÃO ROCHOSOS

7.1. A escavação deve libertar inteira e unicamente o espaço previsto no projeto.

7.2. As diferenças por excesso, em planta, não devem ultrapassar 5 cm para as escavações em vala e 10 cm para as escavações em trincheira, por poços e superficiais.

7.3. As diferenças por excesso, em relação aos níveis fixados no projeto, devem ser inferiores a 5 cm para todos os pontos de fundo das escavações.

7.4. Sempre que se empreguem meios mecânicos de escavação, a extração das terras será interrompida antes de se atingir a posição prevista para o fundo e para as superfícies laterais, de forma a evitar o remeximento do terreno pelas garras das máquinas. O acabamento da escavação será efetuado manualmente ou por qualquer processo que não apresente aquele inconveniente.

8. ESCAVAÇÕES EM TERRENOS ROCHOSOS

8.1. A escavação deve libertar inteira e unicamente o espaço previsto no projeto, não devendo os excessos ultrapassar 20cm.

8.2. Nas escavações que se destinam a receber alvenarias ou betões, as irregularidades do fundo serão preenchidas posteriormente por pedras e areias fortemente compactadas, de modo a obter-se um fundo plano à cota fixada no projeto.

8.3. Nas superfícies laterais, o Empreiteiro deverá proceder a remoção dos blocos que corram perigo de desmoronamento.

9. ESCAVAÇÕES EM TERRENOS INFETADOS OU INFESTADOS

9.1. Se nas escavações for encontrado terreno infetado por fungos ou infestado por insetos, o Empreiteiro deve notificar imediatamente o dono da obra. Este indicará as medidas a tomar para assegurar a salubridade do estaleiro e se for caso disso a salubridade da futura construção.

9.2. Sempre que tenham sido detetados terrenos infetados ou infestados, será indicada nas cláusulas técnicas especiais ou no projeto a sua existência.

10. ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO

10.1. Salvo indicação em contrário do projeto ou do caderno de encargos, o Empreiteiro deverá efetuar as escavações necessárias à obtenção nos perfis indicados no projeto, numa faixa de 2.5m envolvente dos planos marginais de cada edifício e dentro dos limites do terreno da obra.

10.2. Serão indicados nas peças desenhadas, quando necessário, quais os limites do terreno a regularizar e quais os perfis a obter.

10.3. Salvo indicação em contrário, o Empreiteiro executará a regularização dos taludes a que a escavação der origem.

10.4. As escavações necessárias para a obra serão executadas em conformidade com o projeto.

10.5. O empreiteiro começará a obra pela colocação em locais convenientes, de marcas de nivelamento bem definidas, verificadas pela Fiscalização, destinadas a serem conservadas durante toda a execução dos trabalhos, seguindo-se a implantação geral dos limites do terreno e da obra, que será verificada pela Fiscalização.

10.6. As escavações da zona dos trabalhos serão precedidas da marcação de eixos gerais e dimensões das zonas a escavar.

10.7. As árvores existentes no terreno são propriedade do dono da obra e não podem ser cortadas sem ordem expressa deste.

11. ESCAVAÇÕES PARA FUNDAÇÕES

11.1. Os caboucos para fundações de estruturas deverão ser escavadas à mão ou com máquinas apropriadas, por forma a conseguirem-se os perfis fixados no projeto sem irregularidades, considerando-os embora como aproximados e sujeitos a correções ou alterações por parte da Fiscalização.

11.2. Remover-se-ão todos os materiais instáveis ou soltos ou quaisquer elementos prejudiciais à boa execução das obras.

11.3. Os materiais que venham a utilizar-se posteriormente no enchimento das escavações executadas serão colocados nos bordos das mesmas e a distância conveniente a fim de não originarem pressões prejudiciais sobre as paredes do cabouco.

11.4. Os trabalhos de escavação devem ser conduzidos de modo a impedir-se o afluxo de água às paredes das escavações. A fim de facilitar a drenagem, o fundo das valas e trincheiras para fundações poderá ter uma inclinação longitudinal de 2 % a 5 %.

11.5. Salvo disposições em contrário do projeto ou das cláusulas técnicas especiais do presente caderno de encargos, quando o perfil do terreno resistente conduzir a inclinações superiores a 5%, o fundo das valas e trincheiras será executado por degraus com altura inferior a 0.5 m, não se ultrapassando os limites de inclinação referidos na cláusula anterior deste artigo.

11.6. O Empreiteiro deverá dar às superfícies laterais das escavações a inclinação adequada à natureza dos terrenos e, quando necessário, proceder à sua entivação.

11.7. Quando o terreno for sensível à ação das intempéries (chuva, congelação, variações de humidade, inundações, etc.), o tempo que medeia entre a abertura dos caboucos, incluindo o acabamento do fundo e das superfícies laterais e a execução das fundações deverá ser reduzido ao mínimo. Quando o solo em escavação for argiloso, só se completará a escavação dos últimos 0,15 m respetivos no próprio dia em que se executar a betonagem, para evitar que a superfície que recebe a sapata sofra os efeitos dos agentes atmosféricos.

11.8. Em terrenos, considerados pela fiscalização, como particularmente sensíveis haverá necessidade de disposições especiais, tais como a execução de uma camada de betão aplicada diretamente sobre a superfície do fundo.

11.9. O Empreiteiro deverá executar as escavações necessárias para atingir a cota e dimensões previstas no projeto. Quando não se especifique a cota da fundação o Empreiteiro levará as escavações até

atingir uma formação de terreno que possa garantir a estabilidade da obra a construir, o que será verificado pela Fiscalização. A fundação será bem regularizada, nivelada e calçada a maço.

11.10. Na execução das fundações, o Empreiteiro deverá prever todas as travessias de canalizações e cabos existentes ou a assentar e promover a realização dos trabalhos inerentes.

11.11. As fundações de tipos especial serão executadas de acordo com as indicações do projeto.

11.12. Nas escavações para ensoleiramento geral, os materiais encontrados no fundo e suscetíveis de constituírem pontos de maior rigidez, tais como afloramento de rochas e de fundações, deverão ser removidos. As bolsadas de natureza mais compressível que o conjunto do fundo da escavação deverão ser substituídas por materiais de compressibilidade análoga à do restante terreno, de modo a obter-se um fundo de compressibilidade uniforme à cota fixada no projeto.

12. ESCAVAÇÕES PARA ASSENTAMENTO DE CABOS E CANALIZAÇÕES

12.1. As dimensões, tolerância e acabamentos destas escavações serão as correspondentes aos trabalhos a que a escavação se destina (água, esgotos, gás, eletricidade, etc.).

12.2. Em caso de omissão do projeto referentes às escavações acima referidas, todas as escavações deverão seguir indicações expressas da fiscalização

12.3. O Empreiteiro deverá dar às superfícies laterais das escavações a inclinação adequada a natureza do terreno e, quando necessário, proceder à sua entivação.

12.4. O programa dos trabalhos deve ser organizado de modo a fazer-se a abertura das trincheiras e valas em ritmo compatível com o do assentamento e ensaio, se for caso disso, de modo a não se deixarem escavações abertas durante demasiado tempo.

13. ESCAVAÇÕES EM POÇOS

13.1. A escavação em poços em que a máxima distância entre faces interiores opostas seja inferior a 1.20 m, não poderá ser efetuada por descida de um operário ao fundo.

13.2. Quando necessário deverá ser instalada adequada ventilação e iluminação dos poços enquanto dura a sua escavação.

13.3. Quando se empreguem explosivos na escavação dos poços, o Empreiteiro tomará as medidas necessárias à evacuação dos gases tóxicos produzidos.

14. ESCAVAÇÕES NA VIZINHANÇA DE CONSTRUÇÕES EXISTENTES

14.1. As escavações na vizinhança de construções existentes deverão ser executadas com os cuidados necessários para não ser afetada a segurança destas construções.

14.2. Constitui encargo do Empreiteiro a realização dos trabalhos de proteção especificados no projeto ou nas cláusulas técnicas especiais do presente caderno de encargos, quando for caso disso.

14.3. Quando verificar a necessidade de trabalhos de proteção não definidos no projeto, o Empreiteiro avisará o dono da obra propondo medidas a tomar e interromperá os trabalhos afetados, até decisão daquele.

14.4. No caso da cláusula anterior, o dono da obra procederá aos contactos necessários com as entidades envolvidas, a fim de decidir das medidas a tomar.

14.5. Sempre que da execução das escavações resulte perigo para as construções vizinhas, e que a finalidade dos trabalhos o permita, a extração das terras deverá ser realizada por fases.

14.6. Quando houver necessidade de reforçar as fundações das construções existentes, as escavações necessárias a este reforço serão executadas por pequenos troços, com recurso a trincheiras, poços ou galerias.

14.7. Quando houver necessidade de executar escoramentos, o Empreiteiro deverá tomar medidas tendentes a garantir que as escoras são mantidas em carga sem assentamento prejudicial para o terreno ou para os elementos a suportar.

15. ESCAVAÇÕES NA BASE DE TALUDES

15.1. Quando houver que efetuar escavações na base dos taludes, serão executadas as obras acessórias necessárias a fim de evitar deslocamentos do terreno, tendo em conta as disposições aplicáveis das cláusulas anteriores. Constitui encargo do Empreiteiro a realização dos trabalhos de proteção especificados no projeto ou nas cláusulas técnicas especiais do presente caderno de encargos.

16. ESCAVAÇÕES ABAIXO DO NÍVEL FREÁTICO

16.1. Salvo indicação em contrário do Caderno de Encargos ou no projeto, os trabalhos de escavação abaixo do nível freático serão executados a seco, para o que o Empreiteiro deverá recorrer a processos apropriados e aprovados pela Fiscalização, tais como drenagem, ensecadeiras, entivações, abaixamento do nível freático por meio de poços, congelação, cimentação, etc.

17. ENTIVAÇÕES E ESCORAMENTOS

17.1. A entivação e o escoramento das escavações e das construções existentes serão estabelecidos de modo a impedir movimentos do terreno e danos nas construções e, por outro lado, a evitar acidentes a pessoas que circulem na escavação ou na sua vizinhança.

17.2. As peças de entivação e escoramento das escavações e construções existentes não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo.

17.3. No caso de ter de abandonar peças de entivação nas escavações, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização uma relação da situação, dimensões e quantidade de peças abandonadas.

18. DRENAGEM DAS ESCAVAÇÕES

18.1. Condições Gerais

18.1.1. O Empreiteiro deverá proceder à evacuação das águas das escavações durante a execução dos trabalhos, exceto no caso em que o projeto ou o caderno de encargos permitam a execução de escavações debaixo de água.

18.1.2. Quando necessário o Empreiteiro deverá dispor de material de drenagem, incluindo bombas, capaz de assegurar um trabalho de drenagem contínuo.

18.1.3. Os dispositivos de proteção contra as águas e de drenagem das escavações só devem ser removidos à medida que o estado de adiantamento dos trabalhos o permitir.

18.2. Águas Provenientes do Exterior da Escavação

18.2.1. Quando necessário, a superfície da escavação deverá ser envolvida por drenos ou por valas que recolham as águas provenientes do exterior da escavação e as conduzam a local onde não possam retornar.

18.3. Águas Provenientes das Superfícies Laterais e do Fundo

18.3.1. As nascentes de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das escavações deverão ser captadas ou desviadas a partir da sua saída por processos que não provoquem erosão nem enfraquecimento do terreno.

18.3.2. Quando se verificar a entrada generalizada de águas através das superfícies laterais e do fundo da escavação, o Empreiteiro adotará os processos de proteção adequados, podendo, nos casos extremos, ter de proceder a execução de ensecadeiras ou ao abaixamento do nível freático.

18.4. Recolha e Evacuação de Águas

18.4.1. Para facilitar a recolha de águas, os fundos das escavações poderão ser dispostos com uma inclinação longitudinal de 2% a 5% e cobertos por uma camada de betão.

18.4.2. Se a topografia do local o permitir, poderá ser executada uma vala coletora envolvendo a zona prevista para as escavações.

18.4.3. Se a topografia do local não permitir a evacuação por gravidade das águas das escavações, estas serão reunidas em poços de recolha e bombeadas para o dreno exterior.

18.4.4. Salvo disposição em contrário o abaixamento do nível de água dos poços será limitado ao necessário para assegurar a execução dos trabalhos.

18.4.5. Quando se utilize bombagem intensa deverão ser tomadas medidas adequadas a evitar que a percolação da água possa provocar a remoção dos finos do terreno e prejudicar a estabilidade das obras já existentes ou a construir.

19. REMOÇÃO E TRANSPORTE DOS PRODUTOS DA ESCAVAÇÃO

19.1. Os produtos da escavação utilizáveis na obra serão aplicados nos locais definitivos ou colocados em depósito em locais acordados com a Fiscalização.

19.2. Os produtos da escavação que não sejam aplicáveis na obra e em relação aos quais não exista qualquer reserva legal ou do caderno de encargos deverão ser removidos do estaleiro.

19.3. Salvo indicação expressa nas cláusulas técnicas especiais do presente caderno de encargos, não se garante a utilização de vazadouro, razão porque o Empreiteiro deverá em tempo oportuno assegurar-se das possibilidades que lhe ofereçam quaisquer outros vazadouros.

19.4. Incluem-se em transporte de terras as operações de condução de terras em excesso, desde os locais de extração aos vazadouros, e as terras de empréstimo, desde os locais de origem aos de aplicação.

19.5. Também são incluídas em transporte de terras as operações de condução destas a depósitos provisórios e, posteriormente, aos locais de aplicação.

19.6. Os erros ou omissões do projeto ou do caderno de encargos relativos à natureza e quantidade dos materiais a transportar, aos percursos e as condições de carga e descarga, não poderão servir de fundamento à suspensão ou interrupção dos trabalhos, constituindo obrigação do Empreiteiro dispor oportunamente do equipamento necessário.

19.7. Incluem-se neste artigo os transportes de materiais de demolições.

19.8. Constitui encargo do Empreiteiro a execução das operações de transporte de terras decorrentes da localização das zonas de trabalho, de empréstimo e de deposito, indicadas no contrato, no projeto ou no caderno de encargos.

19.9. Constituem encargo do Empreiteiro os trabalhos referentes à instalação dos acessos provisórios necessários dentro e fora do estaleiro.

19.10. Os danos causados na via publica ou embaraços ao trânsito ou quaisquer outras responsabilidades perante terceiros, resultantes de equipamentos e de operações de transporte de terras, serão do encargo do empreiteiro.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		
DESIGNAÇÃO **EXECUÇÃO DE ATERROS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 01_2012**	**ET- ECC 130**

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. Nos casos em que a execução de aterros não seja precedida de escavações, a preparação da superfície de escavação inclui todos os trabalhos de limpeza, desmatação, desenraizamento e decapagem.

1.3. Nos aterros a executar em taludes deverá criar-se na superfície de fundação um entalhe em degraus, de modo a assegurar uma boa ligação entre esta e os aterros

1.4. Após as operações de decapagem e saneamento a superfície de fundação deverá ser cuidadosamente regularizada até se obter uma boa superfície para colocação e compactação do aterro, tão limpa e suave quanto possível.

1.5. No caso do aterro a executar sobre sistemas de drenagem subsuperficial, a colocação e compactação da 1ª camada de aterro sobre o geotêxtil far-se-á sempre de forma cuidadosa para evitar o punçoamento ou corte do geotêxtil.

1.6. Os aterros têm sempre de ser construídos de forma a poderem dar perfeito escoamento às águas.

1.7. A qualidade dos materiais e do trabalho de colocação e compactação dos solos em aterro deve ser verificada de modo contínuo durante o trabalho.

1.8. Não é permitido o início da construção dos aterros sem que previamente a Fiscalização tenha inspecionado e aprovado a área respetiva.

1.9. Os aterros serão executados por camadas de acordo com o programa de trabalhos, com a espessura e o grau de humidade adequados aos meios de compactação.

1.10. A espessura máxima das camadas deverá, em princípio, ser da ordem de 0,30 m e o grau de compactação a atingir deverá ser superior a 95%.

1.11. Se houver que construir aterros com menos de 30 cm de espessura sobre o terreno natural a superfície sobre a qual irá assentar o novo aterro deve ser escarificada, regularizada e recompactada.

2. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

2.1. Os aterros são medidos por metro cúbico, não considerando empolamento e segundo os perfis teóricos e indicações do projeto.

2.2. Para efeitos de pagamento não serão tidos em consideração os volumes em excesso do perfil, a menos que estes tenham resultado de condicionamentos de ordem técnica, desde que devidamente comprovados e aprovados ou determinados previamente pela Fiscalização.

2.3. Esta natureza de trabalhos inclui todos os trabalhos acessórios e complementares necessários, nomeadamente todos os encargos com preparação da superfície de fundação, cargas, transportes a qualquer distância, colocação, rega, compactação e regularização final das superfícies e, também, com ensaios e remoção e condução a vazadouro dos materiais que a Fiscalização rejeitar.

3. SOLOS PARA ATERRO NA REGULARIZAÇÃO DE TALUDES

3.1. Prescrições

3.1.1. Os solos a utilizar nos aterros para regularização de taludes e sobre os sistemas de drenagem subsuperficial serão os solos de melhores características provenientes das escavações a executar em obra, desde que sejam aprovados pela Fiscalização.

3.1.2. Os solos a utilizar nos aterros devem obedecer ao seguinte:

- estar isentos de ramos, folhas, raízes, ervas, lixo ou quaisquer detritos orgânicos;
- ter características ajustadas a uma fácil colocação e compactação.

4. ATERROS SOBRE AS SAPATAS E NO TARDOZ DE MUROS DE SUPORTE

Os solos a utilizar nos aterros sobre as sapatas e no tardoz de muros serão os de melhores características provenientes das escavações e deverão ter as características indicadas no projeto de execução. Estes materiais de aterro deverão ser compactados por forma a garantir um teor em água entre o Wópt e o Wópt-2 e deverão ter um ângulo de atrito mínimo de 38°.

5. ATERROS EM TERRENOS NATURAIS

5.1. Condicionantes

Tendo em conta as características do terreno em causa, poderão estar presentes as seguintes condicionantes:

– Nível Freático Elevado

Considera-se que os terrenos estão nestas condições quando este se encontra acima de 1,0 m de profundidade do terreno natural. Deverão ser garantidas condições de drenagem na base do aterro, que terá como função limitar o acesso da água à base do aterro evitando assim, os ciclos de secagem e de molhagem e a consequente degradação das propriedades mecânicas dos solos da base do aterro.

– Características deficientes do Terreno Natural

Quando não for possível a execução direta do aterro, por exemplo em aluviões de espessura significativa, deverá ser garantido o melhoramento dos terrenos de fundação.

No caso em que existam resíduos de betão a ser equacionados na utilização em aterros, será conveniente a sua "estabilização" em obra recorrendo a meios mecânicos, isto é, garantir que o material não apresente alteração da sua granulometria, por ação das cargas a aplicar posteriormente.

6. FASEAMENTO DE EXECUÇÃO TIPO PARA ATERRO

6.1. Considera-se esta descrição do faseamento para aterros com alturas superiores a 1,50m.

6.2. Em caso de terrenos com condições desfavoráveis na sua base, a primeira camada, com 0,5 m de espessura, servirá de transição entre o terreno existente e estrutura de aterro a construir. Esta camada terá ainda como função garantir condições de circulação dos equipamentos para execução do aterro.

6.3. A camada será constituída por um enrocamento ("rachão") com dimensão máxima das partículas de 0,25 m isenta de finos e sem matérias estranhos como sejam madeiras, varões de aço, borracha, etc.

6.4. Este material poderá ser obtido a partir de "stocks" existentes em obra desde que estes sejam convenientemente caracterizados.

6.5. Em caso de existir um nível freático elevado, deverá existir uma segunda camada constituída por brita 3/5 cm (material Tipo B), com 0,5 m de espessura, que constituirá o dreno da base do aterro. Este dreno terá como função limitar o acesso da água à base do aterro evitando assim, os ciclos de secagem e de molhagem e a consequente degradação das propriedades mecânicas dos solos da base do aterro.

6.6. A compactação desta camada de brita deverá ser executada por meio de duas passagens de cilindro compactador, sem vibração.

6.7. Entre a primeira e a segunda camadas (camadas A e B) deverão ser instalados, uma geogrelha do tipo ParaGrid 30/05 da Maccaferri ou equivalente, com a função de uniformização e distribuição de tenções na base do aterro por forma a limitar os assentamentos diferenciais, e um geotêxtil de polipropileno não tecido do tipo Polyfelt TS 65 com 285 g/m2 ou equivalente, com a função de separação entre os dois tipos de materiais.

6.8. Entre a segunda e a terceira camadas (camadas B e C) será instalado um geotêxtil de polipropileno não tecido do tipo Polyfelt TS 65 com 285 g/m2 ou equivalente, com a função de separação entre os dois materiais.

6.9. A terceira camada corresponde ao aterro propriamente dito, será constituída por solos arenosos com percentagem de finos inferior a 12%.

6.10. Os solos a utilizar na execução desta camada deverão ser devidamente caracterizados por meio da realização de análises granulométricas, de ensaios de compactação pesada e de determinação do teor em água natural. Estes solos deverão ser colocados com um teor em água entre o Wópt -1 e o Wópt +1 garantindo-se um grau de compactação superior a 95%.

6.11. As condições de colocação destes solos deverão ser aferidas na fase inicial da execução do aterro recorrendo à realização de um aterro experimental onde, com recurso ao equipamento de compactação a utilizar em obra, se determina o número de passagens do cilindro compactador, o teor em água dos solos e a espessura das camadas mais eficiente em termos de produção em obra e que cumpra as especificações definidas no Projeto.

7. ATERROS A EXECUTAR EM TALUDES

7.1. Nos aterros a executar em taludes deverá criar-se na superfície de fundação um entalhe em degraus, de modo a assegurar uma boa ligação entre esta e os aterros, ou no caso de existir zonas do terreno natural com diferença de cota superiores a 1,0 m.

7.2. Os taludes de aterro finais, com inclinação de 1V/1,5H, deverão ser convenientemente protegidos com a colocação de uma camada de 0,10 cm de terra vegetal associada a uma hidrossementeira com espécies autóctones.

7.3. Para a execução deste aterro propõe-se a seguinte metodologia:

- saneamento do terreno existente (aterro) com no mínimo 0,5 m de profundidade;
- regularização da superfície do terreno com 0,5 m de material do tipo A por forma a garantir condições de circulação dos equipamentos;
- colocação de geogrelha e de geotêxtil entre os materiais do tipo A e do tipo B;
- execução do dreno de brita com 0,5 m de espessura de material do tipo B;
- colocação de um geotêxtil de separação entre os materiais do tipo B e C;
- instalação de placas de medição de assentamentos, regularmente distribuídas pela base do aterro para monitorizar a evolução dos assentamentos ao longo do tempo;

- execução do aterro com o material do tipo C;
- instalação de marcas topográficas para controlo topográfico do topo do aterro;
- proteção dos taludes com 0,10 m de terra vegetal e hidrossementeira;

8. EXECUÇÃO DE ATERROS EXPERIMENTAIS

8.1. Como referido anteriormente a execução dos aterros com materiais do tipo C deve ser precedida da execução de pelo menos um aterro experimental ou sempre que se preveja a aplicação de solos de proveniências distintas das inicialmente consideradas.

8.2. Os aterros experimentais têm como finalidade aferir em obra as condições de colocação dos solos mediante a execução de um aterro onde, com recurso ao equipamento de compactação a utilizar em obra, se determina os valores mais eficientes em termos de produção de obra para o número de passagens do cilindro compactador, o teor em água dos solos e a espessura das camadas a aplicar.

8.3. Os aterros experimentais deverão ser executados de acordo com a seguinte metodologia:

- seleção em obra de uma área de terreno regular e homogéneo que permita a delimitação de três faixas com 20,0 m de comprimento e 5,0 m de largura;
- colocação de uma camada de solo em cada faixa com três espessuras diferentes, por exemplo 0,20, 0,25 e 0,30, com o teor em água natural do solo;
- compactação das diferentes camadas, com os equipamentos a usar em obra, determinando-se a baridade seca ao fim de 2, 4 e 8 passagens de cilindro compactador;
- repetição das operações anteriores para teores de humidade do solo correspondentes ao teor em água ótimo -1, ótimo e ótimo +1.

8.4. Com os resultados dos ensaios de determinação da baridade seca e dos teores de humidade para cada espessura de camada considerada opta-se pelo conjugação dos fatores, teor em água do solo, número de passagens do cilindro compactador e espessura de camada que garanta os graus de compactação especificados e que seja mais eficiente em termos de produção de obra.

9. CONTROLO DE EXECUÇÃO DOS ATERROS

9.1. No que diz respeito ao controlo da execução do aterro este deverá incidir quer na caracterização dos materiais tipo C a colocar em aterro quer no controlo dos parâmetros de compactação durante a execução do aterro.

9.2. O início da execução do aterro obrigará à execução de ensaios de caracterização e de compactação pesada dos possíveis solos a aplicar. Esta caracterização em conjunto com a execução dos aterros experimentais irá permitir definir claramente o modo de execução do aterro.

9.3. De referir que, sempre que se pretenda mudar de mancha de empréstimo ou sempre que os materiais a colocar em aterro sejam diferentes dos inicialmente caracterizados deverá proceder-se à sua caracterização acompanhada das análises granulométricas, por peneiração e sedimentação, determinação dos limites de consistência, teor em água natural e dos ensaios de compactação pesada por forma a se decidir acerca da necessidade ou não da realização de um novo aterro experimental.

9.4. Independentemente da necessidade de se proceder à caracterização dos solos, aquando da exploração de uma nova zona de empréstimo ou sempre que se verifiquem mudanças nos solos a colocar em aterro, deverá, a cada 1500 m3 de solos colocados em aterro, proceder-se à realização de ensaios granulométricos por peneiração, de determinação do teor em água natural.

9.5. No que diz respeito ao controlo dos parâmetros de compactação durante a execução do aterro deverá ser realizado um ensaio de determinação do peso volúmico aparente, pelo método da garrafa de areia a cada 3000 m3 de solos colocados em aterro. Além destes ensaios deverá ser realizado um ensaio de determinação do peso volúmico aparente, pelo método nuclear e um ensaio de determinação do teor em água pelo método "Speedy", a cada 750 m3 de solos colocados em aterro.

10. SISTEMA DE OBSERVAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS ASSENTAMENTOS

10.1. Para o acompanhamento dos assentamentos do aterro a executar prevê-se a instalação de placas de controlo de assentamentos e de marcas topográficas regularmente distribuídas pela zona a aterrar, com uma área de abrangência mínima, por cada dispositivo, de 1000 m2.

10.2. As placas de controlo de assentamentos serão instaladas no topo da camada B da estrutura do aterro e terão como finalidade a medição dos assentamentos desde a fase inicial da execução do aterro com o material tipo C. Estas placas deverão ser devidamente protegidas à medida do avanço do aterro por forma a que se evite a sua danificação por equipamentos da obra.

1. ARRANQUE E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. Salvo outra disposição indicada nas Cláusulas Especiais do presente Caderno de Encargos, far-se-á o arranque e a remoção do pavimento como definido nos critérios de medição do Projeto.

1.3. Consoante a natureza do pavimento, assim a entidade que superintende na conservação dos pavimentos levantados determinará o aproveitamento ou não dos produtos resultantes do arranque. Se essa entidade determinar o aproveitamento de tais produtos na empreitada, para recolocação no lugar do pavimento retirado, o Empreiteiro arrumá-los-á em local apropriado, de modo a não causar impedimento à boa evolução dos trabalhos, nem à circulação de pessoas e viaturas.

1.4. Quando o pavimento for constituído por elementos desagregáveis, de macadame, cubos ou paralelepípedos, as pedras serão limpas de detritos e agrupados em local apropriado, de modo a não causar impedimento à boa evolução dos trabalhos, nem à circulação de pessoas e viaturas aguardando o momento de voltarem ao seu lugar, para a restauração do pavimento. No caso de não serem recolocados, o Empreiteiro promoverá por sua conta a carga e o transporte dos produtos arrancados para vazadouro apropriado, aprovado pela Fiscalização.

1.5. Igualmente serão removidos para locais onde não causem dano os sinais de trânsito, as lajes e leitos de valetas, guarnições, guias de passeios, aquedutos, manilhas, sumidouros, etc., que a Fiscalização mandará ou não aproveitar para recolocação como elementos complementares do pavimento.

1.6. A reposição ou reconstrução dos pavimentos arrancados só se iniciará depois do aterro das valas se encontrar bem compactado e consolidado (95% a 100% pelo ensaio de Proctor Pesado, se outro valor não for especificado nas Cláusulas Especiais deste Caderno de Encargos.

1.7. Os pavimentos a repor ou a reconstruir sê-lo-ão consoante o seu tipo, em conformidade com os desenhos do Projeto e com as respetivas especificações técnicas aprovadas.

1.8. Nos casos de arranque de pavimentos em calçada, o Dono da Obra pode optar por mandar repor, em sua substituição, pavimento betuminoso. Esta substituição não dá ao Empreiteiro direito a trabalhos a mais.

1.9. Na execução ou reposição de pavimentos em calçada, as juntas das pedras, que não deverão exceder 1,5 cm, serão refechadas com aguada de cimento e areia. A calçada será batida a maço de madeira, na primeira vez a seco e nas seguintes depois de regada, até à sua perfeita compactação.

1.10. Será encargo do Empreiteiro o fornecimento da pedra de calçada que estiver em falta, no caso de reposição.

1.11. Além de repor ou reconstruir os pavimentos na extensão em que tiverem sido arrancados, o Empreiteiro obriga-se a realizar a sua ligação perfeita com o pavimento remanescente, de modo que entre ambos não se verifiquem irregularidades ou fendas, nem ressaltos ou assentamentos diferenciais.

1.12. Se, no decurso dos trabalhos de instalação de tubagem ou nos de aterro e compactação de valas, houver destruição, danificação ou assentamento dos bordos do pavimento remanescente, será de conta do Empreiteiro a respetiva reparação.

1.13. Serão igualmente repostos ou reconstituídos pelo Empreiteiro, nas devidas condições, os sinais de trânsito, as lajes e leitos de valetas, guarnições, guias de passeios, aquedutos, manilhas, sumidouros e demais elementos complementares do pavimento.

1.14. O Empreiteiro ficará responsável pelos assentamentos, levantamentos, danos ou destruições que a passagem do tráfego normal provocar, dentro do prazo de garantia da empreitada, nos pavimentos repostos ou reconstruídos, obrigando-se às necessárias reparações.

1.15. No caso da reposição definitiva dos pavimentos se atrasar para além de 2 semanas após aterro da vala, ou se prever tal, na zona de intervenção deverá ser colocada pavimentação provisória, de acordo como a ET-ECC 110 4.13.

1. SUB-BASES

1.1. Características dos materiais

1.1.1. Os materiais a aplicar devem ser constituídos por saibros de boa qualidade, isentos de matéria orgânica ou quaisquer outras substâncias que prejudiquem a homogeneidade devendo obedecer às características indicadas na correspondente especificação.

1.2. Preparação do leito

1.2.1. Antes do início dos trabalhos de execução da sub-base, deverá a superfície da fundação estar limpa de vegetação, detritos orgânicos, rochas e escombros;

1.2.2. A camada superficial do leito será em seguida, se necessário, escarificada numa profundidade de 20 cm e recompactada a teor em humidade conveniente. A compactação relativa, referida ao ensaio AASHO modificado não deve ser inferior a 95% em toda a área do leito;

1.2.3. A superfície sobre a qual irá ser assente a sub-base deverá ser lisa, desempenada e ajustar-se aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos no projeto, não sendo admitidas diferenças em relação às cotas de projeto superiores a 2,5 cm quando se assente uma régua de 5 m sobre ela;

1.2.4. A superfície do leito deverá ser firme, devendo as superfícies brandas encontradas ser corrigidas antes do início da construção da sub-base, a fim, de se tornarem estáveis;

1.2.5. Não será permitida a construção da sub-base sobre uma superfície de solo cujo teor em humidade seja 10% superior ao teor ótimo para esse solo e sem que estejam efetuados todos os trabalhos de drenagem previstos no projeto ou julgados convenientes pela Fiscalização e que interessem ao troço a iniciar.

1.3. Espalhamento

1.3.1. No espalhamento do material deve utilizar-se moto-niveladora ou outro equipamento similar de modo a que a superfície da camada se mantenha aproximadamente com a forma definitiva. O espalhamento deve ser feito regularmente e de modo a que toda a camada seja perfeitamente homogénea;

1.3.2. Se durante o espalhamento se formarem rodeiras, vincos ou qualquer outro tipo de marca inconveniente que não possa facilmente ser eliminada por cilindramento, deve proceder-se à escarificação e homogeneização da mistura e regularização da superfície.

1.4. Compactação

1.4.1. A "compactação relativa", referida ao ensaio AASHO modificado não deve ser inferior a 95% em toda a área e espessuras tratadas.

1.4.2. Se na operação de compactação o material não tiver a humidade necessária, terá que proceder-se a uma distribuição uniforme de água, empregando-se carros tanques de pressão cujo jato deverá, se possível, cobrir a largura total da área tratada. A distribuição de água, organizar-se-á de modo a que se faça de forma rápida e contínua.

1.4.3. A compactação deve ser feita dos lados para o centro nas retas e curvas sem sobreelevação, e do intradorso para o extradorso nas curvas com sobreelevação.

1.5. Regularidade

1.5.1. A superfície da camada deve ficar lisa, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto não podendo, em qualquer ponto, apresentar diferenças superiores a 2,5 cm em relação aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos, quando se assente uma régua de 5 m sobre ela.

1.6. Espessura da sub-base

1.6.1. A espessura total da sub-base é a indicada nos desenhos sendo de 0,20 m a espessura máxima de cada camada. No caso de, após o cilindramento, se obter uma espessura inferior à fixada, não será permitida a construção de outra camada delgada a fim de se obter a espessura projetada. Em princípio proceder-se-á à escarificação da camada e só depois à sua recarga e cilindramento. No entanto, se a Fiscalização julgar conveniente, poderá aceitar que a compensação da espessura seja realizada pelo aumento de espessura da camada seguinte. Em nenhum caso a espessura de uma camada deverá ser inferior a 0,10 m, depois da compactação.

2. BASES EM "TOUT-VENANT"

2.1. Características dos materiais

Deverão ser seguidas as indicações da especificação correspondente.

2.2. Preparação do leito da base

2.2.1. Compactação relativa

A superfície onde irá ser executada a base (sub-base ou fundação) deverá ser compactada numa espessura de 0,20 m até ser atingido o valor de 95% do ensaio de compactação pesada, salvo indicação em contrário constante do Projeto ou das Condições Técnicas Especiais.

2.2.2. Conformidade dos perfis

A superfície deve ajustar-se estritamente aos perfis longitudinal e transversal indicados no Projeto.

2.2.3. Regularidade da superfície

Não será permitida a construção de bases sobre superfícies que apresentem depressões superiores a 1 cm quando verificadas com uma régua de 3 m.

Se o espalhamento dos materiais da base não for feito imediatamente à preparação do leito, ficando portanto esta superfície exposta à ação dos elementos exteriores durante algum tempo, haverá que

verificar de novo, antes do espalhamento, se a mesma se encontra em condições de receber a camada de base.

A base deverá ser executada por camadas de espessura não inferior a 10 cm nem superior a 20 cm, após a compactação.

2.2.4. Teor da humidade

O teor de humidade da sub-base (ou da fundação) quando do espalhamento dos materiais constituintes da base, não deverá diferir mais de 10% do teor ótimo de humidade, referido ao ensaio de compactação pesada.

2.2.5. Drenagem

A descarga e espalhamento dos agregados constituintes da base só poderá fazer-se depois da conclusão de todos os trabalhos de drenagem previstos no troço em construção.

2.3. Execução da camada de base

2.3.1. Generalidades

Em todas as fases de execução deve haver o máximo cuidado em evitar segregação de materiais, não sendo permitidas bolsadas de materiais finos ou grossos.

Quando as bermas forem executadas com o mesmo tipo de material utilizado na base, a sua colocação deve ser simultânea.

Para facilidade de execução e controle da camada de base, colocar-se-ão estacas de nivelamento afastadas 1,50 a 2,00 m dos bordos da zona do trabalho, e distanciadas longitudinalmente de 50 m no máximo, de forma a definir as cotas da camada depois de compactada.

Para guia dos operadores das máquinas colocar-se-ão, também, estacas nos limites laterais da zona de trabalho, distanciadas longitudinalmente de cerca de 2,50 m.

2.3.2. Espalhamento e regularização dos materiais

O espalhamento dos materiais será executado por processos mecânicos - "Spreader Box", ou outro aprovado pela fiscalização - de maneira uniforme e uma espessura tal que após a compactação se atinja o valor previsto no projeto.

Não será permitida a descarga dos agregados para montes que obriguem a novo manuseamento.

A superfície superior da camada será regularizada e desempenada por meio de moto-niveladora, removendo-se ou ajuntando-se material, conforme for necessário, de forma a corrigir todas as irregularidades.

O espalhamento não deverá levar avanço muito grande sobre o cilindramento.

Proceder-se-á às operações de rega necessárias para manter o teor de humidade dentro dos limites indicados em 4.4 da presente cláusula.

2.3.3. Compactação

Após a regularização da camada, esta deverá ser compactada a toda a sua largura.

Deverá ser verificado o teor de humidade da camada, antes da compactação, corrigindo-se quando necessário por meio de rega ou arejamento por forma a obter o teor ótimo de humidade referido ao ensaio de compactação pesada.

Os cilindros a utilizar deverão ser de peso superior a 10 t, sendo de aconselhar a utilização de cilindros vibradores, principalmente para camadas de grande espessura. Poderão também utilizar-se cilindros de pneus desde que transmitam uma carga superior a 55 kg/cm de largura de rasto.

O cilindramento deve ser iniciado pelas faixas laterais e prosseguir gradualmente até ao centro, e de modo a que as rodas traseiras cubram uniformemente, em cada passagem, pelo menos metade da largura do seu rasto da passagem anterior.

Nos troços em curva o cilindramento deve ser iniciado pela zona interior da curva.

A primeira passagem do cilindro em qualquer faixa deverá ser feita a velocidade reduzida (30 m/min).

A compactação deverá ser feita até que não se note ondulação na superfície da camada diante do cilindro, até 95 a 100% de compactidade relativa.

O movimento dos camiões e outros equipamentos de transporte deve ser regulado de forma a evitar a formação de rodeiras e distribuição desigual da compactação por eles provocada.

Nos pontos inacessíveis aos cilindros, o material será apiloado com maços manuais, de peso não inferior a 25 kg e base não superior a 625 cm2.

2.3.4. Juntas de construção

O trabalho deverá ser conduzido de modo a evitar juntas de construção quer longitudinais quer transversais.

No fim de cada dia de trabalho deverá ficar por compactar uma faixa de 0,5 m de largura ao longo do contorno que separa a área construída daquela em que vão prosseguir os trabalhos.

2.4. Verificações finais

A superfície da camada deve ficar dura, uniforme, isenta de fendas, ondulações ou material solto, devendo ajustar-se estritamente aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos.

Não serão admitidas irregularidades da superfície superiores a 1 cm de profundidade quando verificadas com régua de 3 m.

Sempre que a superfície apresente irregularidades que necessitem correção, proceder-se-á à escarificação das zonas afetadas e à sua reconstrução nas condições atrás especificadas.

Uma vez terminada a construção da base, esta deve secar completamente antes de serem iniciados outros trabalhos.

3. EXECUÇÃO DE MACADAMES

3.1. Objetivo

Fixação das características a que deve obedecer a execução de macadames por semi-penetração betuminosa em pavimentos rodoviários, utilizando como aglutinante: betume asfáltico, betume fluidificado ou emulsão betuminosa.

3.2. Definições

- Macadame - Camada de pavimento, fortemente comprimida, essencialmente constituída por pedra britada aglutinada. Pode ser de vários tipos, conforme a natureza do aglutinante;

- Macadame por semi-penetração betuminosa - Camada de pavimento constituída por agregado de granulometria conveniente, sobre o qual, depois de cilindrado é feita uma rega superficial betuminosa, imediatamente seguida do espalhamento de areia ou gravilha e de novo cilindramento. O aglutinante não atinge toda a espessura da camada.

3.3. Execução da semipenetração betuminosa

3.3.1. Preparação da caixa

Alteamento das Bermas:

A fim de se obter uma superfície de apoio necessária, para suportar o impulso do empedrado da semi-penetração, deverá proceder-se préviamente ao alteamento e compactação das bermas constituídas por solos devidamente selecionados.

As faces laterais interiores das bermas deverão em seguida ser cortadas verticalmente e bem alinhadas de modo a definir bem os limites da caixa.

O alteamento das bermas pode ser dispensado desde que a largura da camada da perda espalhada seja aumentada de modo que permita o conveniente cilindramento da parte da camada destinada ao pavimento.

– Regularização do Fundo da Caixa:

A superfície do pavimento sobre o qual se deseja construir a semi-penetração, deve ser preparada de modo a apresentar-se bem consolidada, regularizada e limpa de materiais estranhos, como lama, materiais orgânicos, etc..

3.3.2. Espalhamento e compactação do agregado-base

– Espalhamento

Estando a caixa preparada como atrás indicado, proceder-se-á, em toda a largura da estrada, ao espalhamento do agregado de maneira uniforme e sem segregação, com a espessura tal que, depois do trabalho da semi-penetração concluído, ela seja igual à determinada no projecto.

O espalhamento deve ser feito de preferência mecanicamente. No caso de espalhamento manual, os veículos de carga não deverão descarregar o agregado no local onde se vai executar a semi-penetração nem onde ele se possa sujar.

– Compactação

Depois de bem regularizado o agregado, executa-se a sua compressão por meio de um cilindro de rasto liso de 8 a 10 toneladas ou equivalente, de modo a obter uma superfície relativamente estável e bem desempenhada transversal e longitudinalmente. Este cilindramento pode ser auxiliado, quando necessário, por meio de pequenas e frequentes regas. Neste caso, porém, é

necessário abrir sangrias nas bermas, convenientemente dispostas e espaçadas, para saída das águas.

3.3.3. Espalhamento do aglutinante

– Equipamento para Espalhamento

O espalhamento do aglutinante deve ser feito mecanicamente e de modo a não alterar a estabilidade da camada do agregado.

A escolha do equipamento, é em função da natureza e extensão do trabalho a executar, sendo, de preferência, empregues tanques espalhadores para trabalhos cuja extensão seja igual ou superior a 2 km.

Tanto as caldeiras como os tanques espalhadores, devem ser munidos de termómetro e manómetro. Os distribuidores mecânicos ou veículos que os rebocam, devem ser equipados com indicadores de velocidade independentes dos velocímetros dos veículos.

– Condições de Espalhamento

O espalhamento do aglutinante deverá fazer-se logo que o agregado se encontre devidamente cilindrado e convenientemente enxuto na metade superior da camada, no caso de se terem utilizado as regas, e de modo a obter-se uma taxa uniforme e igual à prevista.

A temperatura do aglutinante durante o espalhamento deverá ser a seguinte:

- Betumes asfálticos 160 a 180° C
- Betumes fluidificados 95 a 125° C
- Emulsões betuminosas temperatura ambiente

Os betumes asfálticos e os betumes fluidificados não devem ser aplicados quando a temperatura ambiente for inferior a 15° C ou quando a temperatura do pavimento for inferior a 25° C.

As emulsões betuminosas não devem ser aplicadas com temperaturas ambientes inferiores a 10° C ou superiores a 40° C.

– Juntas de Trabalho

Deve haver o máximo cuidado na execução das juntas de ligação do espalhamento, de forma a não haver falha nem sobreposição do aglutinante.

– Regularidade Transversal

A quantidade de aglutinante colhido dentro da largura efectiva em qualquer faixa de superfície com 5 cm de largura efectiva, em mais de 15%. Define-se largura efectiva como a largura da superfície onde se faz o espalhamento menos 15 cm de cada lado.

A quantidade de aglutinante colhido nos 15 cm exteriores à largura efectiva, não deve ser inferior a 50% nem superior a 100% da média obtida na largura efectiva.

– Regularidade Longitudinal

A distribuição do aglutinante não pode variar longitudinalmente mais do que 10%.

3.3.4. Espalhamento do agregado de recobrimento

Logo que o aglutinante tenha penetrado suficientemente no empedrado, mas de modo a que esteja ainda quente, no caso de betume asfáltico e betume fluidificado, ou antes da rotura, no caso de emulsões betuminosas, procede-se ao espalhamento, de preferência mecânico, do agregado de recobrimento, de maneira uniforme, e de acordo com a taxa projectada.

Este agregado deverá preencher completamente os intervalos das pedras superiores e cobrir toda a superfície do aglutinante à vista.

O espalhamento mecânico deve ser executado com espalhadores que deixem cair o agregado, verticalmente, distribuindo-o uniformemente segundo a taxa prevista. Nas zonas em que o agregado não fique convenientemente distribuído, deve-se proceder à sua regularização manual.

O espalhamento manual deve ser executado com pás, em lanços largos, por forma a cobrir uniformemente toda a superfície. Seguidamente deve proceder-se à regularização com vassouras, de forma a obter-se uma superfície sem falhas e sem sobreposição dos elementos do agregado.

3.3.5. Compactação final

Imediatamente a seguir ao espalhamento deste agregado, executa-se a sua compressão com um cilindro de rasto liso de 6 a 8 toneladas ou equivalente. A operação do cilindramento deve prosseguir até se obter uma superfície unida, estável e bem desempenada de acordo com o perfil transversal-tipo projectado.

Não deverá de modo nenhum notar-se esmagamento do agregado havendo portanto a maior vantagem em se utilizar nesta operação, sempre que possível, um cilindro de pneus. Durante a operação

do cilindramento deverão cobrir-se, com agregado de recobrimento, todos os pontos em que o aglutinante tende a refluir.

Este cilindramento deverá ser repetido pelo menos durante os três dias seguintes após a sua execução nas horas de mais elevada temperatura ambiente.

3.4. Verificação final

A superfície final deve apresentar-se uniforme, sem ondulações, ou aglutinante em excesso e ajustar-se aos perfis longitudinal e transversal estabelecidos. Não deve apresentar depressões superiores a 0,01 m, quando verificado com régua de 3 m.

3.5. Abertura ao tráfego

3.5.1. A circulação de veículos, logo após a execução da semi-penetração, só será permitida desde que não se note qualquer deformação no pavimento. A circulação deverá mesmo assim ser condicionada à velocidade máxima de 30 km/h durante um período mínimo de 3 dias, o qual será aumentado quando a temperatura ambiente for elevada.

3.5.2. No caso de terem sido empregues betumes fluidificados ou emulsões betuminosas a circulação deverá ser proibida por um período tanto maior quanto maior for o tráfego previsto, em número e peso dos veículos.

4. REVESTIMENTOS SUPERFICIAIS BETUMINOSOS

4.1. Características dos materiais

Consultar a correspondente especificação

4.2. Definições

- Revestimento superficial - Camada de desgaste de um pavimento, obtida por espalhamento de um aglutinante imediatamente coberto por um agregado de dimensões apropriadas (areia ou gravilha) e destinada a impermeabilizar o pavimento e a segurar os elementos do agregado;

- Revestimento superficial betuminoso - Revestimento superficial em que o aglutinante é betuminoso;

- Revestimento superficial simples - Revestimento superficial obtido por uma única aplicação de aglutinante seguida do espalhamento do agregado;

- Revestimento superficial múltiplo (duplo, triplo, etc.) - Revestimento superficial obtido pelo espalhamento alternado do aglutinante e do agregado, por várias vezes;

- Revestimento superficial de recarga - Revestimento superficial executado sobre outro já gasto ou deteriorado;

- Revestimento superficial anti-deslizante (ou Anti-derrapante) - Revestimento superficial com características especiais de forma a impedir o deslizamento dos veículos;

- Revestimento superficial de selagem - Revestimento superficial executado sobre um pavimento de textura aberta para reduzir a sua permeabilidade.

4.3. Execução do revestimento superficial betuminoso

4.3.1. Preparação da superfície

- Impregnação preliminar:

As superfícies a revestir, quando não estejam betuminadas, devem sofrer um tratamento de impregnação preliminar.

Antes desta operação, a superfície deve ser bem limpa de sujidades ou detritos.

O aglutinante a utilizar para a impregnação será o betume fluidificado M 5/15, aplicado a uma taxa compreendido entre 1,3 e 2,7 kg/m2, o qual deverá satisfazer ao indicado na Especificação do LNEC E-98, "Betumes fluidificados para pavimentação - Características e recepção".

A taxa de aplicação mais conveniente é aquela que corresponde à máxima quantidade de aglutinante que, sob as condições atmosféricas existentes na altura da impregnação, pode ser

absorvida pela base no período de 24 horas. Sempre que possível, deve fazer-se a determinação experimental desta taxa.

Quando o aglutinante não for completamente absorvido pela base, deve espalhar-se um agregado fino que permita fixar todo o aglutinante em excesso.

Obtém-se por vezes maiores penetrações do aglutinante de impregnação se a superfície tiver uma certa humidade. Assim, se a base secar de tal forma que produza pó, deverá ser humedecida antes de se dar início à impregnação.

A temperatura ambiente, à sombra, no momento de aplicação de aglutinante de impregnação, não deve ser inferior a 10° C;

– Limpeza:

Qualquer que seja a natureza da superfície a revestir, ela deve apresentar-se, antes da aplicação do aglutinante, livre de sujidades, detritos e de poeiras, que devem ser retiradas para local onde não seja possível voltarem a depositar-se sobre a superfície a revestir.

Se a primeira camada do revestimento for executada sobre macadame ordinário, caso em que pode admitir-se que o revestimento betuminoso seja feito directamente sobre o macadame, este, depois de limpo, deve apresentar a aparência de um mosaico em que as arestas da brita estejam a descoberto, sem contudo se desagregar. Deve assim apresentar uma certa rugosidade que, no entanto, não convém que seja superior à dimensão máxima do agregado a aplicar.

Em regiões em que haja a temer a congelação da água do pavimento, e não seja possível fazer a impregnação, é necessário que a limpeza seja mais perfeita, não sendo de admitir que o aglutinante fique em contacto com o saibro do pavimento.

No caso de revestimentos executados sobre superfícies betuminadas, em especial quando estes foram de execução recente, deve haver cuidado em retirar do pavimento o agregado solto. Devem remover-se os cordões resultantes da acumulação do agregado, que porventura se tenham formado.

4.3.2. Espalhamento do aglutinante

– Equipamento de espalhamento

O espalhamento do aglutinante deve, de preferência, ser efectuado mecanicamente, com barra de espalhamento adaptada a caldeiras ou tanques espalhadores, ou manualmente, com uma lança de

espalhamento. Tanto as caldeiras como os tanques espalhadores devem ser munidos de termómetro e manómetro.

A escolha do equipamento para espalhamento é em função da natureza e extensão do trabalho a executar, sendo empregados, de preferência, tanques espalhadores para trabalhos cuja extensão seja igual ou superior a 10 km.

Os distribuidores mecânicos, ou os veículos que os rebocam, devem ser equipados com os meios adequados de forma a ser conhecida a sua velocidade quando se desloquem na estrada. Os indicadores de velocidade devem ser independentes dos velocímetros normais dos veículos.

– Condições de espalhamento

O espalhamento de aglutinante sobre bases impregnadas não deve ser feito antes de decorridas 24 horas após a impregnação, devendo a superfície de aplicação encontrar-se completamente seca.

A temperatura de espalhamento do aglutinante deve estar compreendida entre 15° e 18° C.

Não será permitida a aplicação do aglutinante quando a temperatura ambiente for inferior a 15° C, ou quando a temperatura do pavimento for inferior a 25° C.

– Juntas de construção

A quantidade de aglutinante colhido dentro da largura efectiva, em qualquer faixa da superfície com 5 cm de largura, não deve diferir da média obtida em toda a largura efectiva, em mais do que 15%.

Define-se largura efectiva com a largura da superfície espalhada menos 15 cm de cada lado.

A quantidade de aglutinante colhido nos 15 cm exteriores à largura efectiva não deve ser inferior a 50% nem superior a 100% da média obtida na largura efectiva.

– Regularidade longitudinal

A distribuição não pode variar longitudinalmente mais do que 10%.

4.3.3. Espalhamento e compactação do agregado

– Espalhamento mecânico

Deve-se utilizar o espalhamento mecânico do agregado, sempre que o espalhamento do aglutinante também seja feito mecanicamente. Este deve ser efectuado logo em seguida ao do aglutinante.

Os espalhamentos devem deixar cair o agregado verticalmente, distribuindo-o uniformemente segundo a taxa prevista. Nas zonas em que o agregado não fique conveniente distribuído, proceder-se-á à sua regularização, manualmente;

– Espalhamento manual

O espalhamento manual do agregado será efectuado logo em seguida ao espalhamento do aglutinante, com o auxílio de pás, e em lanços largos, por forma a cobrir uniformemente toda a superfície. Seguidamente, deve proceder-se à regularização com vassouras dos elementos do agregado;

– Compactação

A compactação deve efectuar-se logo após o espalhamento do agregado. A fim de evitar o seu esmagamento, há vantagem no emprego de cilindros de pneus, cuja velocidade não deve exceder 10 km/h. Admite-se o emprego de cilindros de rasto liso, não vibradores, com peso adequado à resistência do agregado, mas nunca superior a 8 toneladas. Neste caso, a velocidade não deve ser superior a 4 km/h e o cilindramento deve terminar logo que se comece a notar esmagamento do agregado.

A operação de cilindramento deve prosseguir até que o agregado esteja convenientemente estabilizado.

4.4. Verificação e ensaios

4.4.1. A superfície final deve apresentar-se uniforme, sem zonas de refluimento de betume, sem ondulações, não sendo de admitir irregularidades superiores a 0,003 m quando se assentar sobre ela uma régua de 3 m.

4.4.2. A verificação das características dos agregados será efectuada por ensaios realizados de acordo com a NP EN 933.

4.4.3. A verificação das características e recepção dos aglutinantes será realizada de acordo com as Especificações do LNEC a seguir indicadas:

- E-80-"Betumes asfálticos para pavimentação - Características e recepção";
- E-98-"Betumes fluidificados para pavimentação - Características e recepção".

4.5. Abertura ao tráfego

Poderá permitir-se a circulação de veículos durante a execução da operação de revestimento, devendo no entanto a velocidade dos veículos ser limitada a um máximo de 30 km/h, pelo menos durante o período de um dia. O período de limitação deverá ser tanto maior quanto maior for a temperatura ambiente.

Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1. CARREGAMENTO

1.1. O carregamento, transporte ou descarga deve processar-se de forma a não provocar qualquer espécie de danificação no material.

1.2. As embalagens de proteção e meios de manuseamento fornecidos quando em paletes devem manter-se intactas durante as operações de carregamento transporte ou descarga.

1.3. Os veículos de transporte devem ter um fundo plano sem quaisquer pregos ou outras saliências que possam danificar a tubagem ou acessórios.

1.4. É interdita a utilização de cabos, correntes, cordas ou qualquer outro tipo de material que de algum modo se possa constituir em elemento "cortante".

1.5. É obrigatória a utilização de cintas de elevação não metálicas, sempre que se proceda a carga ou descarga de tubagem (quer esta se apresente em bobinas ou em varas).

1.6. Durante a execução do carregamento ou descarga deve ser assegurada a elevação, descida e condicionamento suave, assim como uma deslocação lenta e segura.

1.7. É interdito realizar o carregamento ou descarga através de esticões arrastamentos ou pancada.

1.8. Deve recorrer-se a carga mecânica sempre que não seja possível assegurar uma manobra manual adequada.

1.9. A tubagem e/ou acessórios não devem ser armazenados nas proximidades de fontes de calor.

1.10. As varas de tubos devem ser transportadas completamente assentes e convenientemente empilhadas.

1.11. Não é permitido transportar juntamente com os tubos de polietileno tubos ou acessórios de outra natureza pedras, maquinas ou ferramentas de qualquer espécie bem como qualquer matéria suscetível de provocar danificação ou contaminações na tubagem.

1.12. Quando se transportam acessórios especiais previamente montados em fábrica/estaleiro o seu peso não deve ser suportado por nenhuma das suas junções.

2. MANUSEAMENTO

2.1. Serão em particular tidos em conta no que se refere ao manuseamento de rolos, varas de tubos e acessórios os seguintes aspetos:

2.1.1. Rolos de tubos:

- Os rolos devem ser facilmente manuseados por empilhadores.
- Quando os rolos forem demasiado pesados para serem erguidos manualmente deve usar-se cintas de elevação não metálicas ou um empilhador com os garfos convenientemente protegidos. Em caso algum serão empurrados das plataformas ou caixas de carga.
- Os rolos devem encontrar-se presos por fitas quer exteriores quer intermédias. Estas não devem ser retiradas até que o tubo seja necessário. As fitas que prendem a extremidade exterior devem ser primeiro retiradas e o movimento da extremidade livre cuidadosamente controlado.
- Só se deve cortar e retirar as fitas necessárias à libertação do comprimento desejado de tubo.
- Depois de se cortar do rolo a quantidade de tubo necessária deve recolocar-se o tampão de proteção na extremidade deste e voltar a prender com fita as suas extremidades.
- O desenrolamento não deve ser feito de maneira a que o tubo deixe o rolo em espiral pois pode tornar-se extremamente difícil endireitá-lo sem o danificar por demasiada torção. Acresce ainda que se cria desnecessariamente uma situação potencialmente perigosa.
- Para tubos de diâmetro DN63 ou superiores devem ser utilizados desenroladores mecânicos.

2.1.2. Varas:

- Quando se utilizam gruas devem usar-se cintas de elevação não metálicas no seu manuseamento. Para comprimentos superiores a 6 m devem usar-se apoios em pontos equivalentes a um sexto do comprimento do tubo ou empilhamento de tubos. Durante a sua elevação não se devem usar correntes ou ganchos. Especial atenção deve ser tida relativamente às extremidades dos tubos já flangeados.

- Enquanto se carregam ou descarregam os tubos os pontos de elevação devem ser o mais afastado possível.

- O empilhamento tipo de 6 metros deve ser feito com um empilhador e o posicionamento dos garfos aquando da elevação da carga deve ter em conta a natureza flexível dos tubos.

- Os empilhamentos com mais de 6 m de comprimento devem ser efetuados por um carregador lateral com um suporte mínimo de quatro garfos de apoio ou por uma grua repartindo convenientemente o peso da carga a usando cintas não metálicas de elevação.

2.1.3. Acessórios:

- Não deve ser feito o uso de ganchos para elevar acessórios.
- Os acessórios são geralmente fornecidos em embalagens de cartão ou sacos de polietileno.

3. ARMAZENAMENTO

3.1. De um modo geral quanto mais plano for o terreno maior é a quantidade de tubos que podem ser armazenados desde que se tomem precauções para evitar danos nos das camadas inferiores.

3.2. Deve evitar-se o contacto direto com o solo.

3.3. Os tubos serão empilhados em armações conforme provenientes das instalações do fabricante, sendo necessário assegurar que as grades de madeira de apoio se encontram todas na mesma posição em cada empilhamento. Isto permite a armazenagem de 3 camadas de grades sucessivas sendo todo o peso suportado pela madeira da grade e não pelos tubos.

3.4. Os tubos deverão ser arrumados em três áreas distintas, perfeitamente identificadas, de acordo com o resultado da receção realizada (Aceitação, Aceitação Condicional e Rejeição) e por diâmetros de modo a permitir a retirada de tubos dos diferentes diâmetros sem movimentar os outros tubos.

3.5. Todos os materiais devem ser inspecionados quando da sua entrega. Qualquer defeito ou dano deve ser anotado.

3.6. Os tubos e acessórios devem ser usados pela ordem de fabrico de modo a garantir a correta rotação do stock.

3.7. Os tubos devem ser empilhados em camadas devidamente tamponados.

3.8. Nos armazéns os rolos de tubos devem ser postos em paletes ou em pilhas nunca superiores a 10 para os diâmetros de 20, 25 e 32 mm e nunca superiores a 6 para os diâmetros de 40 a 90 mm. Em estaleiro os rolos nunca devem ser armazenados em pilhas superiores a duas unidades.

3.9. Os acessórios devem ser armazenados de preferência em prateleiras sob cobertura devendo conservar-se nas embalagens protetoras de origem no maior período de tempo possível até a sua utilização.

3.10. As condições de acondicionamento deverão garantir que não serão alteradas as características e identificação dos acessórios.

3.11. Os acessórios deverão ser acondicionados em três áreas distintas, perfeitamente identificadas, de acordo com o resultado da receção realizada (Aceitação, Aceitação Condicional e Rejeição) e por tipo e espécie de modo à sua fácil identificação e aplicação em obra.

3.12. Os tubos e acessórios que se encontram armazenados no exterior a passíveis de serem expostos ao sol devem ser protegidos dos UV.

3.13. Deve ser evitado o contacto com óleos lubrificantes e hidráulicos assim como com produtos químicos agressivos tais como solventes químicos.

3.14. Para além dos cuidados referidos, é ainda absolutamente interdito:

- fazer rolar os tubos no solo;
- submeter os tubos a temperaturas superiores a 40°C;
- empilhar tubos qualquer que seja a altura desde que não estejam asseguradas perfeitas condições de segurança.

4. SOLDADURA

4.1. No desenvolvimento das atividades relacionadas com materiais e soldadura em Polietileno, deverá ser garantido que:

4.1.1. Qualificação de soldadores – Todos os soldadores devem ser qualificados pelo ISQ ou entidade equivalente. Deve ser garantido controlo dos soldadores que realizam trabalhos de soldadura em obra;

4.1.2. Certificação de equipamentos – Todo o equipamento deve ser Certificado pelo ISQ devendo manter-se válida;

4.1.3. Manutenção dos equipamentos – Deve ser apresentado o plano de manutenção do fabricante dos equipamentos presentes em obra e evidenciada a última manutenção efetuada. Eventuais danos nos equipamentos, seus componentes e alterações terão que aprovadas pelo fabricante;

4.1.4. Material adequado ao desempenho da atividade de soldadura – As equipas de soldadura devem possuir no local as ferramentas/materiais mínimas necessárias para o desenvolvimento da sua atividade, nomeadamente recomenda-se as seguintes por cada equipa de soldadura:

- Roletes em número suficiente para soldadura topo a topo, no mínimo de 4 (quatro);
- Posicionadores para electrosoldadura para todos os diâmetros a soldar, e que sejam utilizáveis para os tipos de acessórios a soldar e locais de instalação;
- Um raspador mecânico ou manual para raspagem de tubos e acessórios de PEAD;
- Ferramentas de corte especificas para o corte de tubagem em PEAD, nomeadamente tesouras de corte, guilhotinas ou ferramentas rotativas de corte. No caso de tubos de grande dimensão podem ser usadas serras elétricas de correntes (os óleos de lubrificação não podem contaminar o PEAD);
- Uma barraca completa para proteção de condições atmosféricas;
- Material em quantidade suficiente para a limpeza/desengorduramento dos materiais a soldar;
- Um marcador adequado para tubagem em polietileno;
- Um paquímetro para autocontrolo do processo de soldadura;
- Uma fita métrica;
- Um espelho para controlo do processo de raspagem;
- Um saca-rebordos;
- Uma máquina de soldar automática para o processo de electrosoldadura adequada ao tipo de materiais a soldar, com caneta ou *scanner* de leitura ótica. Este equipamento terá de possuir a capacidade de emitir os registos de soldaduras efetuadas, onde está incluída toda a informação relativa à parametrização das soldaduras.

4.1.5. Material necessário ao autocontrolo da sua atividade – As equipas de soldadura devem preencher o mapa de controlo de soldadura e controlar as mesmas segundo a Norma;

Durante as fases de preparação execução e verificação das soldaduras o soldador deverá garantir o cumprimento dos seguintes requisitos:

- Proteger o posto de soldadura de forma adequada no caso em que as condições atmosféricas assim o exigirem. Em condições normais a soldadura é realizada com temperaturas entre - 5°C e 40°C, sem vento e/ou chuva;
- Pré-montar, no equipamento de soldadura, os elementos a soldar;

- Proteger as extremidades dos elementos a soldar;
- Examinar os elementos a soldar de forma a detetar eventuais zonas danificadas ou com riscos profundos;
- Alinhar e nivelar os elementos a soldar com o equipamento de soldadura de forma a tornar coincidentes os seus eixos, quer por deslocação dos pontos de apoio, por rotação dos elementos a soldar ou por intermédio de outra qualquer técnica, tendo sempre presente que os elementos a soldar não podem provocar esforços nos dispositivos de fixação do equipamento de soldadura;
- Em caso de ovalização dos tubos fornecidos as extremidades originais dos tubos poderão ser eliminadas em cerca de 50 mm, de forma a reduzir a parte do tubo deformada pela operação de corte após extrusão, a fim de facilitar a operação de soldadura;
- Ajustar as maxilas de fixação do equipamento de soldadura com um aperto manual;
- Montar a interface de corte/preparação, que deverá ser de dupla face, no intervalo entre os elementos a soldar e perpendicularmente a estes;
- Preparar com o auxílio da interface de corte/preparação as superfícies a soldar;
- As superfícies a soldar devem apresentar um plano perpendicular ao eixo do tubo. A força de encosto não deverá atingir valores que provoquem um esforço excessivo na unidade de corte;
- Retirar a interface de corte/preparação e as aparas resultantes da respetiva operação. A operação de corte deverá terminar após a saída completa da apara em todo o seu perímetro e espessura. Não é admissível a existência de qualquer vestígio da apara ou ressalto nas superfícies tratadas;
- Controlar o acabamento e o paralelismo dos dois topos a soldar através da observação visual e da sua aproximação até ao contacto;
- Verificar o alinhamento entre os elementos a soldar. Os topos a soldar deverão ser pressionados um contra o outro não podendo, em qualquer ponto, existir folgas e/ou desalinhamentos superiores às indicadas no quadro abaixo;

Diâmetro Nominal da tubagem	Largura da folga	Desalinhamento
≤ 355 mm	0,5 mm	≤ 10% da espessura nominal
400mm ≤ DN ≤ 630 mm	1,0 mm	≤ 10% da espessura nominal
630 mm ≤ DN	1,5 mm	≤ 10% da espessura nominal

- Nos casos em que os valores verificados não estejam dentro destes parâmetros, deverão ser repetidas todas as operações anteriores até à correção do defeito, de forma a permitir o prosseguimento das operações;

- Desengordurar a interface de aquecimento e as extremidades dos elementos a soldar, interior e exteriormente com um papel impregnado com um solvente desengordurante;

- Verificar a temperatura de superfície da interface de aquecimento;

- Determinar a pressão de arrasto, que depende da longitude e tipo de tubo a arrastar, mediante um aumento progressivo da pressão do grupo até se conseguir o deslocamento da parte móvel. Este valor da pressão de arrasto é posteriormente somado ao valor da pressão de soldadura, definida pelo fabricante;

- Colocar a interface de aquecimento entre as duas superfícies a soldar;

- Controlar o deslocamento dos elementos a soldar, até ao contacto com a interface de aquecimento;

- A força de pré-aquecimento, correspondente à pressão que permita o aparecimento em toda a periferia, dos elementos a soldar da altura de rebordo de fusão, é definida e programada pelo fabricante do equipamento de soldadura;

- Controlar o valor da força de pré-aquecimento necessária a aplicar à unidade de aquecimento e o respetivo tempo de encosto, de forma a proporcionar o aparecimento do rebordo de fusão definido pela sua altura, conforme definido pelo fabricante do equipamento;

- Reduzir a força de pré-aquecimento aplicada ao valor recomendado pelo fabricante do equipamento, tendo em vista preparar o aquecimento das superfícies a soldar. Este valor deverá ser mantido, aproximadamente, durante o tempo mencionado pelo fabricante do equipamento;

- Retirar a interface de aquecimento, após afastamento das superfícies a soldar, tendo em atenção o tempo de saída da unidade definido pelo fabricante do equipamento. Esta fase é a

mais importante e crítica da operação de soldadura, o tempo de saída da placa nunca deverá exceder o indicado pelo fabricante do equipamento. Deverão ser evitados possíveis danos nas superfícies a soldar durante a retirada da interface de aquecimento;

- Aplicar e manter, tendo em conta o ponto anterior, a pressão que permita a realização da soldadura, tendo em atenção os tempos definidos pelo fabricante do equipamento;
- Manter, durante o arrefecimento, a pressão de soldadura conforme definido pelo fabricante do equipamento;
- Manter durante o período de arrefecimento, sem influência de qualquer esforço mecânico, as maxilas apertadas;
- Desapertar as maxilas do equipamento de soldadura após concluída a fase de arrefecimento;
- Identificar a soldadura efetuada;
- Efetuar o registo dos parâmetros da soldadura efetuada (pressões, tempos e temperatura) e comparar com os valores da especificação do equipamento para os tubos em causa;
- Proceder ao controlo visual e dimensional do rebordo exterior resultante da soldadura. O cordão de soldadura poderá ser retirado, por indicação da Fiscalização, com os meios adequados de forma a ser analisada a perfeita fusão dos elementos a soldar.

4.1.6. Controlo das soldaduras efetuadas – A identificação das soldaduras efetuadas não deve ser dúbia e incompleta de forma a permitir a rastrear das mesmas;

4.1.7. Procedimentos de soldadura – O empreiteiro deve apresentar procedimentos de soldadura, segundo o processo topo a topo e o processo de electrofusão, de forma a serem cumpridos equipas de soldadura. Incluindo, parâmetros de soldadura (pressão de inércia, dimensões do pré-rebordo, tempo de arrefecimento, temperatura, conservação dos valores de pressão necessários), o alinhamento e paralelismo dos extremos a soldar (tolerância máxima estabelecida) e a limpeza e desengorduramento eficaz das superfícies a soldar e da placa de aquecimento;

4.1.8. Danos na tubagem – A tubagem não deve apresentar danos e se apresentar não devem ultrapassar, em profundidade, 10% da espessura nominal, podendo ser utilizado o quadro a seguir:

Tubagem		Danos Profundidade limite
DN	Espessura	
180 mm	10,7 mm	1,0 mm
200 mm	11,9 mm	1,0 mm
225 mm	13,4 mm	1,0 mm
315 mm	18,7 mm	2,0 mm
400 mm	23,7 mm	2,0 mm
450 mm	26,7 mm	3,0 mm
560 mm	33,2 mm	3,0 mm
800 mm	33,2 mm	3,0 mm
1000 mm	33,2 mm	3,0 mm

Eventuais danos verificados poderão ser corrigidos por uma soldadura (pelo processo topo a topo ou electrosoldadura) ou por remoção das zonas afetadas. No caso dos acessórios de polietileno, com a mesma espessura e diâmetro da tubagem, a profundidade limite do dano será a indicada no quadro anterior, mas neste caso o acessório será substituído;

4.1.9. Critérios de avaliação de soldaduras – O critérios de controlo e avaliação de soldaduras, pelo processo topo a topo, deverão ser segundo a Norma DVS 2202-1, pelo grupo de avaliação I.

O cordão de soldadura deverá ser uniforme em todo o seu perímetro e apresentar um desenvolvimento fechado junto à superfície do tubo. Não serão admitidas variações na largura do cordão de soldadura superiores a 10% da espessura nominal da tubagem.

Não serão apenas estes os parâmetros avaliados, mas todos os indicados na respetiva Norma DVS2202-1, grupo de avaliação I, tanto para soldaduras executadas segundo o processo topo a topo como pelo processo de electrofusão.

1. ARGAMASSAS HIDRÁULICAS CORRENTES

1.1. Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

1.2. As argamassas hidráulicas correntes são constituídas por uma mistura de ligantes, inerte e água, podendo ainda conter aditivos ou adjuvantes que lhes conferem propriedades hidrófugas, de endurecimento e de aceleramento ou retardamento da presa, e destinadas aos trabalhos correntes de alvenaria e de revestimento de paredes e de pavimento.

1.3. As argamassas hidráulicas correntes são consideradas pertencentes a um de dois tipos: no tipo 1 classificam-se as argamassas cuja característica fundamental é uma resistência mecânica mínima, enquanto que as restantes se incluem no tipo 2.

1.4. Os materiais componentes das argamassas hidráulicas correntes deverão satisfazer ao especificado no Caderno de Encargos quanto a:

- Inertes naturais e britados;
- Cais;
- Cimentos;
- Aditivos e adjuvantes para betões e argamassas hidráulicas;
- Água.

1.5. Os inertes a utilizar deverão ter granulometrias, de acordo com a finalidade das argamassas com eles confecionadas, pertencentes a um dos tipos seguintes:

- Granulometrias tipo 1:

Peneiro ASTM	Retidos Acumulados (8)
▪ nº. 4	0

- nº. 8 0 a 10
- nº. 16 0 a 30
- nº. 30 20 a 60
- nº. 50 60 a 95
- nº. 100 90 a 100

– Granulometrias tipo 2:

Peneiro ASTM Retidos Acumulados (8)

- nº. 8 0
- nº. 16 0 a 10
- nº. 30 0 a 45
- nº. 50 50 A 95
- Nº. 100 90 A 100

1.6. As granulometrias definidas anteriormente são próprias para inertes com as seguintes aplicações:

– Inertes de granulometria tipo 1 - argamassas para assentamento de alvenaria, de regularização de paredes (emboços e rebocos) e de pavimentos, para assentamento de azulejos e ladrilhos e para camadas de acabamento projetado;

– Inertes de granulometria tipo 2 - argamassas para camadas de acabamentos afagados e ásperos.

1.7. A máxima dimensão dos inertes destinados a argamassas para camadas de regularização e assentamento em revestimentos de ladrilhos e azulejos é limitada a 0.7 da espessura total da respetiva camada.

1.8. As argamassas de cimento devem ser utilizadas quando for indispensável obter uma argamassa densa e resistente.

1.9. As argamassas de cal hidráulica podem ser aplicadas em obras interiores ou exteriores, salvo nos casos em que estas estejam em contacto com meios agressivos.

1.10. As argamassas de cal não hidráulica só podem ser utilizadas em obras interiores.

1.11. Nas argamassas, a cal a utilizar deve ser uma cal não hidráulica ou semi-hidráulica, e o seu campo de aplicação idêntico ao indicado para as argamassas de cal hidráulica, só em casos em que estas estejam em contacto com os meios agressivos.

1.12. Nas argamassas hidráulicas do tipo 1, o ligante será medido em peso.

1.13. As medidas para a avaliação dos componentes sólidos das argamassas em volume, devem ser de secção quadrada ou circular, de altura não inferior ao quadrado ou ao diâmetro do círculo e terem escrita, no exterior, a sua capacidade.

1.14. As argamassas hidráulicas correntes podem ser confecionadas por processos mecânicos ou por processos manuais. É obrigatória a utilização de processos mecânicos no fabrico de argamassa do tipo 1.

1.15. As argamassas do tipo 2 podem ser, em geral, confecionadas por processos manuais sendo, contudo, preferível a recorrência a processos mecânicos salvo para baixos volumes de produção diária de argamassa, ou para argamassa de cal não hidráulica.

1.16. É obrigatória a utilização de processos mecânicos na confeção de argamassa do tipo 2 quando o volume diário de produção duma mesma argamassa desse tipo for superior a 10 m³ salvo para argamassa de cal não hidráulica.

1.17. A amassadura das argamassas, realizada quer por processos mecânicos quer por processos manuais, deverá observar a regulamentação em vigor aplicável.

2. RECEÇÃO

2.1. Se outras regras não forem estabelecidas neste Caderno de Encargos, a divisão em lotes será feita por acordo prévio entre o Dono da Obra e o Empreiteiro, podendo cada lote referir-se a partes de construção, a toda a construção, a lotes de peças, a volumes de argamassa fabricada, ou a intervalos de tempo de fabricação. Em qualquer caso, um mesmo lote englobará sempre argamassa com as mesmas características de componentes, de composições e de fabrico.

2.2. A colheita de amostras será realizada ao longo do período de fabrico da argamassa correspondente ao lote respetivo. Cada amostra deverá corresponder a uma amassadura diferente.

2.3. Para argamassa do tipo I prevê-se a realização do ensaio de resistência à compressão de acordo com o especificado na norma NP EN 12390.

2.4. Se outros valores não forem especificados para a resistência à compressão das argamassas do tipo I, deverá ser obtido o valor mínimo de 100 Kgf/cm² em cada um dos provetes ensaiados.

3. TRANSPORTE E DEPÓSITO

3.1. Depois de fabricados, as argamassas deverão ser transportadas para os locais de aplicação utilizando meios de transporte limpos, não absorventes, e que não provoquem segregação dos componentes. Quando as circunstâncias o permitirem pode o transporte das argamassas ser realizado por gravidade, por ar comprimido, ou por bombagem.

3.2. Sempre que as argamassas tenham que aguardar algum tempo antes de serem aplicadas devem ser depositadas em recipientes ou plataformas estanques, limpos e abrigados.

4. CONDICIONAMENTOS DE APLICAÇÃO

4.1. Nenhuma argamassa pode ser utilizada após se ter iniciado a presa, ou o endurecimento quando se trata de argamassas de cal não hidráulica.

4.2. Salvo no caso de aplicação de aditivos retardadores de presa, as argamassas de cimento, de cal hidráulica, ou bastardas, só podem ser utilizadas até uma hora após a junção da água aos restantes componentes.

4.3. No fabrico e utilização de argamassas de cimento ou de cal hidráulica, em condições de temperatura desfavoráveis, observar-se-á o prescrito na regulamentação em vigor.

4.4. As argamassas de cimento, densas e com funções resistentes não são aplicáveis em rebocos destinados a superfícies estanques, salvo no caso de aplicação de aditivos de comportamento comprovado por ensaios de estanquicidade à água, não podendo porém ser destinados a acabamentos de base alcalina (pintura e cal),

4.5. As argamassas de cal hidráulica poderão ser empregues em rebocos de superfícies estanques, desde que o seu comportamento seja comprovado por ensaios e o acabamento final da superfície não seja de base alcalina.

4.6. As argamassas bastardas de certas composições poderão destinar-se a rebocos mas apenas poderão constituir base a acabamentos à base de cal (estuques).

4.7. As argamassas bastardas de certas composições poderão destinar-se a rebocos exteriores ou interiores quando o tipo de acabamentos exigir uma base ácida (tinta de água de base sintética) enquanto que as outras composições destinadas a rebocos exteriores ou interiores quando o tipo de acabamento exigido for de base alcalina (estuques, revestimento de azulejos ou ladrilho cerâmico).

5. ARGAMASSA "GROUT" DE PRESA RÁPIDA

5.1. Na ligação de perfis metálicos às estruturas, utilizar-se-á esta argamassa, do tipo "EMCEKRETE" ou equivalente.

5.2. Para a utilização deste produto devem ser observadas as seguintes instruções:

- Remover todo o tipo de impurezas na zona de contacto;

- A superfície da base do betão deve ser bem molhada;
- Depois de se colocar o perfil na posição pretendida, deve ser feita uma cofragem ajustada, antes da colocação do betão. Esta deve estender-se pelo menos 5 cm acima do bordo inferior do perfil;
- Para espessuras superiores a 5 cm, deve ser misturado com agregado de quartzo de granulometria adequada (4 a 8 mm);
- Os misturadores adequados são os do tipo rotativo ou de turbina;
- Deve-se verter o "grout' sempre para o mesmo lado;
- Durante a aplicação, e durante as 2 horas seguintes, devem ser evitadas vibrações fortes de qualquer espécie;
- Temperaturas elevadas aceleram o processo de endurecimento enquanto que as baixas têm um efeito retardador. Se a temperatura for inferior a + 5°C a argamassa e as áreas de contacto devem ser aquecidos a uma temperatura de +20°C.

1. DEFINIÇÕES

- Sinalização temporária - Sinalização destinada a prevenir os utentes da existência de obras ou obstáculos ocasionais na via pública e a transmitir as obrigações, restrições ou proibições especiais que temporariamente lhes são impostas.
- Sinais verticais - Tipo de sinalização em que a mensagem é apresentada por meio de inscrições ou símbolos convencionais colocados ao alto;
- Sinais horizontais - Marcas de trânsito de linhas, desenhos, inscrições ou objetos situados no pavimento, lancil, ou outra parte da via;
- Sinais luminosos - Sinal de luz cuja cor e duração determinam a paragem do tráfego e indicam via livre ou livre com precaução.

2. SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

2.1. Princípios gerais

2.1.1. A sinalização temporária deve ser efetuada com recurso a sinais verticais e luminosos, bem como a marcas rodoviárias e a dispositivos complementares, nos termos do disposto no Decreto-Regulamentar 22-A/98, de 1 de outubro da revisão do Código da Estrada.

2.1.2. As obras e obstáculos ocasionais na via pública devem ser convenientemente sinalizados, tendo em vista prevenir os utentes das condições especiais de circulação impostas na zona regulada pela sinalização temporária.

2.1.3. A sinalização temporária deve ser retirada imediatamente após a conclusão da obra ou a remoção do obstáculo ocasional, restituindo-se a via às normais condições de circulação.

2.2. Projeto de sinalização temporária

2.2.1. Sempre que a duração prevista das obras seja superior a 30 dias ou, independentemente da duração, a respetiva natureza e extensão o justifiquem, deve ser elaborado projeto da sinalização temporária a implementar na via.

2.2.2. O projeto referido no número anterior é dispensado se a situação a sinalizar estiver prevista em manual de sinalização aprovado pela entidade competente para a sinalização da via em causa.

2.3. A sinalização temporária ficará a cargo do adjudicatário.

3. TIPOS DE SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

A sinalização temporária compreende a sinalização de aproximação, a sinalização de posição e a sinalização final.

3.1. Sinalização de aproximação

Sempre que existam obras e obstáculos ocasionais na via pública, a zona onde estes se situam deve ser antecedida pela colocação de sinalização de aproximação, que compreende a pré-sinalização, a sinalização avançada e a sinalização intermédia.

3.1.1. Pré-sinalização

- Deve utilizar-se a pré-sinalização sempre que haja necessidade de fazer desvio de circulação ou mudança de via de trânsito ou sempre que a natureza e a importância de um obstáculo ocasional ou a zona de trabalhos o exijam.

- De noite é obrigatória a colocação, nos vértices superiores do primeiro sinal, de um dispositivo luminoso com as características definidas na regulamentação em vigor.

3.1.2. Sinalização avançada

- Após a pré-sinalização deve ser colocada a sinalização avançada, que é dispensada apenas nos casos em que as obras e obstáculos ocasionais, pela sua natureza e extensão, não impliquem condicionamento de trânsito e possam ser identificados com segurança através da sinalização de posição.

- De noite, e sempre que a visibilidade seja insuficiente, é obrigatória a colocação, nos vértices do primeiro sinal, de um dispositivo luminoso com as características regulamentares em vigor.

3.2. Sinalização intermédia

- Sempre que as condições da via ou a natureza das obras e obstáculos imponham o recurso à limitação de velocidade, proibição de ultrapassar ou outras proibições, deve utilizar-se a sinalização intermédia, precedendo a sinalização de posição.

- A materialização desta sinalização deve ser feita com recurso aos sinais de proibição ou de cedência de passagem prevista na regulamentação em vigor.

- Quando haja lugar ao estabelecimento de limites máximos de velocidade, deve ser estabelecida limitação degressiva e escalonada, de forma que a diferença entre os limites máximos de velocidade sucessiva seja de 20 km/h.

- Nas autoestradas não podem ser impostos limites máximos de velocidade inferiores a 60 km/h, salvo em casos excecionais, devidamente justificados.

- A proibição de ultrapassar deve ser associada a uma limitação de velocidade e ser aplicada sempre que:

    - Exista um estreitamento considerável da faixa de rodagem;
    - Seja suprimida uma via de trânsito à circulação;
    - Exista desvio de circulação.

3.3. Sinalização de posição

- Sempre que haja quaisquer obras ou obstáculos ocasionais na via pública deve utilizar-se a sinalização de posição, que deve delimitar convenientemente o obstáculo ou a zona de obras, bem como as suas imediações, por forma bem definida, nas direções paralela e perpendicular ao eixo da via.

- A materialização desta sinalização deve ser feita com recurso aos sinais de obrigação previstos no Regulamento em vigor do Código da Estrada.

- Sempre que a intensidade do trânsito, as características da via, a natureza, importância e duração do obstáculo ou a zona de obras o exijam, o estreitamento da faixa de rodagem ou os desvios de circulação devem ser precedidos de uma marcação rodoviária adequada.

- Sempre que exista um estreitamento da faixa de rodagem ou um desvio de circulação devem empregar-se os dispositivos complementares previstos no Regulamento em vigor do Código da Estrada; nestes casos, salvo se houver circulação alternada, a faixa de rodagem deixada à

circulação não pode ter largura inferior a 5,8 m ou a 4,6 m, conforme nela possam ou não circular automóveis pesados.

- Quando haja necessidade de utilizar marcas rodoviárias, no caso de estreitamento da faixa de rodagem, a linha de transição entre a faixa normal e a reduzida não deve ter obliquidade superior a 1/10, devendo ser esta a obliquidade do alinhamento para a colocação dos dispositivos complementares mencionados anteriormente.

- Quando haja necessidade de recorrer a um desvio de circulação, caso seja utilizada a marca M19 do Código da Estrada, esta deve ter um traçado que permita uma velocidade mínima de 60 km/h ou de 40 km/h, consoante se trate de autoestradas ou de restantes vias públicas, podendo, dentro das localidades, esta velocidade descer até 20 km/h.

3.4. Sinalização final

- Logo que seja possível o regresso às condições normais de circulação, deve utilizar-se a sinalização final.

- A materialização desta sinalização deve ser feita com recurso aos sinais de fim de proibição anteriormente imposta e ainda ao sinal ST14 do Código da Estrada.

- A sinalização de caráter permanente a que eventualmente haja lugar deve ser colocada imediatamente após a indicação do regresso às condições normais de circulação.

3.5. Sinalização e Dispositivos Complementares

Todos os sinais devem ter cores e dimensões regulamentares e estarem em boas condições de conservação.

Os sinais deformados, descoloridos, danificados ou invisíveis de noite podem equivaler a "falta de sinalização", com todas as consequências inerentes para a segurança e a responsabilidade civil.

1. ÂMBITO DOS TRABALHOS

1.1. A execução dos trabalhos de reabilitação de tubagem através de CIPP (cured-in-place pipe) consiste num revestimento com manga flexível designado "liner" impregnado com uma resina termoendurecível que se ganha resistência estrutural após a cura da resina.

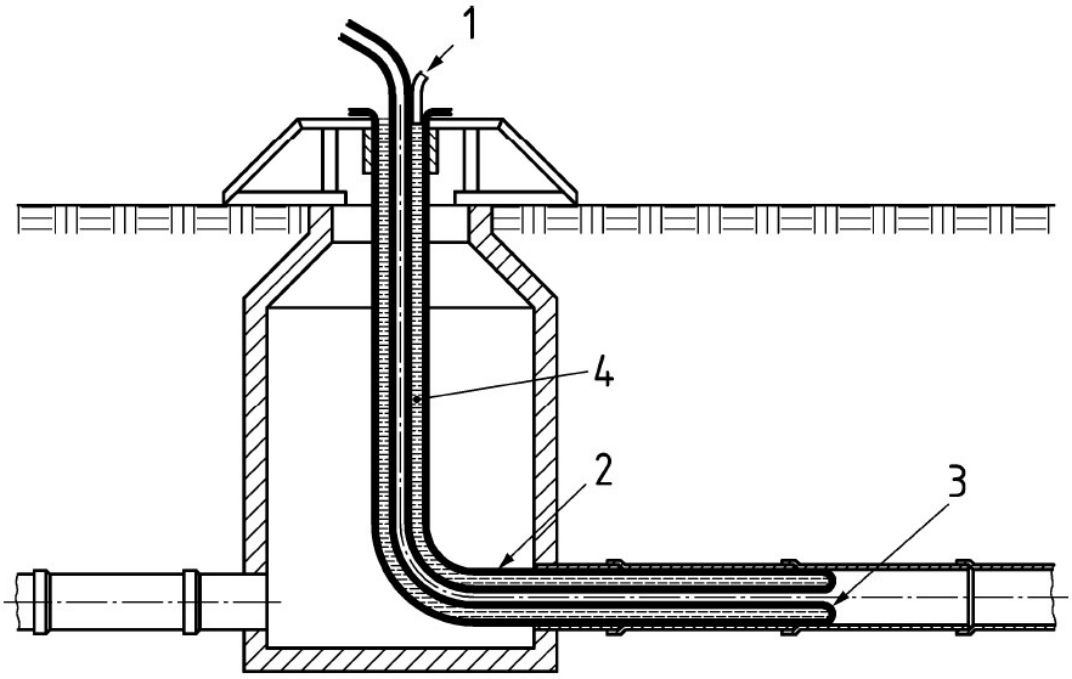


Figura 1 - Representação esquemática do CIPP por inversão com resina epóxi e cura a água quente ou vapor de água, EN15885:2010.

Legenda:

1. Aplicação de Ar ou pressão da água para inversão;
2. Manga flexível de Revestimento ou liner;
3. Frente da inversão;
4. Água ou ar para inversão;

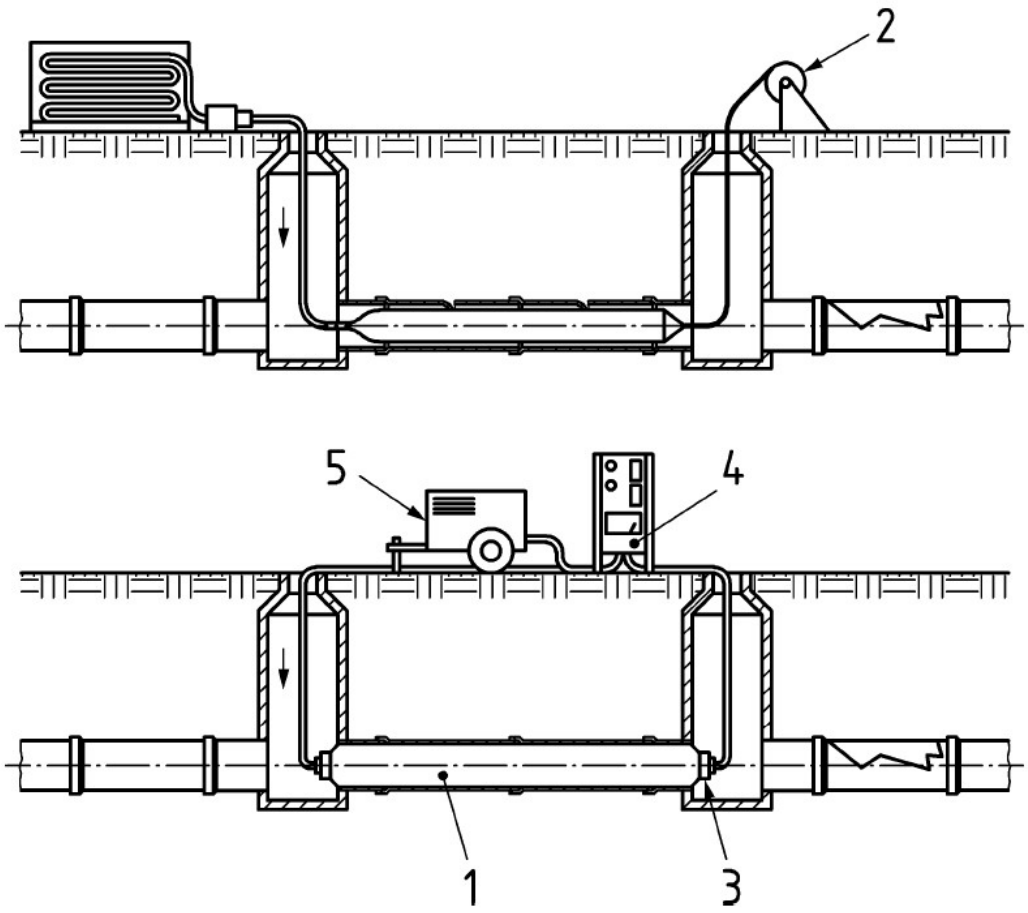


Figura 2 - Representação esquemática do CIPP com resinas poliéster ou vinil éster com cura a ultravioletas, EN15885:2010.

Legenda:

1. Manga flexível de Revestimento ou liner;
2. Guicho hidráulico;
3. Tambor de Fecho ou Packer de topo;
4. Equipamento de Cura do liner;
5. Compressor;

Características	Descrição
Normas Relevantes	EN 15885:2010; EN 13566-1; EN 13566-4; NP EN 13380:2007; ISO 11296-1:2018; ISO 11296-4:2018
Materiais	Um compósito constituído por um material de suporte de tecido (geosintético) reforçado ou não reforçado impregnado com resina termoendurecível (Poliéster, vinil Éster ou outra (UP, EP ou VE)), que pode incluir membranas internas e / ou externas opcionais.
Aplicações	Esta metodologia pode ser aplicada em; - Tubos gravíticos sem pressão; - Tubos com pressão para saneamento ou água potável; - Esta técnica é também aplicável a reabilitação de caixas de visita;
Capacidades geométricas	- Secção transversal circular e não circular (ex. ovoide); - Diâmetro mínimo: 100 mm; - Diâmetro máximo: 2 800 mm; - Comprimento máximo a realizar de uma só vez (one shot): Método de inversão a cura a ar ou água: 600 m Método de cura a ultravioleta: 250 m - Estas técnicas permitem a execução de curvas (cada situação deve ser devidamente estudada)
Desempenho	- Redução mínima na capacidade volumétrica; - Aumento no caudal devido à redução do atrito possível; - A reabilitação estrutural é possível; - Resistência à abrasão depende da espessura da parede; - Resistência química depende principalmente do tipo de resina;
Instalação	a) A inserção da manga ou "liner" impregnado, antes da cura, pode ser obtida por: 1) Invertendo-se em posição apenas com pressão de fluido (água ou ar) ou 2) Guincho no lugar e depois insuflar com compressor; 3) Combinações dos Métodos a) e b) também são possíveis; b) O processo de cura pode ser iniciado ou acelerado por: 1) Calor (água quente, vapor ou elementos de aquecimento elétrico); Radiação UV ou 2) Temperatura ambiente; c) Espaço de trabalho necessário: geralmente mínimo, varia com a técnica; d) Acesso: entrada por via da tampa da caixa de visita ou pequena escavação mínima possível quando não há acesso ao coletor ou conduta; e) O efeito estrutural não depende da adesão ao tubo existente; f) É necessário o desvio de Caudal "by-pass"; g) A enchimento do espaço anelar não é necessário no caso de UV, apenas é necessário selar as bocas nas caixas de visita com recurso a resina de selagem apropriada; h) A reabertura de ramais laterais é possível abrir pelo interior com recurso a robot fresador; i) Ligação de Ramais laterais: 1) Em coletores gravíticos: É possível a partir do interior (reabertura dos ramais e execução da ligação aos coletores com o ramal através de equipamentos e materiais adequados; 2) Em aplicações de condutas em pressão: geralmente requer escavação pontual, exceto em condutas de grandes tamanhos onde a entrada de homem seja possível entrada de homem

Tabela 1 - Características do CIPP - Revestimento com Manga Flexível designado "liner" EN15885:2010

2. PROCESSO CONSTRUTIVO (Manga CIPP-UV)

2.1. A execução dos trabalhos para reabilitação de tubagem através de CIPP (cured-in-place pipe) a efetuar de acordo com técnica e equipamento específico a ser proposta pelo Empreiteiro, compreenderá:

a) Execução de Limpeza e Desobstrução dos Coletores com recurso a camião hidrodesentupidor de elevado rendimento e de preferência com reciclagem de acordo com norma EN14654-1:2014.

b) Execução de inspeção vídeo com gravação de vídeos e emissão de relatório cumprindo a norma EN13508-2 "Conditions of drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Visual inspection coding system";

c) Execução de Fresagem;

d) Execução da Reabilitação;

- Trabalhos preparatórios;
- Instalação da Manga Flexível ou “liner”
- Execução da cura
- Desmontagem dos equipamentos

e) Recolha de Amostras;

f) Execução das conexões laterais (ramais);

g) Inspeção CCTV final;

2.2. Na preparação para a reparação não destrutiva (antes de encomendar a manga impregnada com resina), a tubagem antiga deverá ser verificada, de forma a determinar as dimensões reais (verificações dimensionais). A verificação ocorre em todo o comprimento do troço a reabilitar. Os dados resultantes devem ser registados. Se as mangas impregnadas com resina forem encomendadas antes desta verificação, os custos resultantes de algum erro no diâmetro e ou comprimento ficam a cargo do Empreiteiro.

2.3. As mangas impregnadas deverão ser armazenadas corretamente antes da sua montagem e protegidas contra o endurecimento prematuro;

2.4. Os trabalhos de reabilitação por manga impregnada através da tecnologia CIPP devem ser efetuados nos termos das recomendações DWA M 143 E.

2.5. Para a facilitar o deslizamento da manga para o interior do coletor, deve ser utilizado a manga de deslize (“pré-

liner") recomendado pelo fabricante, reduzindo assim durante este processo a ocorrência de danos no material. O Empreiteiro terá de garantir que durante a inserção da manga no interior do coletor, a força de tração não ultrapasse o máximo estabelecido pelo fabricante. Durante a montagem deve garantir-se que o procedimento não danifica de modo algum o material da manga;

2.6. Após a introdução da manga no interior do coletor e o posterior fecho dos topos, dá-se o início da fase de insuflação. Este processo tem como objetivos verificar se a manga está corretamente introduzida no coletor (dobras e ou manga torcida) e dar forma à manga ajustando-a ao coletor existente. A Insuflação é efetuada a partir do lado montante do coletor de forma lenta e controlada até atingir a pressão de cura. A Pressão de cura varia consoante o equipamento e o fabricante da manga, pelo que o empreiteiro deverá apresentar á Fiscalização/Dono da Obra a Ficha de Cura do material devidamente certificada por parte do fabricante adaptada ao equipamento que será utilizado na reabilitação;

2.7. Mantendo a manga com a pressão recomendada, o processo de cura deve ser controlado por computador, podendo assim adaptar a velocidade de andamento do dispositivo tendo em conta a temperatura verificada no instante. Desta forma a cura da manga é garantida com a máxima qualidade. A velocidade de cura varia consoante o equipamento e o fabricante da manga, pelo que o empreiteiro deverá apresentar á Fiscalização/Dono da Obra a Ficha de Cura do material devidamente certificada por parte do fabricante adaptada ao equipamento que será utilizado na reabilitação;

2.8. Após o procedimento de cura, a manga é despressurizada lentamente. Por forma a não provocar queimaduras aos trabalhadores a remoção das cabeças deve ser efetuada com a temperatura no máximo a (40°-50°). Em seguida o corte da manga pode ser efetuado. Tendo em conta que estes trabalhos se executam em espaços confinados devem ser tomadas todas a medidas de segurança previstas na legislação.

2.9. De modo a garantir estanquicidade no sistema de reabilitação por encamisamento é necessário garantir o adequado remate do novo encamisamento ao tubo existente e às caixas de visita com um material flexível e resistente a ambientes agressivos de forma a impossibilitar a ocorrência de infiltrações pelo espaço anelar entre o tubo existente e a nova manga de encamisamento. O remate deverá ser realizado de acordo com desenho de pormenor e com recurso a resinas bi-componente adequada para o efeito do tipo Konodur Flexit ou equivalente.

2.10. O empreiteiro deverá apresentar cálculo rigidez circunferencial que garanta a estabilidade da manga de GRP

formado "in Situ" nas condições da tubagem existente e terrenos envolventes. Este cálculo deve ser executado para todos os troços e deverá vir em conjunto com o termo de responsabilidade do autor. A autorização para a instalação da manga impregnada com resina é concedida após a apresentação deste cálculo.

2.11. Considera-se um troço como pronto a reabilitar quando os métodos a aplicar pelo Empreiteiro garantam por inspeção CCTV, os seguintes resultados finais:

- Isenção de gorduras ou outras substâncias prejudiciais ao processo de reabilitação;
- Isenção de lixos, acumulação de sedimentos ou quaisquer outros depósitos;
- Isenção de incrustações ou excesso de betão em juntas, raízes ou outros;
- Superfície interior circular com ausência de arestas ou zonas aguçadas, inclusivamente nas juntas.

2.12. Concluída a realização de todas as atividades de reabilitação, será realizada uma inspeção final por CCTV dos coletores reabilitados.

2.13. No final deverá ser elaborado um relatório técnico em formato digital e papel, que deverá incluir a descrição dos dados, dos pormenores e características das observações e gráfico de inclinação, apoiados por vídeos e fotografias registados.

2.14. Qualquer que seja a metodologia de Tecnologias "Trenchless" (sem abertura de vala) selecionada para a reabilitação dos coletores deverá ser executada sem o recurso a abertura de poços de ataque.

3. FORMAÇÃO E TREINO

O empreiteiro deverá garantir que o pessoal afeto as atividades de reabilitação de tubagens cumprem os requisitos de formação e de treino para o trabalho em sistemas de drenagem e esgoto descritos na EN 752:2008, para além do cumprimento da Portaria n.º 762/2002 de 1 de Julho, Decreto-Lei 50/2005 de 25 de Fevereiro e Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro.

4. CARACTERISTICAS MECÂNICAS/QUIMICAS

4.1. Propriedades mecânicas

a) Densidade DIN EN ISO 1183-1 ≥ 1,50 g/cm³
b) Peso esfecífico fibra devidro ≥ 600 g/m2
c) Teor de fibra de vidro (mass-%) DIN EN ISO 1172 ≥ 46 +/- 5 (av.) %
d) Módulo de elasticidade na flexão acc. DIN EN ISO 178 ≥ 8450 Mpa
e) Módulo de elasticidade circunferencial acc. DIN EN 1228 ≥ 9700 Mpa
f) Tensão por flexão a curto prazo acc. DIN EN ISO 178 ≥ 175 Mpa

g) Módulo de elasticidade à flexão a longo prazo ≥ 5300 Mpa

h) Módulo de elasticidade cicunferencial longo prazo ≥ 6100 Mpa

i) Tensão por flexão a longo prazo ≥ 100 Mpa

4.2. Resistência química

a) Verificação de resistência química acc. DIN 1986-3 acc. DIN EN ISO175;

b) Teste para verificação de resistência química DIN EN ISO 175 : Média H2SO4 - 10 % ; NaOH - 5 %; Limpeza de saneamento - 5 %;

c) Verificar as resistências de abrasão DIN EN 295-3

d) Resistência à lavagem a alta pressão DIN 19523

5. CONTROLO DE QUALIDADE

5.1. O empreiteiro deve propor a previa aprovação de todos os materiais que compõem o compósito a manga "liner" e as resinas e todos os materiais a aplicar em obra;

5.2. O empreiteiro entregará os certificados de qualidade de produção da Manga flexível ou "liner". O fabricante deverá entregar uma lista dos resultados dos ensaios por um laboratório independente dos últimos dois anos de fabrico;

5.3. No caso de utilização da metodologia por inversão a água quente ou a vapor é necessária uma ficha do controlo dos tempos e temperaturas registada até atingir a cura conforme dados fornecidos pelo fabricante. Os equipamentos de medição de temperatura devem estar devidamente certificados conforme legislação em vigor;

5.4. No caso da utilização de equipamento de cura por ultravioletas o Empreiteiro deverá entregar todos os relatórios de cura com a relação das temperaturas e velocidades registadas através do programa do equipamento;

5.5. Após a cura o Empreiteiro deverá recolher amostras para testes em laboratório externo com segundo as normas ISO 11296-4;

5.6. O empreiteiro colocará a aprovação o Laboratório independente para realização dos ensaios solicitados no cumprimento da norma NP EN13380:2007 O Laboratório deve ser certificado e com experiência em ensaios desta natureza. A entidade independente de certificação deverá cumprir os requisitos da EN 45011 e/ou da

EN45012 ou requisitos equivalentes.

5.7. A recolha de amostras em obra será realizada na presença da fiscalização, as dimensões serão pelo menos de 420x200 mm de um local a decidir pela fiscalização e de acordo com o descrito nas normas ISO 11296-4, EN 13566-4, ASTM D790 e ISO 1183. As amostras serão identificadas com descrição do material, fabricante, espessura, aplicador e referência da data de fabrico;

5.8. Os ensaios a realizar são a medição de espessura dos provetes, de acordo com a norma ISO 11296-4, os ensaios de flexão de acordo com o referido nas normas ISO 11296-4 e a determinação da densidade: ISO 1183;

5.9. O plano de amostragem a ter em consideração, deverá ser de um provete por diâmetro e por espessura de material, sendo que deverá de existir no mínimo, dentro destes parâmetros, uma amostra por cada 250m de manga instalada.

1. DESVIO DE CAUDAL "BY-PASS"

Para a realização dos trabalhos de limpeza, desobstrução e Reabilitação dos coletores e caixas de visita deve-se considerar a necessidade de realização de desvio de caudais.

1- Os desvios de caudais devem incluir sempre que houver necessidade de tamponamento da rede ou de ramais, para a realização de qualquer trabalho, será da responsabilidade do adjudicatário o fornecimento e instalação de obturadores pneumáticos devidamente certificados e inspecionados e de todos os trabalhos necessários.

2- Tem de se prever o desvio temporário dos caudais do efluente nas áreas em que durante os trabalhos de reabilitação, não permitirem o normal e correto escoamento de águas residuais. As águas residuais são recolhidas nas caixas de visita colocadas a montante das secções onde decorrem os trabalhos e nos ramais domiciliários afetos ao troço e deverão ser transferidas para uma caixa de visita colocada a jusante.

3- A seleção das bombas e tubagens a utilizar dependem do caudal, prevê-se caudais entre **1500 m3/hora a 2100m3/hora.** Tendo em conta o risco ambiental é obrigatório o empreiteiro, além das bombas necessárias para a realização do desvio de caudal, garantir bombas de reserva (a 100% dos picos de caudal máximo) e em pleno estado de funcionamento para a totalidade do caudal em causa.

4- É da total responsabilidade do empreiteiro garantir o correto funcionamento do desvio de caudal, para evitar que existam descargas para o meio ambiente. Caso exista algum problema com o "desvio de caudal", que leve á ocorrência de alguma descarga para o meio ambiente, é da inteira responsabilidade do empreiteiro assumir as consequências que dai possam advir e assumir as responsabilidades perante as entidades do ambiente, nomeadamente a junto da APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

5- O desvio (bypass) deverá ser mantido até que todos os trabalhos de reabilitação da tubagem e das caixas de visita esteja concluído inclusive a cura das argamassas ou revestimentos a aplicar.

6- O seccionamento/obturação das tubagens e ramais serão realizados com recursos a obturadores de tamponamento fabricados e certificados para efeito.

7- A extração da água é feita através das caixas de visita existentes. O desmantelamento da parte superior das caixas de visita não será aceite, pelo que se deverá utilizar moto-bombas com tubo de aspiração.

8- As tubagens utilizadas para o desvio de caudal serão colocadas na berma da estrada ou no passeio devidamente sinalizadas. A travessia de estradas será realizada utilizando plataformas de travessia para veículos e outras especificas para peões ao nível do solo ou, em alternativa através de passagens aéreas.

9- Para a execução de trabalhos de reabilitação rápidos (duração 1-2 dias) o "bypass" poderá ser efetuado com recurso a mangueiras flexíveis adequadas para efeito. Para trabalhos onde se prevê uma duração superior a (1-2 dias) caso se justifique, a tubagem a utilizar deverá ser em PEAD (polietileno de alta densidade) com uniões soldadas topo a topo. O sistema de bombagem deverá ser posto a aprovação 15 dias antes do início dos trabalhos.

10- Na zona dos passeios ou de ciclovias, bem como na área de entrada das habitações devem ser instaladas vias de acesso.

11- Após a reabilitação da tubagem, devem ser desmontados os sistemas que já não sejam necessários. Após o término do projeto de construção deve retornar-se ao estado original.

12- A disponibilização de eletricidade e combustível para a operação das bombas é da responsabilidade do Empreiteiro. As exigências legais relativas ao ruído na operação de geradores a diesel têm de ser cumpridas.

13- Os trabalhos de reabilitação de coletores ou de instalação de tubagem sem abertura de vala serão executados sempre de montante para jusante. Desta forma, garantir-se-á que se a perceção das variações de caudal existentes no sistema possibilitando assim a tomada de medidas de prevenção, evitando que o sistema de "by-pass" entre em sobrecarga.

1. FRESAGEM E PERFILAGEM DE COLETORES

Antes de qualquer trabalho de reabilitação do coletor, devem-se proceder á fresagem e perfilagem de todas patologias que possam criar obstáculos não só ao método de reabilitação assim como bom funcionamento do mesmo após a intervenção, pelo que deve-se considerar a tomada das seguintes medidas:

1. Remoção de excesso de argamassa em juntas, ramais domiciliários salientes, raízes, juntas em borracha salientes e incrustações ou outros obstáculos removíveis por fresagem com recurso a robot hidráulico ou pneumático adequado para o efeito;
2. Fresagem por meio de automático controlado a partir do exterior, equipado de ferramentas de corte para os vários tipos materiais, nomeadamente Grés, betão e outras, capazes de remover eficazmente a presença de raízes ou incrustações e obstáculos. Em caso onde as juntas se apresentem salientes deve-se prever também a sua fresagem por forma a deixar uma superfície de escoamento lisa e sem barreiras.
3. Zonas onde se verifique a falta de parte da seção devem ser perfiladas ao nível da parede através de um robot de injeção, para que a manga impregnada com resina assente corretamente no tubo existente.
4. Sendo que o método de reabilitação escolhido se trata de reabilitação com Manga CIPP-UV ou TIP (Tight-in-pipe), só poderão ser utilizados métodos de fresagem que não danifiquem nem comprometam a integridade resistente da tubagem existente.
5. Imediatamente após dos trabalhos de reabilitação devem ser efetuadas prontamente as aberturas de todos os ramais domiciliários existentes no coletor. Este trabalho requer uma prévia preparação que possibilite a sua execução rápida.
6. Quando não for possível a utilização de fresagem ou quando as áreas a intervir sejam superiores 30% da secção da tubagem, deverá recorrer-se a uma micro-tuneladora efetuando-se a passagem pelo troço em que se pretende remover os excessos de argamassa nas juntas ou noutro tipo de obstrução de grande volume. Este equipamento liga-se ao camião das limpezas sendo que é movido mecanicamente com a pressão de água. A Coroa de corte adapta-se ao diâmetro da conduta, que remove por corte as incrustações.
7. Os trabalhos de fresagem e perfilagem são vitais para o sucesso da reabilitação.
8. Sempre que sejam necessários os trabalhos de fresagem, os mesmos devem incluir:
    - Desvio de caudais “by-pass” conforme previsto na especificação ET-ECC “Desvio de Caudais” e tamponamento de coletores a montante e jusante.
    - Limpeza do coletor antes e depois do trabalho executado, conforme previsto na especificação ET-ECC “Limpeza de Coletores”
    - Inspeção vídeo CCTV para verificação do trabalho executado
9. Todos os resíduos resultantes dos trabalhos de fresagem devem ser removidos através de limpeza por jato de

água a alta pressão, aspirado pelo camião hidrodesentupidor e encaminhados a vazadouro devidamente autorizado.

10. Considera-se um troço como pronto a reabilitar quando os métodos a aplicar pelo Empreiteiro garantam por inspeção CCTV, os seguintes resultados finais:
    - Isenção de gorduras ou outras substâncias prejudiciais ao processo de reabilitação;
    - Isenção de lixos, acumulação de sedimentos ou quaisquer outros depósitos;
    - Isenção de incrustações ou excesso de betão em juntas, raízes ou outros;
    - Superfície interior circular com ausência de arestas ou zonas aguçadas, inclusivamente nas juntas.

1. TRABALHOS DE INSPEÇÃO VÍDEO

Considerações Gerais

Entende-se por trabalhos de inspeção vídeo o seguinte:

- Trabalhos de inspeção vídeo das condutas indicadas no projeto, com recurso a equipamento CCTV, que permita visualizar o estado estrutural e de funcionamento das condutas, cujo diâmetro pode variar de 100 mm até 1000mm;
- Os trabalhos de inspeção devem estar coordenados com os trabalhos de limpeza e obrigatoriamente serem executados após esta, ou podendo ser dela independente, estando neste cado sujeita a autorização da AdCL;
- A AdCL fornecerá os elementos do seu cadastro, sempre que possível, de modo a que os trabalhos sejam facilmente contabilizados;
- Os trabalhos devem contemplar o levantamento de situações anormais no funcionamento normal do sistema para que se possam tomar medidas atempadamente por parte do Dono da Obra.

Registo da Informação CCTV e Características da Inspeção

No início de cada troço de conduta a ser inspecionado, o medidor de distâncias deverá ser colocado a zero, com a câmara no interior do troço de conduta de saída da câmara de visita, na exata perpendicularidade da parede da câmara de visita, de modo a obter um registo completo do comprimento do troço de conduta.

O Operador de CCTV deverá assegurar que a contagem da metragem começa imediatamente após o avanço da câmara.

No início de cada troço o coletor a ser inspecionado, um gerador de informação deverá gerar eletronicamente e exibir com clareza no monitor de acompanhamento da gravação e na própria gravação, um registo de informação em forma alfanumérica que conterá no mínimo a seguinte informação, sem, no entanto, interferir com o alvo principal da imagem:

Atualização automática da distância acumulada desde o ajuste do zero;

- Dimensão do troço de conduta;
- Data da inspeção;
- Localização (nome da rua e/ou lugar);
- Direção da inspeção;

- Hora de início da inspeção;
- Registo de anomalias segundo a EN13508;
- Cálculo automático da inclinação.

Assim que a inspeção tem início, a seguinte informação mínima deverá ser continuamente exibida e gravada:

- Atualização automática da distância acumulada desde o ajuste do zero;
- Atualização automática da inclinação da tubagem.

A câmara será imobilizada sempre que estejam a ser registadas anomalias ou estejam a ser recolhidas fotografias com o equipamento.

Posição da Câmara de CCTV

Sempre que possível a câmara de CCTV será posicionada de modo a reduzir o risco de distorção de imagem. A lente da câmara será posicionada no centro do coletor, mantendo-se sempre a posição de visualização ao longo do eixo do coletor.

Inspeção com elevação e rotação

O Adjudicatário deverá imobilizar a câmara em todas as ligações, quebras e juntas abertas e executar uma elevação vertical a 90º e uma rotação a 360º para inspecionar a anomalia/ligação.

O Adjudicatário deverá realinhar a câmara na direção da inspeção antes de prosseguir com a filmagem.

Recolha dos Equipamentos

O Adjudicatário é responsável pela recolha do seu equipamento de CCTV e de qualquer outro equipamento seu em serviço no interior de qualquer infraestrutura abrangida pela presente Aquisição de Serviços.

Abandono da Inspeção

O abandono da inspeção de troços de conduta poderá ser considerado nas seguintes circunstâncias:

(1) Riscos para o equipamento do Adjudicatário

(2) Impossibilidade de prosseguir na conduta

(3) Riscos para as operações do Adjudicatário devido à falta de segurança da câmara de visita

(4) Na presença de uma atmosfera perigosa ou onde as condições de segurança no interior de uma câmara de visita sejam inaceitáveis para a proteção dos trabalhadores

(5) Riscos para a integridade estrutural do coletor

No caso (1) o Adjudicatário deverá fotografar a área problemática, interromper a inspeção e, reportar de modo fundamentado à AdCL a sua opinião para a interrupção dos trabalhos, assim que seja razoavelmente possível. O Adjudicatário deverá de seguida proceder com a inspeção do mesmo troço de coletor pela direção oposta ou avançar para o próximo segmento de inspeção, conforme apropriado ou conforme instruído pela AdCL.

No caso (2), (4) e (5) o Adjudicatário deverá, se apropriado, fotografar a situação causadora do abandono da inspeção e, reportar de modo fundamentado à AdCL a sua opinião para a interrupção dos trabalhos, assim que seja razoavelmente possível. O Adjudicatário deverá de seguida proceder com a inspeção do mesmo troço de coletor pela direção oposta ou avançar para o próximo segmento de inspeção, conforme instruído pela AdCL.

No caso (3), o Adjudicatário reportará o assunto de modo fundamentado à AdCL, assim que seja razoavelmente possível. O Adjudicatário deverá de seguida proceder com a inspeção do mesmo troço de coletor pela direção oposta ou avançar para o próximo segmento de inspeção, conforme apropriado ou conforme instruído pela AdCL.

Relatório da Inspeção

Por cada troço de conduta inspecionado deverá ser produzido um Relatório com apreciação escrita do estado da conduta e indicação criteriosa das anomalias verificadas, acompanhado de fotografias desses locais e situações detetadas, por forma a obter uma visualização completa das anomalias assim como de uma gravação em DVD da inspeção. O relatório deverá ser apresentado de forma ordenada e possuir um índice que facilite a sua consulta, onde deve constar a identificação das caixas de visita de acordo com as plantas de cadastro fornecidas pela AdCL; o relatório deverá possuir um gráfico de pendentes.

O relatório a emitir deverá respeitar os requisitos estabelecidos nas seguintes normas;

- EN13508-1:2010: Requisitos gerais de diagnóstico e avaliação de desempenho hidráulico de sistemas de águas, pluviais e residuais;
- EN13508-2:2003+AI: Sistema de codificação das observações para registo do estado interno dos componentes do sistema de drenagem.

Características técnicas mínimas do Equipamento

O empreiteiro deverá garantir que o pessoal afeto às atividades de reabilitação de tubagens cumpre os requisitos de formação e de treino para o trabalho em sistemas de drenagem e esgoto são descritos na EN 752:2008, para além do cumprimento da Portaria n.º 762/2002 de 1 de Julho, Decreto-Lei 50/2005 de 25 de Fevereiro e Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro.

O sistema de televisão deverá corresponder à norma PAL ou CCiR.

Os ficheiros digitais de imagem devem ir ao encontro dos seguintes requisitos mínimos de qualidade:

- Dimensões 768 x 568 pixéis;
- Resolução 200 dpi (resolução do ecrã);
- Profundidade da cor 24 bits (cores verdadeiras RGB).

A técnica de inspeção tem de corresponder ao especificado pelas normas Europeias EN13508-1 e EN1508-2. Contudo, os principais critérios e exigências serão especificados de seguida. Todo o sistema tem de estar de acordo com as normas Europeias em vigor.

- Sistema de televisão de acordo com a norma PAL (televisão a cores);
- Câmara a cores de cabeça rotativa (a partir de DN 200) com um ângulo de inclinação mínimo de 270° e um ângulo de rotação mínimo de 360° para a alteração progressiva da linha de visão;
- Resolução de imagem da câmara, no mínimo 350 linhas horizontal, preferencialmente 420 – 430 linhas;
- Dispositivo de iluminação regulável para uma iluminação sem reflexos, uniforme e suficiente (3-4 m);
- Regulação do foco para uma imagem total permanentemente nítida;
- Dispositivo para o posicionamento centrado da lente;
- Dispositivos de medição para a determinação dos níveis de danos (largura das fendas, fugas, deformação dos tubos. etc.).

A câmara deverá ser resistente à corrosão, colisão e vibração, bem como estanque à água e deverá assegurar a qualidade das imagens e da execução da inspeção verificando os seguintes aspetos:

- Qualidade da imagem, garantindo a focagem;

- Sistema de iluminação eficaz, uniforme e sem reflexo;
- Medição da distância longitudinal com exatidão aceitável;
- Deslocação da câmara a velocidade constante, suficientemente lenta para permitir a observação da condição das tubagens, e com a câmara nivelada a apontar no sentido do deslocamento, ao longo do eixo do coletor. A velocidade da câmara não deverá exceder 0,2 m.s-1, devendo ser menor para diâmetros inferiores a 300 mm;
- As anomalias e juntas devem ser visionadas com a câmara parada, usando para tal a cabeça rotativa da câmara. A imagem deve ter boa visibilidade e uma duração de 5 a 10 segundos;
- Durante a inclinação radial, o operador do aparelho deverá garantir o posicionamento correto da imagem.

A unidade de controlo deve cumprir as seguintes exigências:

- Monitor para a reprodução da imagem com uma resolução mínima de 1,3 megapixéis e um ecrã de 9";
- Display para configuração e visualização de dados no ecrã.
- No início de cada troço a inspecionar deverá efetuar-se o registo de:
- Data, hora, local, rua, caixa de visita inicial e caixa de visita final, número do troço;
- Características da tubagem, material de tubagem, perfil e dimensão, direção da inspeção;
- Identificação da empresa responsável pela inspeção e nome do operador.

Durante a inspeção deverá efetuar-se o registo de:

- Data, caixa de visita inicial e caixa de visita final, direção da inspeção, posicionamento, inclinação, tempo real.

Para a descrição do estado deverá efetuar-se o registo de:

- Textos relativos ao estado, referências numéricas, tempo real, medição automática da distância e número de fotografia, localização circunferencial das anomalias usando se necessárias setas indicadoras e comentários;
- Verificação de todas as juntas de ligação e áreas de entrada lateral com a câmara parada e inclinação total da mesma;
- Inclinação com leitura contínua.

No final da inspeção ótica deverão ser apresentados:

- Relatório incluindo os dados das observações;

- Relatório em formato digital, incluindo os pormenores e características das observações, e gráficos de inclinação;
- Os vídeos e fotografias registados pelo operador.

Os resultados das inspeções devem ser fornecidos ao Dono de obra em formato digital.

1. LIMPEZA E DESOBSTRUÇÃO DE COLETORES

Entende-se por limpeza e desobstrução de condutas e caixas de visita, o seguinte:

(1) Limpeza geral e / ou desobstrução de condutas indicadas no projeto com recurso a equipamento de limpeza de esgotos de alta pressão e sucção por vácuo, cujo diâmetro pode variar de 100 mm até 1000 mm, numa extensão máxima de 150 metros por troço;

(2) O equipamento deverá ser adequado à desobstrução e limpeza de tubagens (incluindo remoção de sólidos grosseiros e sedimentáveis, gorduras, raízes, e tudo de mais que exista no coletor), possuindo, portanto, todos os acessórios adequados a essas tarefas, desde que tenham a característica de não provocar danos na tubagem e nos demais elementos constituintes da rede.

(3) O método consiste na inserção da mangueira de limpeza dentro do coletor que através do jato de água em alta pressão, a rondar os 200bar, efetua a limpeza e arraste de todos os sedimentos até á caixa onde está localizado o equipamento, posteriormente, procede-se à sucção por vácuo dos depósitos removidos.

(4) As operações de limpeza e de desobstrução devem assegurar a libertação de depósitos de materiais sólidos e de raízes, para permitir que o escoamento de águas residuais se processe em boas condições, e ainda evitar os maus cheiros e a degradação das infraestruturas;

(5) Deve-se tomar cuidado ao introduzir o bocal no tubo, pois o bocal pode causar danos ao tubo quando a pressão é iniciada. O bocal deve ser mantido sempre em movimento, a fim de limitar o potencial de danos ao tecido do dreno ou do esgoto. A taxa de rebobinamento da mangueira de jateamento para remoção de sedimentos deve ser tipicamente de 100 mm a 200 mm por segundo.

O bocal deve ser selecionado garantindo que:

- é apropriado para a natureza dos depósitos a serem removidos;
- minimiza o risco de danos no tecido do dreno ou esgoto;
- maximiza a eficácia da remoção dos depósitos.

(6) As operações de limpeza deverão ser executadas com máxima utilização dos meios mecânicos e hidráulicos adequados e eficazes, assim reduzindo ao mínimo indispensável os procedimentos manuais;

(7) Sempre que houver necessidade de tamponamento das condutas, para a realização de qualquer trabalho, será da responsabilidade do Adjudicatário o fornecimento e instalação de obturadores pneumáticos e de todos os trabalhos de desvio de efluente, incluindo a instalação e fornecimento de equipamentos de bombagem,

geradores, colocação de camiões para sucção de efluente e seu transvase, sinalização para desvios de trânsito, etc.;

(8) Todos os trabalhos serão realizados pelo pessoal do Adjudicatário, sendo obrigatório que cada viatura de limpeza seja conduzida por motorista habilitado, coadjuvado nos trabalhos de limpeza por um ajudante;

(9) Os resíduos resultantes das operações de limpeza e desobstrução devem ser geridos conforme disposto nas leis em vigor.

(10) A água a utilizar na limpeza poderá ser recolhida nas instalações da Entidade Adjudicante ou em caso de abastecimento do camião com água na rede de abastecimento é necessária uma prévia aprovação por parte da entidade gestora.

(11) A AdCL fornecerá os elementos do seu cadastro, sempre que possível, de modo a que os trabalhos sejam facilmente contabilizados;

(12) É da responsabilidade do empreiteiro pela articulação com as entidades, e pela prévia disponibilização do espaço necessário à realização dos trabalhos (por exemplo, impedimento de estacionamento de viaturas, cortes de vias, etc…), assim como a emissão de avisos ou a promoção de ações de colaboração da população para realização dos trabalhos similares ao seu alcance (corte do fornecimento de água ou outros);

2. REQUISITOS MÍNIMOS QUANTO ÀS CARATERÍSTICAS TÉCNICAS DO EQUIPAMENTO

1- O veículo deverá estar equipado com cisterna mista, ou cisterna basculante, isto é, deverá possuir uma divisória móvel que delimite os compartimentos de água e de lamas, permitindo a variação e ajuste das suas capacidades/volumes consoante as necessidades;

2- O volume da cisterna deverá ser no mínimo de 11m3;

3- A extensão da mangueira deverá ser no mínimo de 100m na rede;

4- A pressão e caudal para lavagem a alta pressão deverão ser no mínimo de 180 bar e de 300L/minuto, respetivamente;

5- A potência da bomba de sucção a vácuo deverá ser no mínimo de 1800m3/h;

6- Para limpeza da rede deverá o adjudicatário possuir um vasto conjunto de acessórios (chaves para abertura de

marcos de incêndio, equipamento de descida, entre outros que o adjudicatário considere necessários para a realização dos serviços), quer para remoção de raízes, quer para limpeza de areias ou gorduras.

7- O adjudicatário deverá igualmente prever um veículo em que o volume da cisterna deverá apresentar uma capacidade de 6m3, para poder aceder a locais específicos.

AdCL - ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, S.A.		
DESIGNAÇÃO **REABILITAÇÃO DE CAIXAS DE VISITA - REVESTIMENTO EM CHAPA TERMOPLÁSTICA PARA PROTEÇÃO DE BETÃO COM AMARRAÇÃO PARA ÁGUAS RESIDUAIS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- ECC 706**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 00**	

1. ÂMBITO

Definição das características mínimas do revestimento em Chapa Termoplástica para Proteção de Betão com Amarração (CTPBA).

2. NORMAS E REGULAMENTOS APLICÁVEIS

Os materiais obedecerão às normas indicadas na presente especificação ou equivalentes.

3. APLICAÇÃO

Incluem-se aqui todos os trabalhos para o fornecimento e instalação dos materiais, equipamentos e acessórios necessários para o fornecimento e instalação da CTPBA, incluindo o "grout" no seu tardoz e respetivas cofragens.

Todas as normas indicadas podem ser substituídas pelas suas equivalentes nacionais ou europeias.

Apresentam-se de seguida as principais características dos materiais a aplicar:

3.1. Chapa termoplástica para proteção de betão com amarração (CTPBA)

a) O revestimento do tipo AGRU Sure Grip / Ultra Grip HDPE ou Bekaplast PEHD ou equivalente deve ter uma espessura mínima de 3 mm, recomendado para resistir à abrasão e aos danos mecânicos;

b) A CTPBA poderá possuir uma cor preta ou para uma mais fácil monitorização, uma cor clara como o amarelo (preferencialmente; RAL1003) ou deve ter uma camada de sinal para a deteção fácil de danos mecânicos;

c) A CTPBA deve ser aplicada com um grande número de pontos de fixação ou de ancoragem, num mínimo de 410/m², mas não mais de 800/m² de modo a evitar problemas durante a betonagem, fabricados durante o processo de extrusão numa só peça com a folha, de modo a que não haja nenhum processo de soldadura nem trabalho de acabamento mecânico para atarraxar as ancoragens à folha. O revestimento terá um impulso/carga ("pull out") maior do que 1000N/ancoragem;

d) A "ancoragem" deve ter uma altura ≥ 11mm;

e) A folha de revestimento (liso), não ancorado, usado para a faixa de cobertura (da articulação/junta de ligação), deve ter uma espessura mínima nominal de 3mm e deve ter uma

espessura de parede maior de 1 mm do que a chapa termoplástica. Todas as juntas deverão ser seladas através da soldadura térmica realizada por soldadores experientes e certificados;

f) O revestimento deverá ter uma boa resistência ao impacto, deve ser flexível e ter uma elasticidade suficiente para estabelecer uma "ponte" capaz de superar uma fissura maior de 5mm, sem danos para o revestimento;

g) O revestimento deverá ser reparável a qualquer momento durante a vida útil da estrutura;

h) Todos os materiais do revestimento, acessórios e enchimento da soldadura para o revestimento das caixas de visita devem ser feitos de material PE compatível para soldar entre si, através de métodos típicos de soldadura de materiais termoplásticos PE de acordo com as diretrizes DVS 2227 (associação alemã para a soldadura) e DVS 2225;

i) Para aplicar a CTPBA deve ser apresentada uma aprovação em propriedades físicas de acordo com o OENORM S 2077, DIBt (Instituto Alemão de Engenharia Civil) ou equivalente e apresentado um contrato de inspeção por terceiros;

j) A CTPBA deve satisfazer as exigências de ON S2077 Plástico de Impermeabilização para estruturas de betão – Concrete Protective Liners;

k) Os sistemas de CTPBA e as hastes de soldadura devem ser fabricados a partir dos mesmos tipos de resina, com as seguintes características:

Propriedade	**Standard**	**Unidade**	**Resultado**
Espessura	ISO 14 632	%	+/- 10
Densidade específica a 23 °C	ISO 1183	g/cm³	≥ 0.94
"Melt Flow rate MFR 190/5"	ISO 1133	g/10min	0.4 – 3.0
Tensão de cedência	ISO 527	MPa	≥ 15
Alongamento na cedência	ISO 527	%	≥ 8
Alongamento na rotura	ISO 527	%	> 400
Resistência "Pull Out" a 23 °C Teste de tensão 100 N/sec (short term)	DIN ISO 4246	N/ancoragem kN/m²	≥ 1000 ≥ 420

Propriedade	Standard	Unidade	Resultado
"Stud Shear resistance" at 23 °C "Tensile Test 5 mm/min (short term)"	DIBt-testmethod	N	> 1400
Resistência a pressões negativas a 23 °C	DIBt-testmethod	1,5 bar/1000h	Aprovado
Temperatura máxima de trabalho	-	°C	≥ 60
"Vicat-Softening point VST/B/50"	ISO 306	°C	≥ 63
"Heat deflection temperature" HDT/B	ISO 75	°C	≥ 60
Coeficiente de dilatação térmica	DIN 53752	$K^{-1} \times 10^{-4}$	≤ 1.8
Inflamabilidade	UL 94 DIN 4102 EN 13501	-	94-HB B2 Class E
Resistividade	VDE 0303	OHM cm	$> 10^{16}$
Resistência elétrica	VDE 0303	OHM	$> 10^{13}$
Constante dielétrica relativa a 1 MHz	DIN 53483	-	2.3
Rigidez dielétrica	VDE 0303	kV/mm	35
Fisiologicamente não tóxica	EEC 90/128 BGW	-	Sim

l) Mediante pedido, o fabricante deverá fornecer certificação escrita de que o revestimento usado corresponde ou supera a exigência desta especificação.

m) O fabricante deve fornecer gratuitamente um manual de instalação e manual de instruções, conselhos ou suporte técnico de modo a instalar, com sucesso, a CTPBA em conformidade com as suas recomendações.

3.2. Soldaduras

a) Todas as soldaduras devem ser executadas de acordo com as normas publicadas (e. g. Padrões de DVS), procedimentos do fabricante e por soldadores certificados pelo mesmo. Os soldadores do empreiteiro devem completar um programa de certificação fornecido por um instrutor certificado do fabricante. Após a conclusão do programa, as amostras das soldaduras dos estudantes/formandos serão enviadas para o fabricante para testes. Os resultados dos testes determinarão se será concedida a certificação. Todos os aspetos do programa de certificação do fabricante devem satisfazer a norma de aprovações internacionais de ISO 9001.

b) As soldaduras em obra deverão resultar numa CTPBA monolítica de uma peça que irá proporcionar excelente resistência aos meios agressivos (e. g. Sulfeto de hidrogénio, etc.).

c) As seguintes técnicas de soldadura são aceitáveis:

- Soldadura por extrusão de gás quente (DVS 2227 parte 1 ou 2225 - 1)
- Soldar (DVS 2207 parte 1)
- Soldadura de gás quente (DVS 2207 parte 3)

d) Os testes e a supervisão da instalação da soldadura é efetuado apenas por pessoal qualificado ou por uma empresa de terceiros devidamente qualificada e deve ser realizada logo após termo da mesma, através de testes visuais, através de "spark test"/teste de faísca (ou vácuo) por amostragem.

e) As amostras das soldas serão retiradas de cada local de obra durante o processo de soldadura e enviadas para o departamento de garantia da qualidade para testes. Os seguintes testes são realizados: cisalhamento e descasque/raspagem. Os resultados de teste de solda por cisalhamento devem manter ou exceder em pelo menos 80% a força do material de origem num teste destrutivo, o que puxa a amostra para além da parte de trás da solda com um movimento do tipo de peeling. Os resultados deste teste devem manter ou exceder 70% do valor do material original. Se um teste falhar, é da responsabilidade de Empreiteiro corrigir todas as deficiências antes da aprovação pelo representante do teste.

3.3. Argamassa pronta de retração compensada ou "grout"

A argamassa pronta de retração compensada ou "grout" a propor deve ser de alta qualidade e ter uma resistência mecânica inicial às 24 horas de 45 MPa e aos 28 dias de 80 MPa.

A capacidade de fluidez mínima deverá ser de 70cm e o grão máximo de 1,0 mm do tipo BETEC 110 ou equivalente.

Os tempos de presa devem ser adequados ao fim em causa.

3.4. Aspetos específicos da execução dos trabalhos

A execução dos trabalhos deve respeitar os seguintes aspetos:

- O "grout" aplicado deve permitir uma continuidade e amarração absoluta entre a CTPBA, o próprio "grout" e a parede de betão de suporte;
- A aplicação do "grout" deve ser feita de forma a evitar quaisquer ocos ou vazios entre a CTPBA e a parede de betão;
- Deve existir uma continuidade monolítica entre todos os componentes da CTPBA incluindo entre esta e as condutas de entrada e saída;
- A instalação dos degraus ou escadas deve ser sucedida pela respetiva soldadura ao suporte de forma a não existir qualquer permeabilidade entre o interior do órgão e o tardoz da chapa termoplástica. A soldadura deve ser igual à utilizada nos trabalhos de aplicação da chapa;
- A cofragem interior a utilizar deve ser adequada ao fim em causa e a não ferir a CTPBA.

3.5. Garantia final de obra

Sem prejuízo da responsabilidade e ação da equipa de fiscalização em obra, no final da cada execução de revestimento de caixa de visita/órgão, deverá ser efetuada uma inspeção por representante do fabricante onde este verifica se o trabalho se encontra em condições de ser aprovado. Se o trabalho executado merecer aprovação será emitido um relatório de inspeção pelo fabricante. Este relatório, quando aprovado, dará origem a um certificado de garantia do material, emitido pelo fabricante de 50 anos para o sistema aplicado independente da exposição química ou caracterização do efluente.

1. ÂMBITO DOS TRABALHOS

1.1. A execução dos trabalhos de reabilitação de tubagem através de TIPP consiste no encamisamento com tubos de comprimento pequeno que encaixam uns nos outros formando assim um tubo contínuo. O diâmetro do tubo novo é ligeiramente reduzido em relação ao tubo existente.

Os tubos podem ser instalados por compressão (Método A):

Legenda:

1 - Dispositivo de compressão (macaco hidráulico)

2 - Cabeça guia

3 - Tubo de encamisamento de pequeno comprimento

4 - Placa de pressão

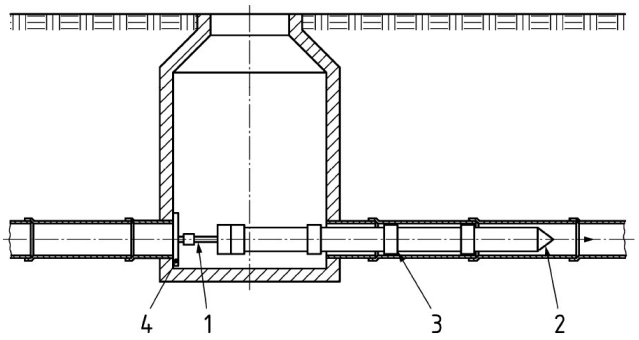


Figura 1- Representação esquemática da instalação , pressionando

Podem ser instalados puxando (Método B):

Legenda:

1 - Guincho

2 - Cabeça de puxe

3 - Tubo de encamisamento de pequeno comprimento

4 - Armazenamento dos tubos novos

5 - Tubo Existente

6 - Cabeça de puxe preparada para ajuste do tubo existentes

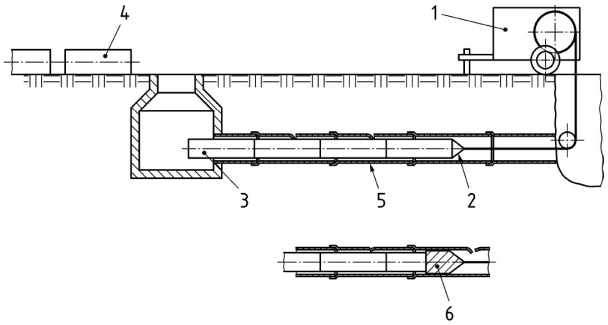


Figura 2 – Representação esquemática da instalação puxando

Pode ser cada tubo colocado individualmente (Método C):

Legenda:

1 – Tubo existente

2 – Tubo individual sendo puxado ou empurrado

3 – Caixa de Visita

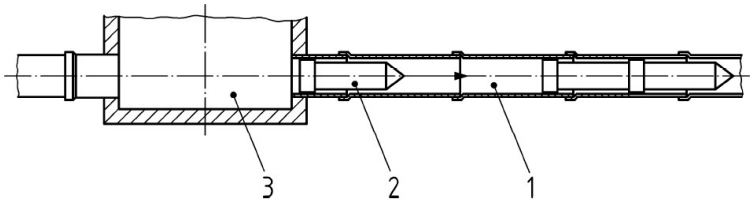


Figura 3 – Representação esquemática da instalação por colocação de tubo individual

Descrição	Recurso
Normas Relevantes	EN 13566-1
Materiais	- Plásticos (PE, PP, PVC-U, GRP); Metálico (aço, ferro dúctil); materiais á base de betão (betão polimérico inclusivo), argila
Aplicações	- Tubos de pressão - Tubos sem pressão - Técnica aplicável à renovação de caixas de visita;
Capacidades geométricas:	- Seção transversal circular e não circular; - Tamanho mínimo comum: Método A e B: 100 mm; Método C: 800 mm; - Tamanho máximo comum: Método A e B: 600 mm; Método C: 4 000 mm; - Comprimento máximo típico: 150 m; - Curvas geralmente não podem ser executadas para o Método A e B; - Curvas com raios grandes podem ser executadas para o Método C
Performance:	- Redução significativa na capacidade hidráulica (volumétrica e escoamento) para o Método A; quando a cabeça de ajuste é usada a redução de capacidade volumétrica para o Método B é mínima, para o método C a redução da capacidade dependente do espaço anelar e da relação diâmetro / espessura; para os métodos A,B e C existe geralmente um aumento no fluxo devido à redução do atrito do material o novo; - A reabilitação estrutural é possível; - Resistência à abrasão depende do material; - Resistência química depende do material

Descrição	Recurso
Características de instalação:	- O tipo de junta é uma característica específica de cada técnica; - As juntas podem ser travadas ou destravadas; - Espaço de trabalho de superfície: sem restrição particular; - Comprimentos de tubo curto podem permitir a instalação a partir de caixas de visita; - Acesso ao tubo existente: Geralmente através de caixas de visita, mas requer escavação local para entrada de homem; - Técnica não depende da adesão no tubo existente; - Desvio de caudal é normalmente necessário para instalação e rejuntamento; - O espaço anelar é normalmente preenchido com "grout", exceto para o Método B quando se utiliza a cabeça de ajuste e o diâmetro externo do tubo de novo não estandardizado; - Conexões laterais (Ramais): geralmente requer escavação; exceto quando possível entrada de homem no interior do tubo de encamisamento; para o Método B, quando a cabeça de ajuste é usada, as conexões laterais garantem-se a partir do interior.

Tabela 1 - Características do revestimento com tubos discretos

2. PROCESSO CONSTRUTIVO (TIP – Tight in Pipe)

2.1. A execução dos trabalhos para reabilitação de tubagem através de TIP (tight in pipe) a efetuar de acordo com técnica e equipamento específico a ser proposta pelo Empreiteiro, compreenderá:

a) Execução de Limpeza e Desobstrução dos Coletores com recurso a camião hidrodesentupidor de elevado rendimento e de preferência com reciclagem de acordo com norma EN14654-1:2014.

b) Execução de inspeção vídeo com gravação de vídeos e emissão de relatório cumprindo a norma EN13508-2 "Conditions of drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Visual inspection coding system";

c) Execução de Fresagem;

d) Execução da Reabilitação;

- Trabalhos preparatórios;
- Instalação da tubos
- Desmontagem dos equipamentos

e) Recolha de Amostras;

f) Execução das conexões laterais (ramais);

g) Inspeção CCTV final;

2.2. Na preparação para a reparação não destrutiva a tubagem antiga deverá ser verificada, de forma a determinar

as dimensões reais (verificações dimensionais). A verificação ocorre em todo o comprimento do troço a reabilitar. Os dados resultantes devem ser registados. Se os tubos forem encomendados antes desta verificação, os custos resultantes de algum erro no diâmetro e ou comprimento ficam a cargo do Empreiteiro.

2.3. Os trabalhos de reabilitação através da tecnologia TIP devem ser efetuados nos termos das recomendações DWA M 143 E.

2.4. Considera-se um troço como pronto a reabilitar quando os métodos a aplicar pelo Empreiteiro garantam por inspeção CCTV, os seguintes resultados finais:

- Isenção de gorduras ou outras substâncias prejudiciais ao processo de reabilitação;
- Isenção de lixos, acumulação de sedimentos ou quaisquer outros depósitos;
- Isenção de incrustações ou excesso de betão em juntas, raízes ou outros;
- Superfície interior circular com ausência de arestas ou zonas aguçadas, inclusivamente nas juntas.

2.5. O equipamento hidráulico deve ter a dimensão adequada de forma a ser possível a sua instalação no interior da caixa de visita, sem que para isso seja necessário a abertura de poço, ou seja, terá que ter as dimensões que possibilitem a sua passagem pela tampa, com abertura útil de 600mm.

2.6. O sistema hidráulico utiliza uma cabeça cónica que vai à frente dos tubos novos regularizando, compensando e calibrando algumas deformações e desalinhamentos do coletor antigo por forma a que o tubo antigo se adapte perfeitamente á secção do tubo novo;

2.7. O novo tubo tem dimensões ligeiramente inferiores à do tubo existente, de modo que ao ser instalado fique perfeitamente ajustado ao antigo, não deixando espaço anelar entre eles;

2.8. O novo tubo é ligado à cabeça cónica e inserido por tração através do sistema hidráulico. Na caixa de visita a montante vão sendo inseridos os novos tubos por meio de união em rosca, à medida que o entubamento vai sendo realizado até que a cabeça cónica chegue à caixa de visita seguinte;

2.9. Após a chegada da cabeça cónica à caixa destino, tendo em conta que o macaco hidráulico instalado não consegue puxar a cabeça cónica para o interior da caixa, este terá de ser substituído por outro macaco que permita assim a remoção da cabeça cónica;

2.10. Concluída a realização de todas as atividades de reabilitação, será realizada uma inspeção final por CCTV dos coletores reabilitados.

2.11. No final deverá ser elaborado um relatório técnico em formato digital e papel, que deverá incluir a descrição dos dados, dos pormenores e características das observações e gráfico de inclinação, apoiados por vídeos e fotografias registados.

2.12. Qualquer que seja a metodologia de Tecnologias “Trenchless” (sem abertura de vala) selecionada para a reabilitação dos coletores deverá ser executada sem o recurso a abertura de poços de ataque.

3. FORMAÇÃO E TREINO

O empreiteiro deverá garantir que o pessoal afeto as atividades de reabilitação de tubagens cumprem os requisitos de formação e de treino para o trabalho em sistemas de drenagem e esgoto descritos na EN 752:2008, para além do cumprimento da Portaria n.º 762/2002 de 1 de Julho, Decreto-Lei 50/2005 de 25 de Fevereiro e Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro.

4. CONTROLO DE QUALIDADE

4.1. O empreiteiro deve propor a prévia aprovação de todos os materiais a aplicar em obra;

4.2. O empreiteiro entregará os certificados de qualidade do tubo. O fabricante deverá entregar uma lista dos resultados dos ensaios por um laboratório independente dos últimos dois anos de fabrico;

4.3. O empreiteiro colocará a aprovação o Laboratório independente para realização dos ensaios solicitados no cumprimento da norma NP EN13380:2007 O Laboratório deve ser certificado e com experiência em ensaios desta natureza. A entidade independente de certificação deverá cumprir os requisitos da EN 45011 e/ou da EN45012 ou requisitos equivalentes.

4.4. A recolha de amostras em obra será realizada na presença da fiscalização, as dimensões serão pelo menos de 420x200 mm de um local a decidir pela fiscalização e de acordo com o descrito nas normas ISO 11296-4, EN 13566-4, ASTM D790 e ISO 1183. As amostras serão identificadas com descrição do material, fabricante, espessura, aplicador e referência da data de fabrico;

4.5. Os ensaios a realizar são a medição de espessura dos provetes, de acordo com a norma ISO 11296-4, os ensaios de flexão de acordo com o referido nas normas ISO 11296-4 e a determinação da densidade: ISO 1183;

4.6. O plano de amostragem a ter em consideração, deverá ser de um provete por diâmetro e por espessura de material, sendo que deverá de existir no mínimo, dentro destes parâmetros, uma amostra por cada 250m de manga instalada.

5. CARACTERISTICAS DOS TUBOS

Tubo de tracção em PP-HM, ligação de encaixe interno e externo liso integrado na parede do tubo com dois orings (duplo anel de estanquicidade) permanentemente montados, Cor: verde ou outra. Comprimento por unidade: Em troços com comprimentos de 0,5 a 6,0 metros; Sistema estanqueidade com uma alta pressão interna de acordo com a norma DIN EN 1277. Material: PP-HM (PP-B); Estanquicidade: 0,5 bar ensaio de pressão (ensaios de acordo com DIN EN 1277 of 2,5 bar); Bases Normativas: DIBt certification Z-42.1-349; Material de acordo com EN 1852-1; DIN EN 1852-1 e DIN 8078.

AdP – ÁGUAS DE PORTUGAL		ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal
DESIGNAÇÃO **EXECUÇÃO DE TELAS FINAIS**		**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA** **ET- ECC 730**
CONSTRUÇÃO CIVIL	**VERSÃO: 08/2020**	

1. DISPOSIÇÕES GERAIS

Com estas especificações não se pretende caracterizar, nem sequer listar, exaustivamente, todo o tipo de peças escritas e desenhadas que devem constituir as telas finais de uma empreitada, mas apenas contribuir para o estabelecimento de uma plataforma mínima comum, em termos de forma e conteúdo, tendo em vista a constituição de um registo fiel e completo da condição como construído da infraestrutura, com uma sistematização adequada da informação recolhida, de modo a minimizar as atividades de tratamento prévio e de integração dos dados no Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A informação a entregar pelos empreiteiros deverá passar a ser constituída por um conjunto de elementos gráficos e alfanuméricos, em suporte digital e em papel, de registo e descrição da condição como construído da infraestrutura.

1.1. As telas finais são constituídas por desenhos em AutoCad das infraestruturas com todos os pormenores, devendo ser acompanhadas de fotografias, vídeo, um levantamento local ou cartografia vetorial atualizada.

1.2. Os ficheiros com elementos gráficos deverão ser produzidos em AutoCad 2000 ou superior. Os ficheiros com os dados alfanuméricos deverão ser produzidos com Excel 95 ou superior.

1.3. Todos os desenhos referentes a implantação (arquitetura, arranjos exteriores, circuitos hidráulicos, equipamentos) deverão estar devidamente georreferenciados e orientados a "Norte".

1.4. As folhas utilizadas para os layouts de impressão e que limitam os desenhos, deverão ser de tamanhos normalizados (A4 até A0), ou em caso de formatos superiores, deverão conter marcações para as dobras.

1.5. As escalas adotadas para a execução das telas finais da empreitada, deverão, preferencialmente, ser idênticas às utilizadas no projeto de execução. Podem no entanto ser consideradas pela AdCL, se assim o entender, escalas mais adequadas. Como referência, consideram-se escalas 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1:200, 1:100, 1:50, e 1:20, 1:10 e 1:5.

1.6. Os layer's a utilizar e respetiva formatação (cor, espessura, tipo de linha), estão discriminados nas tabelas de layer's, variando consoante o tipo de infraestrutura. (**ANEXO A**).

1.7. As peças desenhadas, deverão ser obrigatoriamente acompanhadas por um Índice, composto pelos diversos capítulos correspondentes às especialidades (Exemplo: Implantação, Arquitetura, Construção Civil, Circuitos Hidráulicos, Equipamentos Eletromecânicos, Instalações Elétricas, etc).

Nesse Índice deverá constar o número do desenho, o nome do desenho (adotado na legenda do mesmo) e o respetivo nome do ficheiro.

ANEXOS

ANEXO A – Tabelas de Layer's

ANEXO B – Exemplo de ficheiro alfanumérico (Ficheiros IDE)

ANEXO C – Exemplo de Tela Final de troço de adutor

ANEXO D – Entidades do diagrama linear

ANEXO E – Exemplo de Tela Final de caixa de válvulas

2. REFERÊNCIAS GEOGRÁFICAS

Os levantamentos topográficos e a georreferenciação dos elementos devem ser efetuados com base nas seguintes especificações:

- PT-TM06/ETRS89;
- Equidistância das curvas de nível 1 m na escala 1:1000;
- Ligação à rede geodésica Nacional.

3. CONDUTAS ADUTORAS/EMISSÁRIOS

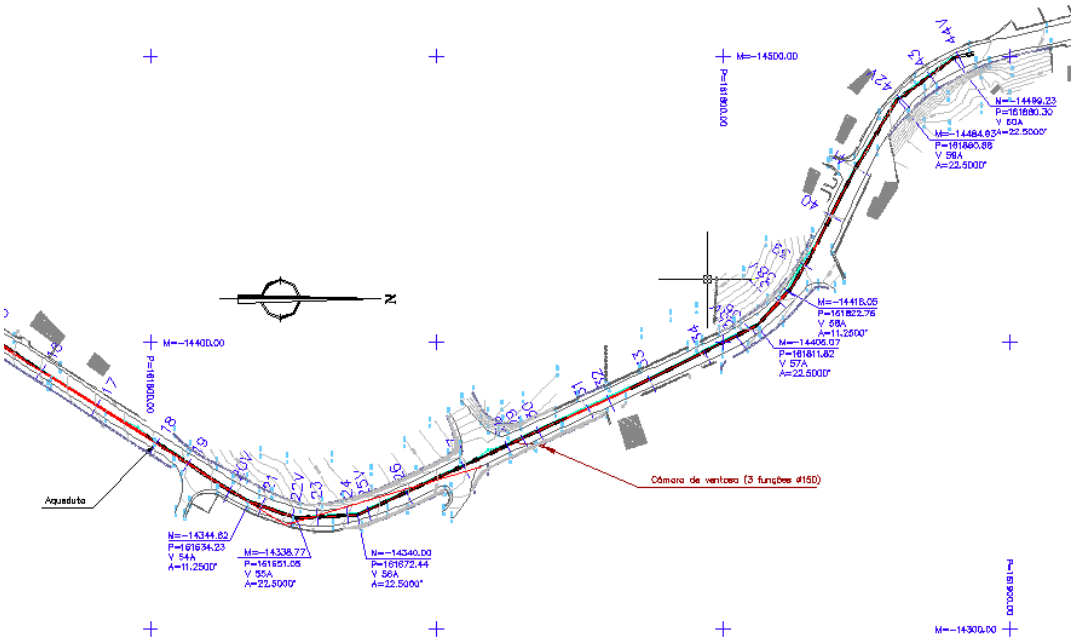
As telas finais deverão conter toda a informação que se descreve nos pontos seguintes.

3.1. Cartografia de base/levantamento local

3.1.1. A apresentação do traçado da conduta/emissário em planta, com apoio cartográfico ou topográfico é essencial, tendo em vista a integração desta informação no SIG. O levantamento topográfico deverá seguir, na forma e conteúdo, uma estrutura (níveis, cores, espessuras, tipos de traço, simbologia e estilos de letra) igual à adotada na cartografia de base, no caso desta ter sido fornecida, ou caso contrário deverá seguir os layer's definidos.

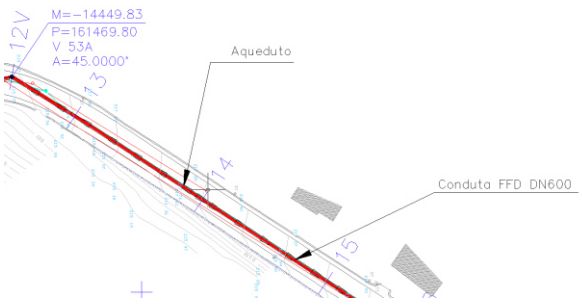
3.1.2. A cartografia deverá ser entregue em ficheiros de referência externa, como cartografia vetorial do município, caso exista e esteja atualizada. Em contrário deverá ser feito um levantamento topográfico de uma faixa de 30m ao longo da conduta/emissário, para permitir a localização.

3.1.3. Devem também constar pontos coordenados representados no layer *"pontos_coordenados"* e a orientação do Norte no layer "*0*".

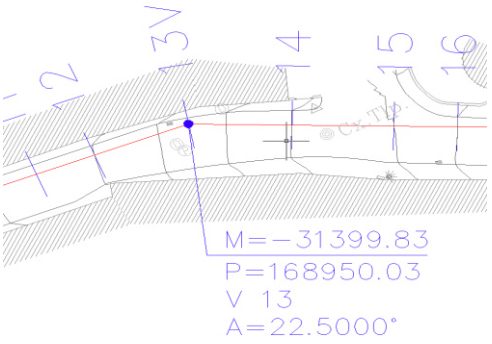


3.2. Traçado da conduta/emissário georreferenciado

3.2.1. Na tela final, o traçado da conduta/emissário deverá ser definido com base no levantamento topográfico de implantação do respetivo eixo, representado sempre no mesmo layer – *"eixo_conduta/emissário"*, bem como o levantamento tubagem a tubagem, representado no layer *"conduta/emissário"*.



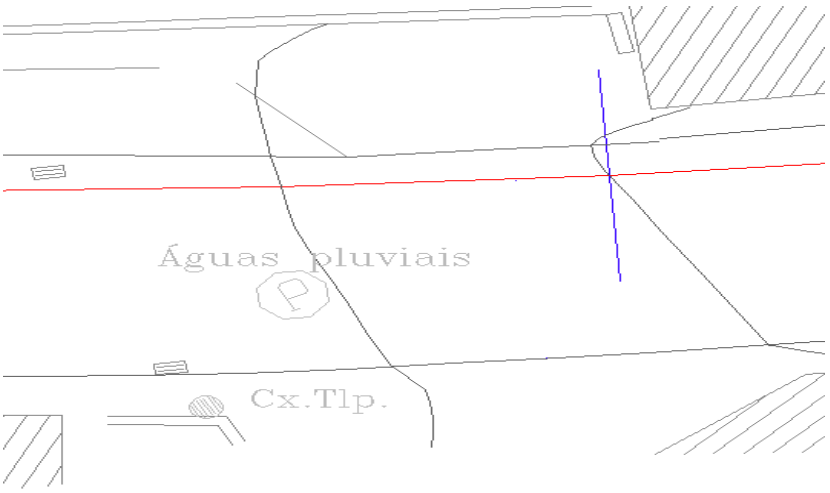
Representação tubagem a tubagem



Representação do eixo da conduta/emissário

3.2.2. Associadas ao traçado da conduta/emissário, propriamente dito, deverão ainda ser registadas as seguintes informações:

- identificação das características físicas da conduta/emissário como o material, diâmetro – DN e classe de Pressão Nominal – PN assinaladas ao longo do traçado usando para isso o layer "*legenda_conduta/emissário"* e o tipo de letra RomanS;
- marcação numerada dos perfis, na planta, para referência para o traçado do perfil longitudinal da conduta (layer "*perfis")*. O ponto de perfil deverá ser representado com um traço que cruza perpendicularmente o eixo da conduta (tal como indicado nas figuras anteriores), acompanhado da respetiva numeração*;*
- marcação numerada das caixas de visita, na planta, para referência do traçado do perfil longitudinal do emissário (layer "*caixas_visita")*. A caixa de visita deverá ser representada por um círculo;
- identificação dos troços singulares como por exemplo troços com reforço em betão armado e de secções de transição de características físicas da conduta/emissário como o tipo de assentamento representado no layer *"reforço_betão"*;
- identificação da localização das caixas da conduta/emissário, representando a tampa e os limites da caixa no layer "*caixas_valvulas"* e indicando as coordenadas da tampa da caixa;
- identificação de órgãos singulares da conduta/emissário, tais como descargas de fundo, ventosas, válvulas de seccionamento, acessórios (curvas, tês, cones, reduções, etc.), representando no layer "*Acessórios"* e indicando as coordenadas do ponto;
- identificação de caixas de outras entidades representadas num layer com o nome da entidade (ex. EDP, Gás, Telefones, etc.).



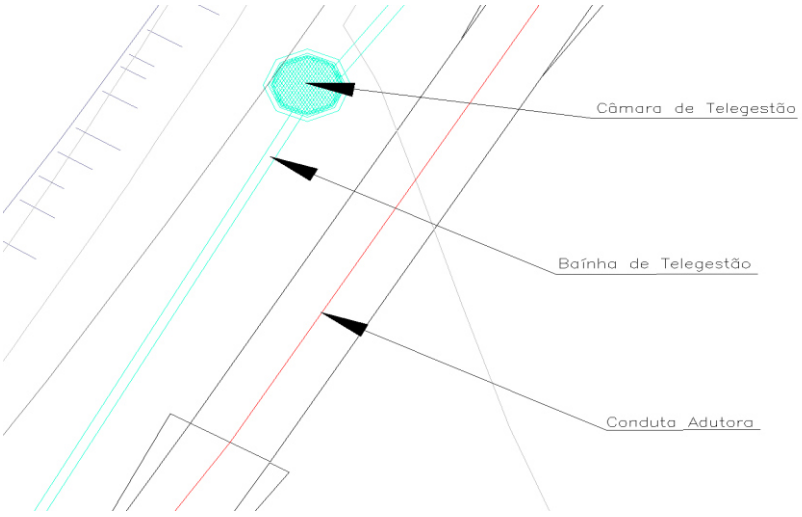
3.2.3. Travessia com outras redes de serviços:

- Por travessia de outras redes de serviços, entende-se o registo das infraestruturas existentes ou detetadas no subsolo aquando da abertura de vala para assentamento da conduta/emissário.

- Na travessia de outras redes de serviços deverá proceder-se à marcação, sobre o traçado em planta, das secções onde se constatam travessias de condutas, coletores, cabos, etc., se possível identificando a rede de serviços a que pertencem (águas, esgotos, pluviais, telefone, eletricidade, gás, etc.) e representa-se no perfil longitudinal da conduta/emissário da empresa, indicando a profundidade a que ocorrem.
- No caso das condutas e coletores, considera-se ainda o registo do respetivo diâmetro e material; no caso dos cabos, o registo do número e tipo.

3.2.4. Indicação da bainha de telegestão (caboduto) e respetivas caixas (layer "*telegestão*"):

- Nos casos de empreitadas de assentamento de condutas/emissários em que se opte por aproveitar a abertura da vala para a instalação de cabos próprios de transmissão de dados, as telas finais deverão incluir referências à correspondente infraestrutura. Em termos genéricos, uma rede de cabos de transmissão de dados é constituída por dois tipos de órgãos, as caixas de telegestão e a bainha de enfiamento;
- Assim, relativamente às caixas, do ponto de vista gráfico e em planta, interessa registar o seu posicionamento rigoroso, através das coordenadas M e P do eixo das tampas, cota da tampa e profundidade da caixa;
- Relativamente às bainhas de enfiamento de cabos, do ponto de vista gráfico interessa registar o correspondente traçado, com indicação do material e diâmetro, na medida em que poderá não acompanhar o traçado da conduta/emissário;
- A representação deste tipo de infraestruturas deve incorporar o desenho do levantamento da conduta/emissário, e deve ser usado o layer *"telegestão"*.

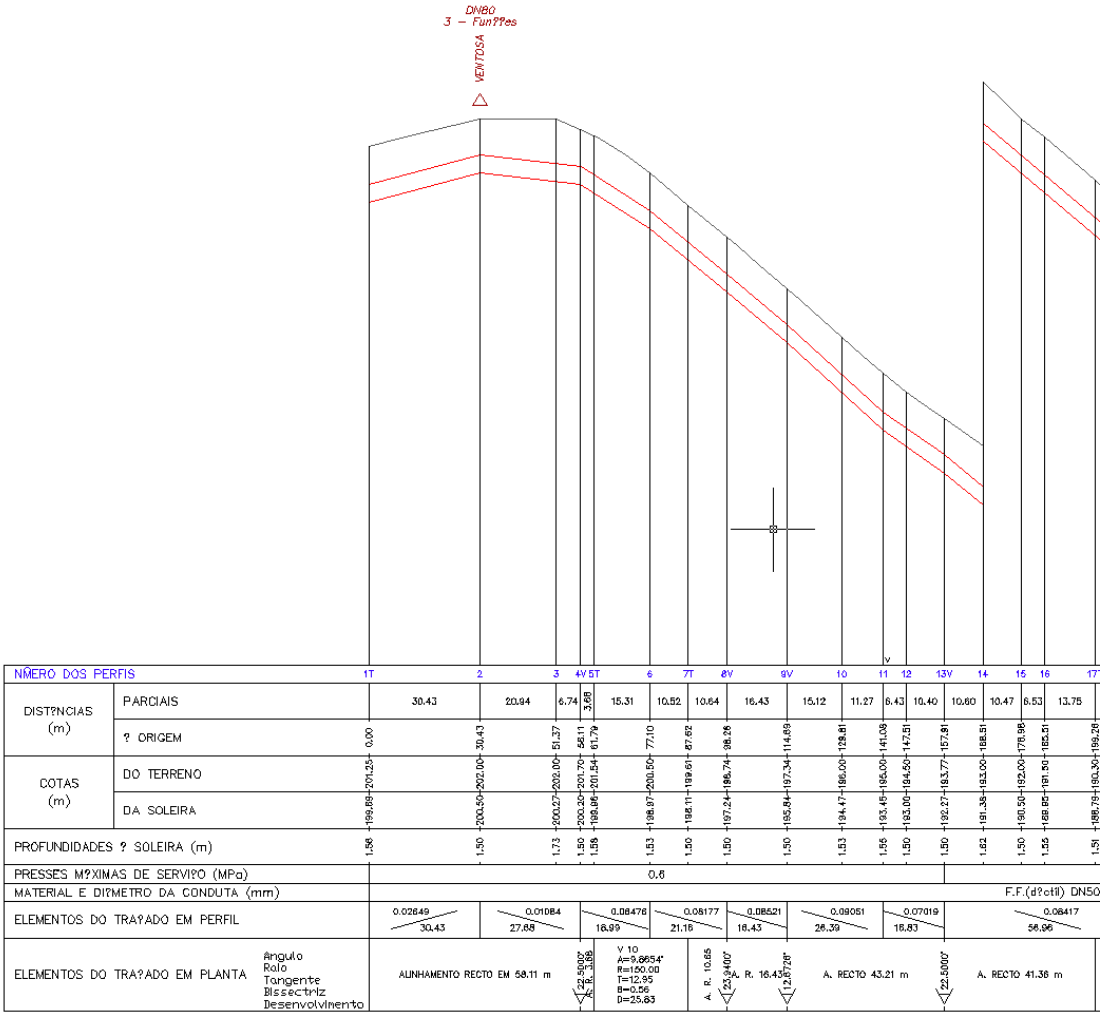


3.3. Perfil Longitudinal do terreno e da conduta/emissário

3.3.1. Para além da representação do perfil longitudinal da conduta/emissário (layer "*perfil_conduta/emissário"*) e do terreno (layer *"perfil_terreno"*) sob a forma gráfica, no mesmo desenho do respetivo troço de adutor/emissário, pretende-se que os dados de traçado, para cada secção, sejam também fornecidos em suporte informático, preenchidos em conformidade com os ficheiros de *excel* (Ficheiros IDE), a entregar pela AdCL ao Adjudicatário, de acordo com os exemplos presentes no **ANEXO B**.

3.3.2. Os ficheiros gráficos dos perfis longitudinais deverão ainda incluir o registo das seguintes informações:

- material, diâmetro (mm), classe de pressão nominal (PN) da conduta/emissário e marca;
- inclinação dos troços (m/m);
- localização dos órgãos constituintes;
- identificação de pontos singulares;
- identificação dos troços singulares;
- identificação das variações de tipo de junta;
- identificação das variações de tipo de assentamento (vala, aqueduto, ponte, viaduto, etc.).

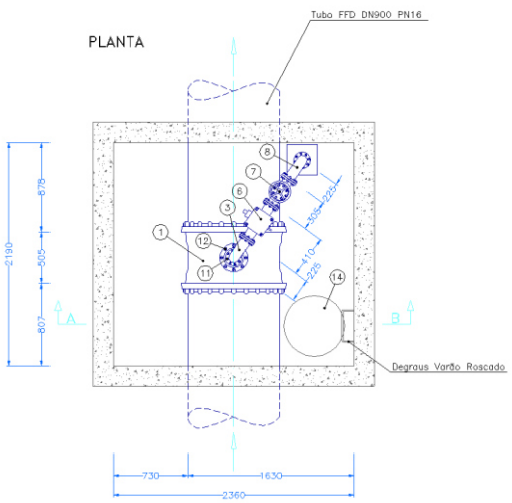


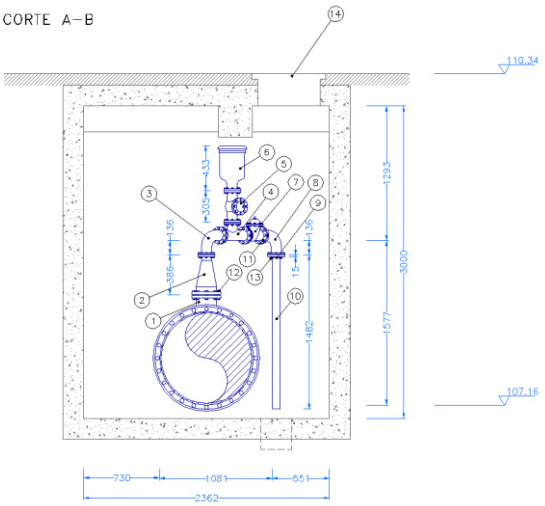
3.4. Final

3.4.1. A Tela Final de um troço de adutor/emissário deve ter a mesma apresentação do exemplo de tela final presente no **ANEXO C**. A planta e o perfil longitudinal de um troço de adutor/emissário deverão, sempre que possível, no mesmo desenho.

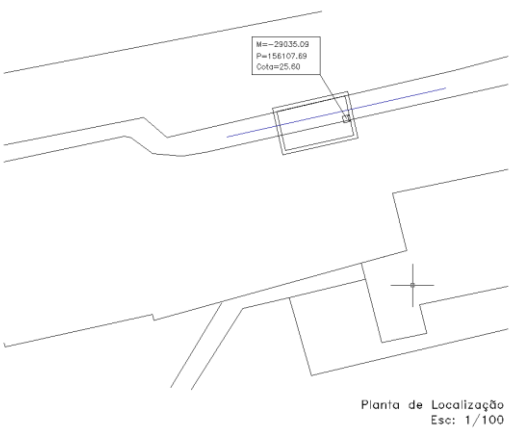
4. CAIXAS DE VÁLVULAS

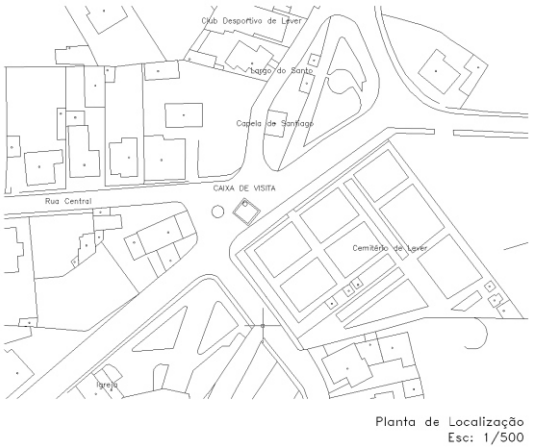
4.1. Os desenhos correspondentes a caixas de válvulas devem conter uma planta pormenorizada da caixa e um ou mais cortes que permitam a visualização de todas as entidades existentes. Tanto a planta como os cortes devem estar dimensionados e conter a indicação das cotas de implantação (terreno) e soleira (layer "*dimensões*").



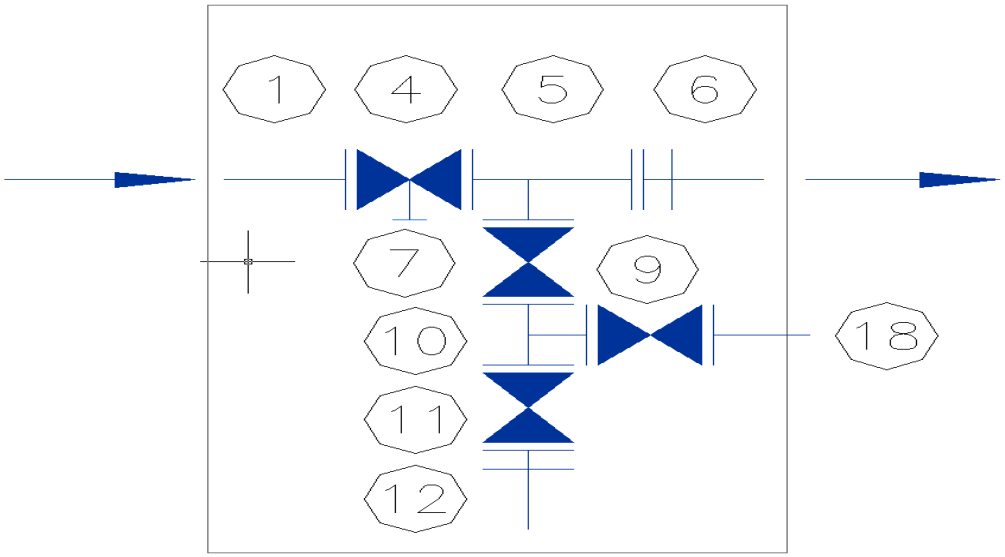


4.2. Deve conter uma planta de localização à escala 1/500 e outra 1/100 (layer's "*levantamento_1/500*" e layer "*levantamento_1/100*"). Na primeira a tampa da caixa fica representada apenas por um ponto, enquanto na última aparecem os limites da caixa e a conduta adutora e outros elementos importantes, tais como descargas, linhas de água, cabos elétricos e o respetivo quadro elétrico.





4.3. O diagrama linear que se deve situar na parte inferior da folha, ao lado da legenda, contém a representação das entidades hidráulicas da conduta e está representado no layer "*diagrama_linear*"; os símbolos usados devem ser os que constem na tabela de entidades da AdCL (**ANEXO D**).



4.4. Os layer's usados devem estar de acordo com a tabela de layer's da AdCL para caixas de visita e a apresentação deve ser a mesma da tela final tipo para caixas de visita (**ANEXO E**).

5. RECINTOS

5.1. Por recintos, entendem-se as instalações do sistema de abastecimento de água/águas residuais em que se exercem uma ou mais das seguintes funções: captação, elevação, tratamento e reserva.

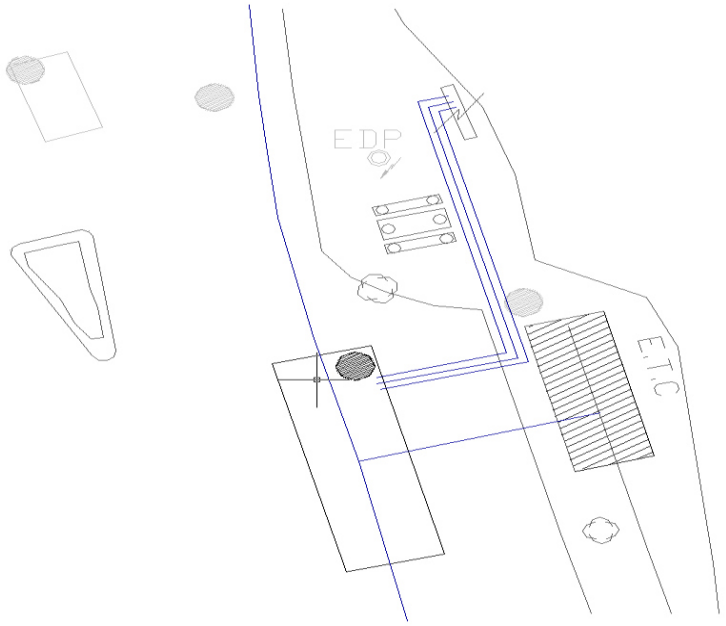
5.2. As telas finais de construção ou reabilitação de recintos deverão conter a informação relativa a diversos temas que normalmente constituem o projeto de execução e as telas finais. No entanto, são de destacar, numa perspetiva de informação que seja integrada no SIG, as seguintes:

- levantamento topográfico de base;
- plantas de implantação;
- arquitetura;
- construção civil;
- circuitos hidráulicos;
- equipamentos eletromecânicos;
- instalações elétricas.

5.2.1. Levantamento Topográfico

Devem incorporar, dois levantamentos topográficos. Um à escala 1/500 que permite a localização e outro, mais pormenorizado, à escala 1/100.

Estes levantamentos, devem ser entregues devidamente georreferenciados e orientados a "Norte", tanto em ficheiro próprios e autónomos de outros temas, como com a implantação do recinto.



Implantação
Esc: 1/100

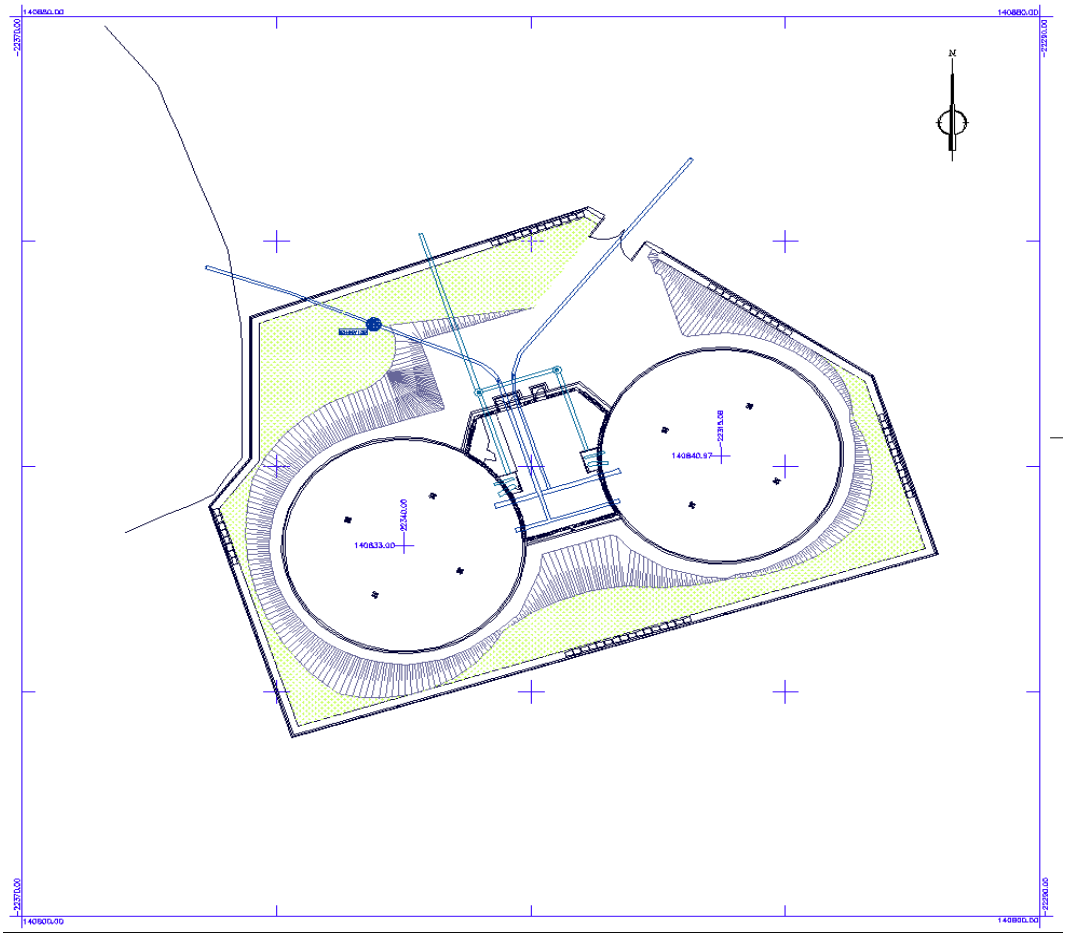
À semelhança do indicado para os levantamentos topográficos das faixas de implantação de condutas/emissários, caso o SIG já incorpore, para outras áreas, uma cartografia de base, o levantamento topográfico deverá seguir uma estrutura (níveis, cores, espessuras, tipos de traço, simbologia e estilos de letra) em tudo idêntica à adotada na cartografia existente no SIG, caso contrário o levantamento deverá seguir a tabela de layer's para recintos.

Os levantamentos topográficos deverão, ainda, cumprir as especificações genéricas enunciadas para as condutas/emissários, bem como deverão garantir, nas zonas de fronteira, a ligação à cartografia existente no SIG.

Se durante uma empreitada de construção de um recinto, o local da sua implantação for alterado, relativamente ao que estava previsto no Projeto de Execução, os levantamentos topográficos deverão ser retificados, devendo a sua apresentação constituir uma das obrigações do adjudicatário no contexto da entrega das telas finais.

5.2.2. Planta de Implantação

No sentido de proceder à elaboração da planta de implantação do recinto, sobre o levantamento topográfico de base, logo desde o Projeto de Execução, deverão ser implantados os edifícios e construções que, no seu conjunto, constituem o recinto, bem como as consequentes alterações à orografia do terreno, conforme se exemplifica na figura.

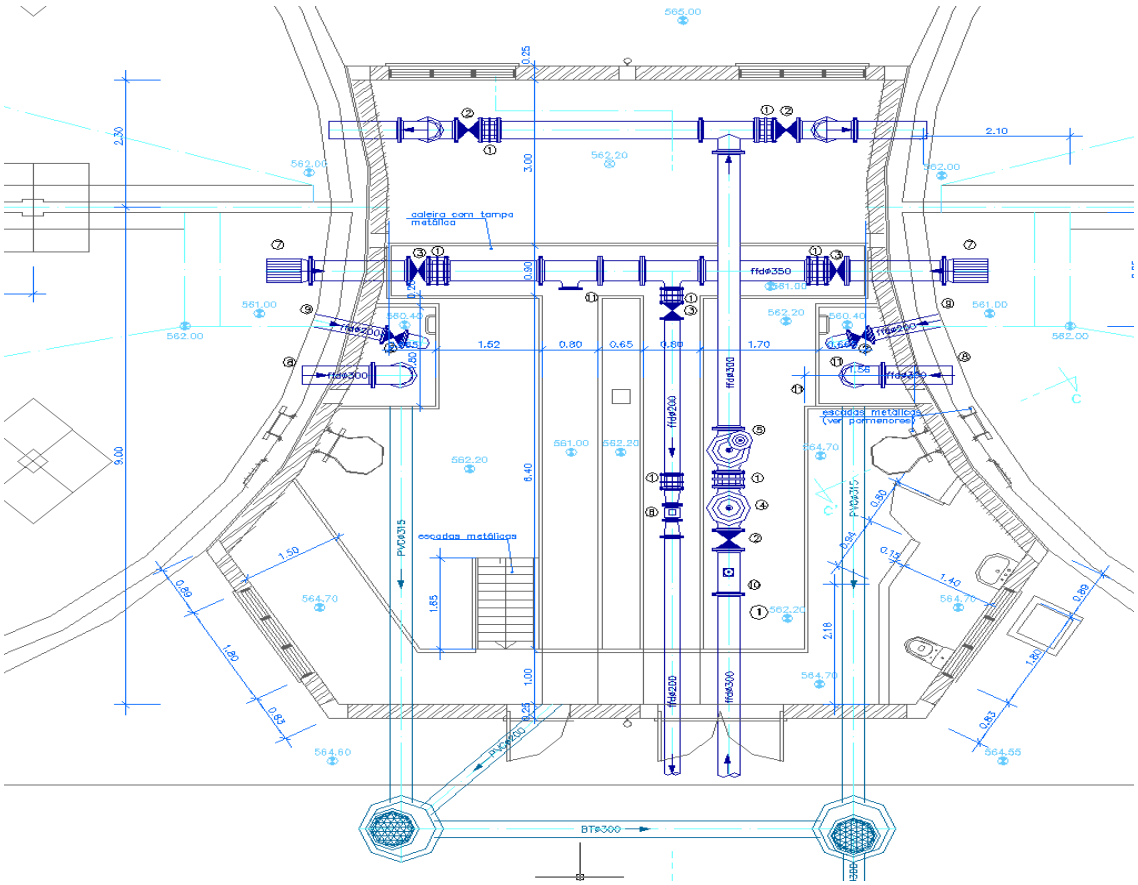


Dadas as diferenças que normalmente se constatam entre a implantação prevista no Projeto de Execução e a efetivamente executada, o empreiteiro deverá, a partir do levantamento topográfico de base, elaborar uma nova planta de implantação traduzindo a real implantação dos edifícios e construções, ou seja, a condição as built do recinto, para isso promovendo os necessários trabalhos de levantamento topográfico.

De salientar que o ficheiro da planta de implantação do recinto, dado conter informação cartográfica, deverá seguir a estrutura adotada na cartografia existente.

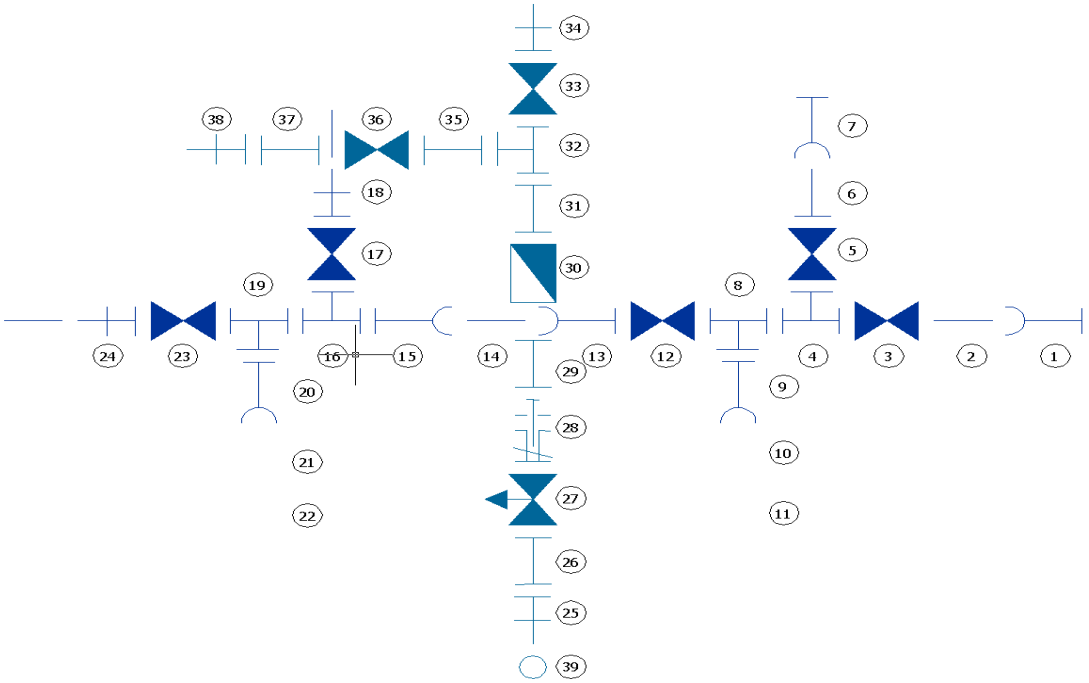
5.2.3. Circuito Hidráulico

No âmbito deste tema, o adjudicatário deverá apresentar o layout do circuito hidráulico efetivamente implementado dentro do perímetro do recinto, desde as entradas de adução, até às saídas para distribuição, passando pela câmara de manobras e, genericamente, por todos os órgãos que interferem no fluxo da água.



Para além do traçado das condutas e correspondentes atributos gráficos (material, diâmetro e classe/PN), o circuito hidráulico deverá indicar a localização e identificação de todos os órgãos constituintes com todos os pormenores que os caracterizam (material, diâmetro, marca e classe de pressão nominal).

A tela final deve, do mesmo modo, conter um esquema representativo – diagrama linear – do esquema hidráulico. Os símbolos usados neste esquema são os da tabela de entidades para diagrama linear.



No entanto, para além dos órgãos comuns às condutas e ao circuito hidráulico de recintos, existem outros órgãos que, sendo específicos dos recintos, interessa registar, designadamente:

- grupos eletrobomba;
- células de reservatório;
- edifícios / construções.

6. REMODELAÇÃO DE ADUTORAS/EMISSÁRIOS OU RECINTOS

6.1. As empreitadas de remodelação de adutoras/emissários ou recintos são situações que diferem das anteriores, não apenas na dimensão e volume de obra, mas também no facto de incidirem sobre uma infraestrutura existente.

6.2. Numa empreitada de remodelação de adutoras/emissários ou recintos, poderão ser efetuados, fundamentalmente, os seguintes tipos de trabalhos:

- execução de novos troços de adutores/emissários;
- execução de novas instalações nos recintos;
- alteração/eliminação de troços de adutoras/emissários;
- alteração/eliminação de instalações nos recintos.

Para os dois primeiros tipos de trabalhos, deverão ser seguidas as especificações referidas nos capítulos anteriores. Nos outros casos, é indispensável que seja fornecida ao adjudicatário toda a informação disponível sobre as infraestruturas existentes.

Assim, para as empreitadas de remodelação de adutores/emissários ou recintos, deverão ser produzidos, pela AdCL, e entregues ao adjudicatário os seguintes elementos:

6.2.1. Peças desenhadas, correspondentes às telas finais existentes, na área de intervenção da empreitada

- O Empreiteiro deverá produzir novas telas finais seguindo para o efeito as especificações indicadas nos capítulos anteriores.
- Caso o adjudicatário venha a detetar incongruências entre os elementos fornecidos e a realidade encontrada, estas devem ser inequivocamente assinaladas, quer nas fichas de características, quer nas peças desenhadas que venha a produzir.

ANEXOS

ANEXO A

TABELA DE LAYER'S

	Tabela de Layer's CONDUTAS ADUTORAS/EMISSÁRIOS

Layer	Fonte	Tipo de Linha	Cor	Espessura
0	Tahoma	Contínua	preto	Default
Águas_pluviais	Tahoma	Contínua	191	Default
Drenagem	Tahoma	Contínua	191	Default
Legenda	Tahoma	Contínua	preto	Default
Rede_abastecimento_água	Tahoma	Contínua	180	Default
Saneamento	Tahoma	Contínua	254	Default
Telefone	Tahoma	Contínua	254	Default
Cotas	Tahoma	Contínua	141	Default
Caixa_elétrica	Tahoma	Contínua	253	Default
Conduta/Emissário	Tahoma	Contínua	1	Default
Eixo_conduta/emissário	Tahoma	Contínua	172	Default
Caixas_visita	Tahoma	Contínua	252	Default
Construções	Tahoma	Contínua	186	Default
Curvas_nível	Tahoma	Contínua	preto	Default
Perfis	Tahoma	Contínua	4	Default
Taludes	Tahoma	Contínua	163	Default
Telegestão	Tahoma	Contínua	132	Default

	Tabela de Layer's CONDUTAS ADUTORAS/EMISSÁRIOS

Layer	Fonte	Tipo de Linha	Cor	Espessura
Perfil_terreno	Tahoma	Contínua	30	Default
Legenda_perfil	Tahoma	Contínua	preto	Default
Legenda_conduta/emissário	Tahoma	Contínua	preto	Default
Reforço_betão	Tahoma	Contínua	252	Default
Acessórios	Tahoma	Contínua	172	Default
Perfil_conduta/emissário	Tahoma	Contínua	172	Default
Caixas_válvulas	Tahoma	Contínua	252	Default
Pontos_coordenados	Tahoma	Contínua	180	Default
Pontos_elétricos	Tahoma	Contínua	253	Default
Caixas_outras_entidades	Tahoma	Contínua	254	Default
Equipamentos (no perfil)	Tahoma	Contínua	12	Default
Estrada	Tahoma	Contínua	252	Default

	Tabela de Layer~'s CAIXAS DE VÁLVULAS E PONTOS DE ENTREGA

Layer	Fonte	Tipo de Linha	Cor	Espessura
0	Tahoma	Contínua	preto	Default
Águas_Pluviais	Tahoma	Contínua	191	Default
Construção_Civil	Tahoma	Contínua	252	Default
Hidráulica	Tahoma	Contínua	172	Default
Diagrama_linear	Tahoma	Contínua	162	Default
Dimensões	Tahoma	Contínua	150	Default
Drenagem	Tahoma	Contínua	191	Default
EDP	Tahoma	Contínua	254	Default
Eletricidade	Tahoma	Contínua	22	Default
Gás	Tahoma	Contínua	254	Default
Legenda	Tahoma	Contínua	preto	Default
Levantamento_escala 1/100	Tahoma	Contínua	252	Default
Levantamento_1/500	Tahoma	Contínua	252	Default
Linhas invisíveis/Cortes	Tahoma	Contínua	4	Default
Ventilação	Tahoma	Contínua	122	Default
Segurança(extintor)	Tahoma	Contínua	110	Default

	Tabela de Layer's RECINTOS

Layer	Fonte	Tipo de Linha	Cor	Espessura
0	RomanS	Contínua	preto	Default
Águas_Pluviais	RomanS	Contínua	191	Default
Construção_Civil	RomanS	Contínua	252	Default
Hidráulica	RomanS	Contínua	172	Default
Diagrama_linear	RomanS	Contínua	162	Default
Dimensões	RomanS	Contínua	150	Default
EDP	RomanS	Contínua	254	Default
Eletricidade	RomanS	Contínua	22	Default
Gás	RomanS	Contínua	254	Default
Legenda	RomanS	Contínua	preto	Default
Linhas invisíveis/Cortes	RomanS	Contínua	4	Default
Rede_abastecimento_água	RomanS	Contínua	180	Default
Saneamento	RomanS	Contínua	254	Default
Telefone	RomanS	Contínua	254	Default
Cortes/Linhas invisiveis	RomanS	ACAD_ISO 04W100	131	Default
Cotas	RomanS	Contínua	141	Default
Limites_Recinto	RomanS	Contínua	252	Default
Eixo_conduta	RomanS	Contínua	172	Default
Jardim	RomanS	Contínua	61	Default
Pontos_coordenados	RomanS	Contínua	180	Default

	Tabela de Layer's RECINTOS

Layer	Fonte	Tipo de Linha	Cor	Espessura
Infraestruturas de outras entidades	RomanS	Contínua	254	Default
Estrada	RomanS	Contínua	252	Default
Muros e grades	RomanS	Contínua	186	Default
Segurança(extintor)	RomanS	Contínua	110	Default
Injeção de Cloro	RomanS	Contínua	21	Default
Cabo de sinal	RomanS	Contínua	40	Default
Edifício	RomanS	Contínua	186	Default
Talude	RomanS	Contínua	163	Default

ANEXO B

EXEMPLO DE FICHEIRO ALFANUMÉRICO (FICHEIROS IDE)

A AdCL fornecerá ao Adjudicatários os ficherios necessários e respetivas instruções de preenchimento, em formato editável (excel), e de acordo com o tipo de infraestruturas presentes na empreitada, nomeadamente:

- Caso a empreitada inclua condutas de abastecimento de água, o ficheiro a preencher refere-se aos "Pontos de Perfil" da Adutora (Ficheiro IDE_Condutas).
- Caso a empreitada inclua condutas elevatórias de águas residuais, o ficheiro a preencher refere-se aos "Pontos de Perfil" da conduta elevatória (Ficheiro IDE_Condutas).
- Caso a empreitada inclua emissários gravíticos de águas residuais, os ficheiros a preencher referem-se aos "Troços de Emissário" e "Caixas de visita" do emissário (Ficheiro IDE_Emissários).
- Caso a empreitada inclua telegestão, o ficheiro a preencher refere-se às "Caixas de telegestao".

Exemplo do ficheiro alfanuméricos a preencher para os pontos de perfil das CONDUTAS (IDE_Condutas)

PONTOS DE PERFIL - CONDUTA AD 01						
Número de Perfil	Coordenada M	Coordenada P	Cota do terreno	Profundidade à Soleira	Cota de Soleira	OBSERVAÇÕES
(máx. 20 carateres)			[m]	[m]	[m]	
1	-22180.3403	27019.4062	319.78	1.520	318.26	
2	-22189.3216	27007.1044	319.53	1.450	318.08	
3	-22194.0009	26987.6633	318.95	1.200	317.75	
4	-22201.9877	26969.3764	317.69	1.410	316.28	
5	-22213.036	26952.7091	316.29	1.470	314.82	
6	-22224.3205	26936.1981	314.59	1.420	313.17	
7	-22237.5038	26921.1714	312.64	1.480	311.16	
8	-22250.6538	26906.1173	310.37	1.290	309.08	
9	-22261.4668	26889.2983	308.58	1.580	307.00	
10	-22272.1882	26872.4177	306.78	1.800	304.98	
11	-22285.5493	26857.596	305.73	1.730	304.00	
12	-22300.9137	26844.7927	305.33	1.450	303.88	

Exemplo dos ficheiros alfanuméricos a preencher para EMISSÁRIOS (IDE_Emissarios)

1. Caixas de Visita

CAIXAS DE VISITA do Emissário E1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IPID	Número da caixa	Coordenada M	Coordenada P	Cota da tampa	Cota do terreno	Profundidade Caixa	Cota de Soleira	Inserção dos colectores	Tipo de Queda	Forma do fecho	Classe do Fecho
	(máx. 20 caracteres)			[m]	[m]	[m]	[m]	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores
	CX_001	-31879.93	59497.58	20.58	20.58	1.695	18.88	2	1	1	5
	CX_002	-31861.11	59501.18	20.31	20.31	2.722	17.58	5	3	1	5
	CX_003	-31821.70	59530.69	18.32	18.32	1.832	16.48	1	1	1	5
	CX_004	-31765.67	59570.13	14.91	14.91	1.315	13.60	1	1	2	5
	CX_005	-31719.29	59603.18	14.40	14.40	1.628	12.77	1	1	2	5
	CX_006	-31682.44	59626.53	13.97	13.97	1.281	12.69	1	1	1	5
	CX_007	-31639.07	59651.77	13.61	13.61	1.529	12.08	1	1	1	5
	CX_008	-31586.00	59678.84	13.15	13.15	1.279	11.87	1	1	1	5
	CX_009	-31545.86	59697.64	13.08	13.08	1.320	11.76	1	1	1	5
	CX_010	-31508.31	59713.34	13.38	13.38	1.798	11.59	1	1	1	5

CAIXAS DE VISITA do Emissário E1

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Dimensao do fecho	Fecho seccao1	Fecho seccao2	Material do fecho	Fabricante do fecho	Tipo de corpo	DN / Dimensão da câmara	Dimensão maior	Dimensão menor	Material do corpo	Tipo de cobertura	Tipo de acesso	Ligação a rede municipal	Ligação a ramal	Observações
[mm]	[mm]	[mm]	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	[mm]	[mm]	[mm]	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	
600	600		5	1	1	1250	1250		3	2	1	3	3	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	
500x500	500	500	5	1	3	1000x800	1000	800	4	1	1	3	3	
500x500	500	500	5	1	3	1000x800	1000	800	4	1	1	3	3	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	
600	600		5	1	1	1000	1000		3	2	1	3	3	

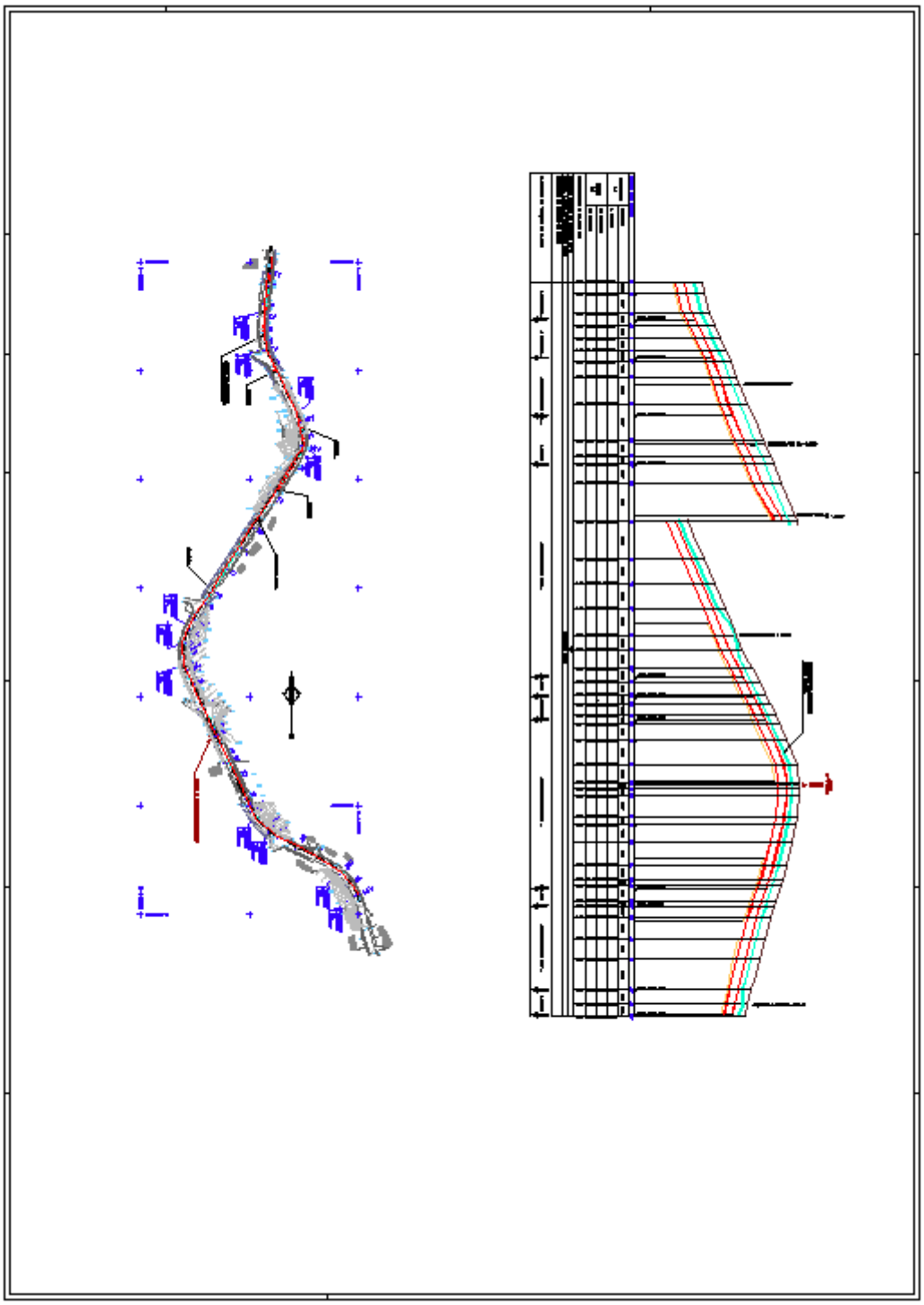
2. Troços de emissários

EMISSÁRIO E1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Nº da câmara a montante	Nº da câmara a jusante	Tipo de coletor	Material	Tipo de seção	Dimensão	Dimensao maior	Dimensao menor	Profundidade a Montante	Profundidade a Jusante	Cota a montante	Cota a jusante	Tipo de junta	Tipo de recobrimento	Tipo de Instalação	Observações
		Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	Lista de valores	Lista de valores	Lista de valores	
CX_001	CX_002	2	3	2	315			1.70	2.72	18.88	17.58	6	1	1	
CX_002	CX_003	2	3	2	315			2.72	1.83	17.58	16.48	6	1	1	
CX_003	CX_004	2	3	2	315			1.83	1.32	16.48	13.60	6	1	1	
CX_004	CX_005	2	4	6	300*200	300	200	1.32	1.63	13.60	12.77	6	1	1	
CX_005	CX_006	2	3	2	400			1.63	1.28	12.77	12.69	6	1	1	
CX_006	CX_007	2	3	2	400			1.28	1.53	12.69	12.08	6	1	1	
CX_007	CX_008	2	3	2	400			1.53	1.28	12.08	11.87	6	1	1	
CX_008	CX_009	2	3	2	400			1.28	1.32	11.87	11.76	6	1	1	
CX_009	CX_010	2	3	2	400			1.32	1.80	11.76	11.59	6	1	1	

ANEXO C

EXEMPLO DE TELA FINAL DE TROÇO DE ADUTOR



ANEXO D

ENTIDADES DO DIAGRAMA LINEAR

SIMBOLOGIA DE ENTIDADES

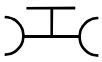
	Válvula de descarga de borboleta – Manual
	Válvula de seccionamento de borboleta – Manual
	Válvula de seccionamento de borboleta – Motorizada
	Válvula de descarga de cunha elástica – Manual
	**Válvula de seccionamento de cunha elástica – Manual**
	Válvula de descarga de cunha elástica – Motorizada
	Válvula de seccionamento de cunha elástica – Motorizada
	Ventosa automática
	Ventosa manual
	Válvula de retenção
	Chaminé de equilíbrio
	Reservatório de ar comprimido
	Válvula redutora de pressão
	Reservatório unidirecional
	Medidor de caudal
	Medidor de pressão

	Medidor de nível
	Medidor de cloro residual
	Posto de cloragem
	Válvulas de alívio/Hidro-escapes
	Detetor de pressão
	Detetor de nível
	Junta cega
	Tubo boca – ponta lisa
	ıdo
	ıca ¼
	ıca 1/8
	Curva de boca 1/16
	Curva de boca 1/32
	Curva de boca travada 1/4
	Curva de boca travada 1/8
	Curva de boca travada 1/16
	Curva de boca travada 1/32
	Curva de boca expresso 1/4
	Curva de boca expresso 1/8



8

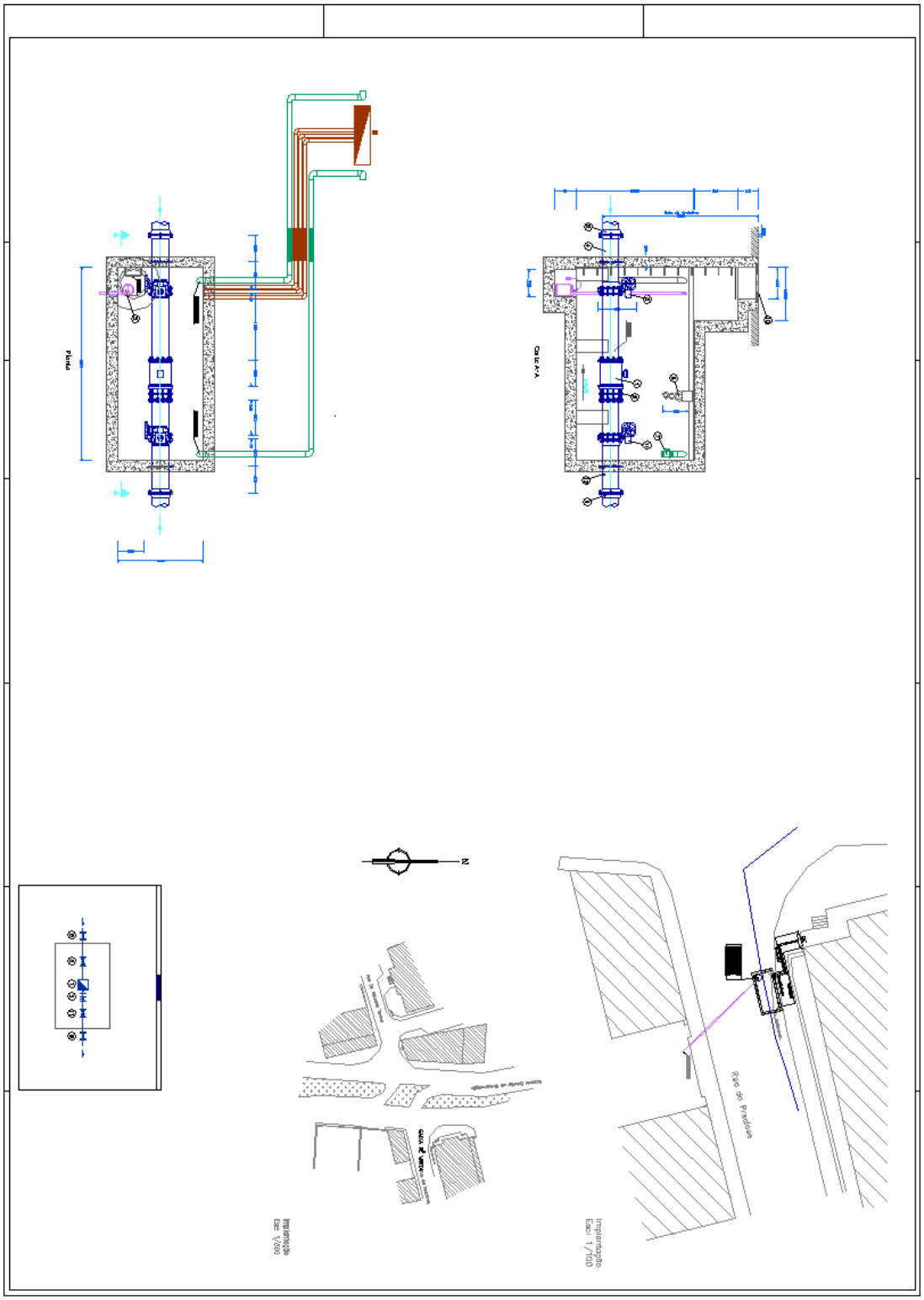
1/16

	Curva de flange 1/32
	Curva de flange 1/4 com pé
	Manga
	Ligador flange – boca
	Ligador flange – ponta lisa
	Ligador flange boca expresso
	Ligador flange boca travada
	Passa-Muros flange – ponta lisa
	Passa-Muros de duas flanges
	Flange cega
	Tê de três bocas
	Tê de duas bocas e derivação flangeada
	Tê de três flanges
	Tê de duas bocas e derivação flangeada de descarga
	Tê de três flanges de descarga

	Tê de três bocas travadas
	Tê de duas bocas travadas e derivação flangeada
	Tê de duas bocas travadas e derivação flangeada de descarga
	Cone de redução de duas bocas
	Cone de redução de duas flanges
	Cone de redução de duas bocas travadas
	Cone de redução de duas bocas expresso
	Placa de redução
	Adaptador de flange
	Junta GGS
	Manga expresso
	Junta de desmontagem autotravada
	Tubagem travada
	Filtro

ANEXO E

EXEMPLO DE TELA FINAL DE CAIXA DE VÁLVULAS


Rua do Presidente
Implantação
Esc: 1/100

ANEXO III -
CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E CONDIÇÕES ESPECIAIS RELATIVAS AOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

1. CONFIRMAÇÃO TÉCNICA DO TRAÇADO, IMPLANTAÇÃO TOPOGRÁFICA E PIQUETAGEM

1.1. O Empreiteiro deverá proceder, por sua iniciativa, em trabalho de campo assistido pela Fiscalização, à confirmação do traçado das condutas e coletores conforme consta do projeto, assinalando todos os pontos singulares que exijam soluções especiais, como sejam cruzamentos com coletores e outras condutas e cablagem diversa, travessias de linhas de água, de aquedutos, de pontões e de pontes.

1.2. O eixo das condutas e coletores será implantado sempre de tal modo a não afetar, ou a afetar no mínimo possível, os pavimentos das estradas nacionais e não nacionais e, também, a circulação viária.

1.3. Competirá ao Empreiteiro obter junto das Infraestruturas de Portugal, SA as indispensáveis concordâncias com a implantação que se preveja para os sucessivos troços das condutas.

1.4 Para os efeitos da cláusula anterior o Empreiteiro preparará, a partir dos desenhos do projeto, extratos a escala conveniente onde indicará o traçado previsto do eixo das condutas e coletores, com base nos quais estabelecerá os necessários contactos com a referida Direção de Estradas.

1.5 O Empreiteiro dará conhecimento formal à Fiscalização dos resultados dos contactos referidos na cláusula anterior e das concordâncias obtidas junto da mesma Direção de Estradas, bem como dos eventuais condicionamentos a satisfazer em cada caso.

1.6 A implantação topográfica e piquetagem do traçado definitivo só terão lugar depois de obtidas as concordâncias referidas no ponto anterior deste anexo, à Fiscalização, o seu cumprimento.

2. LIMPEZA, DESMATAÇÃO E DECAPAGEM

2.1. As superfícies dos terrenos a escavar devem ser previamente limpas de pedra grossa, detritos e vegetação lenhosa (arbustos e árvores), conservando todavia a vegetação subarbustiva e herbácea, a remover com a decapagem.

2.2. Antes do início dos trabalhos de desmatação, deve proceder-se à marcação da área a desmatar através de vedação, estacas ou qualquer outro tipo de marcas, para que a zona fique perfeitamente delimitada.

2.3. Toda a vegetação arbustiva e arbórea existente nas áreas não atingidas pela decapagem será eficazmente protegida, de modo a não ser afetada pelo desenvolvimento dos trabalhos.

2.4. As áreas dos terrenos a escavar devem ser previamente decapadas da terra arável, geralmente numa camada não ultrapassando 20 cm de espessura, e da terra vegetal com elevado teor de matéria orgânica.

2.5. Os produtos da decapagem serão depositados em locais previamente escolhidos ou conduzidos a vazadouro, a critério da Fiscalização.

3. ARRANQUE DE PAVIMENTOS

3.1. O arranque de pavimentos far-se-á, nas estradas nacionais, numa largura adicional de 0,20 m para casa lado das valas e, nas restantes, na largura das valas.

3.2. O Empreiteiro deverá consultar a Direção de Estradas, já referida no ponto1.3 do presente anexo, sobre o aproveitamento, ou não, dos produtos resultantes do arranque.

3.3. Se a opção for pelo aproveitamento de tais produtos na reposição de pavimentos retirados, o Empreiteiro deverá arrumá-los sempre que possível ao longo da vala e do lado contrário aos produtos de escavação, de modo a não prejudicar o movimento de máquinas e pessoas que procedem à montagem e ensaio da tubagem.

3.4. Quando o pavimento for constituído por material desagregável (cubos de granito ou calcário, paralelepípedos, blocos de betão autotravados, etc.) estes elementos serão limpos de detritos e arrumados em local adequado até à futura recomposição do pavimento, devendo proceder-se da mesma forma no que se refere a lancis e sumidouros.

3.5. Caso não sejam recolocados, o Empreiteiro removerá por sua conta os materiais arrancados para local por si escolhido e aprovado pela Fiscalização.

4. MOVIMENTOS DE TERRAS PARA A INSTALAÇÃO DAS CONDUTAS E COLECTORES

4.1. A forma de execução e os equipamentos a utilizar nas escavações para abertura das valas constitui responsabilidade do Empreiteiro, considerando-se, no entanto, que, de uma forma geral, as valas serão abertas recorrendo a meios mecânicos.

4.2. Os trabalhos serão conduzidos de forma a garantir as condições de segurança dos trabalhadores, do público e evitar desmoronamentos.

4.3. Para segurança de veículos e pessoas, os locais onde as valas, os depósitos de produtos de escavação ou a ação das máquinas possam constituir um perigo, o Empreiteiro instalará os adequados dispositivos de proteção e sinalização, para que os mesmos sejam visíveis e eficazes quer de dia, quer de noite.

4.4 Competirá ao Empreiteiro a adoção de todas as disposições necessárias para manter em funcionamento e proteger os sistemas de drenagem superficial, cabos e obras de qualquer natureza, intercetados durante a execução dos trabalhos.

4.5 A frente de escavação em cada vala não deverá ter mais que 150 m de avanço relativamente à frente de instalação das tubagens, salvo em situações especiais, como tal reconhecidos pela Fiscalização.

4.6 As valas serão abertas de modo a que as suas paredes fiquem verticais e a sua largura mínima será a necessária para que os trabalhos de instalação das tubagens decorram com segurança para pessoas, equipamentos e materiais.

4.7 Para efeitos de medição e consequente pagamento não serão tidas em consideração as sobre--escavações e os consequentes excessos de aterros resultantes quer de eventual dificuldade em obter as formas previstas nas peças desenhadas quer da sobrelargura das valas devida à necessidade de entivação.

4.8 Se durante a escavação se verificar a entrada generalizada de água através das superfícies laterais e do fundo da escavação, o Empreiteiro adotará os processos de construção e de proteção apropriados e aprovados pela Fiscalização, procedendo, se necessário, ao rebaixamento do nível freático.

4.9 Sempre que necessário, a estas larguras mínimas deverá ainda ser adicionada a sobrelargura para a vala prevista para a instalação dos cabos de telegestão e cuja dimensão se indica no projeto.

4.10 A profundidade das valas será aquela que resultar da transposição para o terreno dos elementos do projeto, nomeadamente o perfil longitudinal e a secção transversal tipo das valas para instalação de tubagens.

4.11 Se o Empreiteiro exceder a profundidade de escavação fixada no projeto ou posteriormente definida pela fiscalização, serão da sua conta as operações de sobre escavação e de aterro para reposição do fundo da vala a cotas convenientes. Nestes casos o aterro deverá ser sempre devidamente compactado, por forma a poder receber, em boas condições de fundação, as tubagens.

4.12 O desmonte com explosivos só poderá ser feito depois de autorizado pela Fiscalização e tendo em atenção a legislação em vigor.

4.13 A autorização da Fiscalização referida na cláusula anterior não isenta o Empreiteiro da sua responsabilidade total em quaisquer acidentes pessoais ou danos causados na obra ou nas propriedades vizinhas.

4.14 Os produtos da escavação utilizáveis no enchimento das valas serão colocados:

a) ou ao longo da vala, se possível a mais de 0,60 m do bordo superior da vala, de modo a criar uma barreira de proteção contra o tráfego;

b) ou em depósito, em locais propostos pelo Empreiteiro e aprovados pela fiscalização;

em qualquer dos casos, de modo a causar o menor inconveniente às populações e ao trânsito.

4.15 Os produtos sobrantes da escavação deverão ser transportados a vazadouro no prazo de 24 horas.

4.16 Sempre que necessário as paredes das valas deverão ser entivadas, ou por imposição da Fiscalização, ou por proposta do Empreiteiro a submeter à aprovação da Fiscalização.

4.17 As entivações a fazer deverão ser estudadas pelo Empreiteiro, tendo em atenção o tipo de terreno encontrado, os impulsos das terras e outras cargas a que possam vir a estar submetidas.

4.18 As entivações deverão ser solidamente executadas com pranchas e devidamente contraventadas por quadros, de maneira a impedir movimentos do terreno e danos nas construções e a evitar acidentes às pessoas que eventualmente circulem na escavação ou na sua vizinhança.

4.19 As entivações não serão desmontadas até que a sua remoção não apresente qualquer perigo.

4.20 O Empreiteiro manterá as valas livres de água, quer utilizando bombas, quer outros meios adequados, aprovados pela Fiscalização, durante o tempo que for necessário.

4.21 Os dispositivos de proteção contra as águas e de drenagem das escavações só deverão ser removidos à medida que o estado de adiantamento dos trabalhos o permitir.

4.22 As nascentes de água localizadas nas superfícies laterais ou no fundo das valas deverão ser captadas ou desviadas, a partir da sua saída, por processos que não provoquem erosão nem enfraquecimento do terreno, devendo, nestas situações, a vala ser sempre entivada.

4.23 Quando necessário, a superfície da escavação deverá ser envolvida por drenos ou por valas que recolham as águas provenientes do exterior da escavação e as conduzam a local de onde não possam retornar.

4.24 As tubagens deverão ficar uniformemente apoiadas no leito de assentamento, criado ao longo de toda a geratriz inferior, exceto nas zonas correspondentes às juntas de ligação, as quais ficarão completamente a descoberto até à aprovação dos ensaios de pressão ou estanquidade.

4.25 Não é permitido o assentamento direto das tubagens sobre o terreno natural.

4.26 O leito de assentamento das tubagens terá as características indicadas nos desenhos do projeto, de uma forma geral, de dois tipos:

a) almofada de areia, com a espessura indicada nos desenhos do projeto (no mínimo 10 cm), de forma a que os tubos fiquem apoiados, no mínimo, a 90°. Esta camada de areia será bem apertada com maço de madeira ou com qualquer outro dispositivo que garanta uma boa compactação;

b) cochim de betão simples até meio diâmetro, em locais em que as tubagens venham a estar sujeitas à ação de fortes sobrecargas à superfície.

4.27 O tapamento das valas só será efetuado depois da aprovação dos ensaios de pressão e após autorização da Fiscalização.

4.28 O enchimento das valas será feito por camadas e da seguinte forma:

a) 1ª camada - terra selecionada da própria vala, limpa de pedras ou torrões de dimensões superiores a 2 cm, até ao extradorso dos tubos, ficando bem apertada contra os tubos e as paredes das valas;

b) 2ª camada - terra selecionada da própria vala, limpa de pedras ou torrões de dimensões superiores a 2 cm, até 0,30 m acima do extradorso, batida com pilões de peso inferior a 4 kgf, ou meio mecânico equivalente;

c) 3ª camada e seguintes - terra da própria vala em camadas de 0,20 m de espessura, bem apertadas entre si e contra as paredes das valas e batidas com pilões de peso não inferior a 15 kgf ou por meio mecânico equivalente.

4.29 A compactação será feita de modo uniforme, tendo em vista obter o mesmo grau de compactação em qualquer ponto do aterro.

5. REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS

5.1 A reposição dos pavimentos só se iniciará após o aterro das valas se encontrar bem compactado e consolidado (compactação superior a 85% do Proctor Normal).

5.2 A reposição ou reconstrução de pavimentos será feita de acordo com o seu tipo e em conformidade com as especificações técnicas que a Direção de Estradas, já referida no ponto1.3 do presente anexo imponha para cada tipo.

5.3 Além de repor ou reconstruir os pavimentos, o Empreiteiro ficará obrigado a realizar a sua ligação perfeita com o pavimento remanescente, de modo a que entre ambos não se verifiquem irregularidades ou fendas, nem ressaltos ou assentamentos.

5.4 Se no decorrer dos trabalhos de instalação das condutas ou nos aterros e compactação das valas houver destruição ou danificação dos bordos do pavimento remanescente, será da conta do Empreiteiro a respetiva reparação.

5.5 Serão igualmente repostos ou reconstruídos pelo Empreiteiro, nas devidas condições, os sinais de trânsito, as lajes e leitos de valetas, guarnições, guias de passeios, aquedutos, manilhas, sumidouros e demais elementos complementares do pavimento.

5.6 O Empreiteiro é responsável pelos assentamentos, levantamentos, danos ou destruições que a passagem do tráfego normal provocar, dentro do prazo de garantia, nos pavimentos repostos ou reconstruídos, obrigando-se às necessárias reparações.

5.7 Nas Estradas Nacionais aplicam-se as Especificações do Anexo II.

6. SINALIZAÇÃO DAS OBRAS

6.1 O Empreiteiro deverá executar todos os trabalhos de sinalização das obras, que permitam alertar convenientemente os peões ou viaturas que se desloquem nas suas proximidades e obriga-se a colocar, oportunamente, nas estradas e caminhos que sejam afetados pelo desenvolvimento dos trabalhos, os sinais rodoviários e a balizagem adequada para aviso e segurança do trânsito, com especial cuidado sempre que seja necessário proceder ao desvio do tráfego ou se alterem as condições normais de circulação (circulação com maior precaução, etc.).

6.2 Os dispositivos de sinalização e balizagem a adotar deverão estar de acordo com as normas da Direção de Estradas e devem sempre ser mantidos em bom estado de conservação.

6.3 O projeto de sinalização temporária, a par do desvio de tráfego, quando necessário, deverá ser apresentado à Fiscalização, para aprovação, antes do início dos trabalhos a que diz respeito.

6.4 A Fiscalização verificará o cumprimento rigoroso do referido nas cláusulas anteriores podendo, em qualquer momento, obrigar o Empreiteiro à colocação de sinalização adicional à aprovada se se verificar que a sinalização instalada não satisfaz as condições de eficiência exigíveis.

6.5 São da inteira responsabilidade do Empreiteiro quaisquer prejuízos que a falta, ou deficiência, de sinalização e balizagem possa provocar, quer à obra, quer a terceiros.

6.6 Se o Empreiteiro não der cumprimento integral às indicações da Fiscalização, dadas em conformidade com o atrás referido e nos prazos que esta estabelecer, incorrerá nas responsabilidades e penalidades consideradas na legislação em vigor, sem prejuízo do Dono da Obra poder mandar executar por terceiros, por conta do Empreiteiro, quaisquer trabalhos de sinalização ou balizagem dos trabalhos.

6.7 O Empreiteiro obriga-se também a assegurar a execução e a colocação de painéis publicitando o cofinanciamento da empreitada, por fundos ou programas comunitários, de acordo com a legislação em vigor sobre esta matéria, e da forma que lhe for indicada pela Fiscalização.

7. MACIÇOS DE AMARRAÇÃO E ÓRGÃOS DE SEGURANÇA E MANOBRA

7.1 Os maciços de amarração das condutas serão construídos, nos locais indicados no projeto, em betão simples ou em betão armado.

7.2 A forma dos maciços deverá ser tal que garanta que ficam livres as juntas e parafusos, por forma a que seja possível proceder a eventuais operações de desmontagem.

7.3 O Empreiteiro confirmará no local, por meio de piquetagem, a localização exata dos maciços previstos no projeto e indicará a medida real dos ângulos formados pelos eixos das condutas, para que seja possível uma eventual afinação das dimensões do maciço de amarração.

7.4 Caso se verifique a necessidade de novos maciços de amarração, para além dos previstos no projeto, competirá ao Empreiteiro a sua definição, o qual apresentará à Fiscalização, em tempo oportuno, os respetivos cálculos e desenhos, para efeitos de aprovação.

7.5 O tipo e localização dos órgãos de segurança e manobra a instalar nas condutas são os indicados no projeto.

7.6 Os principais órgãos de segurança e manobra a instalar são os seguintes:

a) válvulas de seccionamento, instaladas em câmaras do tipo previsto no projeto;

b) ventosas, do tipo indicado no projeto, instaladas, pelo menos, em todos os pontos altos das condutas ou de separação entre troços ascendentes e descendentes, alojadas em câmaras ou marcos com as características e dimensões indicadas no projeto;

c) descargas de fundo instaladas, pelo menos, em todos os pontos baixos ou na separação entre troços descendentes e ascendentes, alojadas em câmaras e o seu tipo, características e dimensões encontram-se referidos do projeto.

7.7. A drenagem das câmaras das ventosas e das descargas de fundo será feita conforme o especificado no projeto e sempre de maneira a não causar danos a terceiros, devendo o Empreiteiro solicitar à Fiscalização a indicação da solução mais adequada, se, eventualmente, se levantarem dúvidas sobre a melhor forma de proceder à drenagem destas câmaras.

8. TRAVESSIAS

8.1 Os atravessamentos de eixos ferroviários e viários dependentes da Entidade Infraestruturas de Portugal e das concessionárias rodoviárias, serão efetuados através da passagem das tubagens no interior de tubos de aço ou de tubos pré-fabricados de betão armado tipo CAVAN ou equivalente, com o diâmetro, extensão e classe de resistência indicados no projeto, devendo estes atravessamentos prever a possibilidade de inspeção das tubagens após a sua instalação.

8.2 As características da vala destinada à instalação das tubagens de proteção e as condições de fundação destas tubagens são as definidas no projeto.

8.3 No caso das estradas, e sempre que possível, a altura de recobrimento sobre a geratriz superior do extradorso das tubagens de proteção não deverá ser inferior à altura da caixa de estrada.

8.4 No caso de caminhos-de-ferro, a altura de recobrimento referido na cláusula anterior deverá ser superior a 0,8 m.

8.5 Nas restantes estradas e caminhos municipais, prevê-se a proteção das condutas em tubos de PEAD na zona do atravessamento através do envolvimento das condutas com betão simples de 300 kg de cimento/m³ de betão, de acordo com o definido nos desenhos de projeto.

8.6 Sempre que possível, a altura do recobrimento sobre o betão nos atravessamentos referidos na cláusula anterior será superior à espessura da caixa do pavimento.

8.7 O atravessamento de condutas sobre linhas de água de maior dimensão, será efetuado através da sua amarração ao paramento das pontes ou passagens hidráulicas existentes.

8.8 Nestes troços, os tubos serão de ferro fundido dúctil ou de aço e a sua ligação será feita por flanges ou soldada.

8.9 O esquema de amarração das condutas às pontes ou às passagens hidráulicas, bem como o número de amarrações a executar em cada atravessamento, são os especificados no projeto.

8. 10 As tubagens a utilizar deverão ser devidamente protegidas exteriormente com pintura de proteção anticorrosiva adequada às condições de instalação.

8.11 As travessias das condutas sob linhas de água de pequena dimensão serão feitas de acordo com o especificado no projeto.

ANEXO IV -
PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Ana Filipa Silva Rocha, residente em Pedra do Ouro, 3240-487 Chão de Couce, freguesia de Chão de Couce, concelho de Ansião, distrito de Leiria, portadora do documento de identificação n.º 13781022, Técnica Superior de Segurança no Trabalho com o Título Profissional n.º 09921510ET6, declara para os devidos efeitos que o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição de que é autor, relativo ao "REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS – PORTO BREJO", cujo o Dono de Obra é as Águas do Centro Litoral, observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente o Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março e o Decreto-Lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro.

Ana Rocha

Ansião, 24 de novembro de 2020

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

"Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo"

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL

Fase de Projeto		**Fase de Execução**	
Elaboração [1]	Aprovação [2]	Desenvolvimento/aplicação [3]	Acompanhamento [4]
R-PGA: R-PRJ: Data:	R-FCZ: RDO: Data:	RSE: DTE: Data:	R-PGA: R-FCZ: Data:

PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL - TIPO

ÍNDICE

1 DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS 5

2 INTRODUÇÃO 7

3 ORGANIZAÇÃO DO PGA-TIPO 7

4 DISPOSIÇÕES GERAIS 8

4.1 APLICABILIDADE 8
4.2 CONTAGEM DE PRAZOS 8
4.3 ALTERAÇÕES AO PGA 8
4.4 ENTREGA DO PGA 9

5 RESPONSABILIDADES 9

5.1 DONO DA OBRA 9
5.2 PROJECTISTA 10
5.3 ENTIDADE EXECUTANTE 10
5.4 FISCALIZAÇÃO 10

6 BASES PARA A ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PGA 11

6.1 PRINCÍPIOS 11
6.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL 12
6.3 RESPONSABILIDADES E COMPETÊNCIAS DA ENTIDADE EXECUTANTE 12
6.4 PLANO DE FORMAÇÃO, INFORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DE TRABALHADORES 14
6.5 LICENCIAMENTO E ALVARÁS 14
6.6 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA OBRA 15
6.6.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA OBRA 15
6.6.2 ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO – ENQUADRAMENTO 15
6.6.3 ENQUADRAMENTO SOCIOECONÓMICO 15
6.6.4 ENQUADRAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA 15
6.7 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA 15
6.7.1 DIMENSÕES FÍSICAS TOTAIS DA OBRA 15
6.7.2 PLANO DE TRABALHOS 16
6.7.3 MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA À REALIZAÇÃO DA OBRA 16
6.7.4 MÉTODOS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS 16
6.7.5 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS 17

6.7.6 Localização, Dimensões e Principais Características do Estaleiro 17
6.7.7 Localização e Caracterização das Estradas/Trilhos de Acesso a serem abertos 17
6.7.8 Localização e Caracterização dos Locais de Materiais de Empréstimo 17
6.7.9 Características de Perigosidade dos Principais Materiais Utilizados 17
6.8 Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactes Ambientais 18
6.9 Levantamento Ambiental 19
6.9.1 Em Geral (em Obra e Estaleiro) 19
6.9.2 Em Particular (em Obra e Estaleiro) 20
6.10 Minimização e Monitorização de Impactes associados aos Aspectos Ambientais 22
6.10.1 População Envolvente 23
6.10.2 Paisagem 23
6.10.3 Alteração de Ecossistemas 23
6.10.4 Transporte de Cargas, Circulação de Viaturas 24
6.10.5 Consumo de Água 25
6.10.6 Consumo de Energia 25
6.10.7 Consumo de produtos/materiais 25
6.10.8 Efluentes Líquidos /Alterações à Qualidade da Água 26
6.10.9 Alterações do uso do Solo 28
6.10.10 Alteração da Qualidade do Ar 29
6.10.11 Gestão de Resíduos 30
6.10.12 Produção de Ruído e Vibrações 33
6.10.13 Controlo Operacional 36

7 Relatório de Acompanhamento Ambiental 37

8 Prevenção e Controlo de Situações de Emergência 38

ANEXOS:

ANEXO 1 - MODELOS

MOD – REGISTO DE DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS

MOD – PROPOSTAS DE ALTERAÇÃO DE DOCUMENTOS

MOD – REGISTO DAS ALTERAÇÕES APROVADAS DE DOCUMENTOS

MOD – CONTROLO DE ASSINATURAS E RUBRICAS

MOD – REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES, ACÇÕES CORRECTIVAS E PREVENTIVAS

MOD – NÚMEROS DE EMERGÊNCIA

MOD – REGISTO DE MOVIMENTO DE RESÍDUOS

MOD – REGISTO DAS REVISÕES DO PGA

MOD – DECLARAÇÃO DE RECEPÇÃO DO PGA NO INÍCIO DA EMPREITADA

MOD – DECLARAÇÃO DE ENTREGA DO PGA NA RECEPÇÃO PROVISÓRIA

MOD - VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE LEGAL - EMISSÕES SONORAS PARA O AMBIENTE DE EQUIPAMENTOS PARA UTILIZAÇÃO NO EXTERIOR

ANEXO 2 - MODELOS PREENCHIDOS

ANEXO 3 - POLÍTICA AMBIENTAL DA OBRA

ANEXO 4 - ORGANOGRAMA

ANEXO 5 - PPGRCD

ANEXO 6 - LICENÇAS / ALVARÁS / AUTORIZAÇÕES

ANEXO 7 - PLANO DE TRABALHOS

ANEXO 8 - MÃO-DE-OBRA

ANEXO 9 - MÉTODOS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS

ANEXO 10 - MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

ANEXO 11 - PLANTA DO ESTALEIRO

ANEXO 12 - CARACTERÍSTICAS DE PERIGOSIDADE DOS PRINCIPAIS MATERIAIS UTILIZADOS

ANEXO 13 - PROCEDIMENTO PARA A IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTES AMBIENTAIS

ANEXO 14 - ESTUDOS E MONITORIZAÇÕES AMBIENTAIS

ANEXO 15 - GUIAS DE ACOMPANHAMENTO DE RESÍDUOS

1 DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

AdCL: Águas do Centro Litoral

APA: Agência Portuguesa do Ambiente

Acidente: Acontecimento não planeado do qual resulta um dano pessoal ou material.

Ambiente: Envolvente na qual uma organização (Nome da Empresa e seus prestadores de serviços) opera, incluindo o Ar, a Água, o Solo, os Recursos Naturais, a Flora, a Fauna, os Seres Humanos, e as suas Inter-relações. Neste contexto, a envolvente vai do interior da organização ao sistema global.

Aspectos Ambientais: Características das actividades, produtos e/ou serviços da organização com probabilidade de interagirem com o Ambiente (por exemplo provocar emissões de poluentes gasosos, descargas de efluentes para esgoto, formação de resíduos, consumo de matérias-primas, contaminação de solos ou aquíferos, consumo de embalagens, ruído, odor, uso do solo, efeitos sociais e económicos e efeitos na saúde humana). Um aspecto ambiental significativo tem, ou pode ter, um impacte ambiental significativo.

Aspectos Ambientais controláveis: aspectos ambientais causados pelas actividades da empresa nas suas instalações ou outras sob a sua responsabilidade, por colaboradores próprios ou externos. Aspectos de actividades sobre as quais existe controlo de gestão;

Aspectos ambientais influenciáveis: aspectos ambientais potencialmente decorrentes ou incrementados pelas actividades da empresa, e sobre as quais não existe controlo de gestão, mas sobre os quais a empresa pode exercer alguma influência. Exemplos: os aspectos associados a produção de materiais, energia ou água consumidos pela empresa, actividades de fornecedores e subcontratados, etc..

DO: Dono da Obra.

EE: Entidade Executante (na acepção do Decreto-Lei n.º 273/2003)

Gestão de Resíduos: Operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a monitorização dos locais de descarga após o encerramento das respectivas instalações, bem como o planeamento dessas operações.

Impacte Ambiental: Qualquer alteração no Ambiente, adversa ou benéfica, resultante, total ou parcialmente, das actividades, produtos e/ou serviços da empresa.

Incidente: Acontecimento em que não ocorram danos para a saúde, ferimentos, danos materiais ou qualquer perda mas que tem potencial de resultar em acidente.

Partes interessadas: Grupos ou particulares preocupados ou afectados pelo desempenho ambiental da empresa, tais como o Grupo AdP, a população, os clientes, colaboradores, entidades oficiais, etc..

PGA: Plano de Gestão Ambiental;

PPGRCD: Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição;

Prestador de Serviços: Entidade externa contratada pela [NOME DA EMPRESA] para a realização de trabalhos.

Resíduo: Qualquer substância ou objecto de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, nomeadamente os definidos na Lista Europeia de resíduos (LER);

Resíduos de construção e demolição (RCD): resíduos provenientes de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações;

Subcontratados: todos os subempreiteiros, incluindo os de cedência de mão-de-obra ou de equipamento, trabalhadores independentes, prestadores de serviços e, nos casos aplicáveis, as respectivas sucessivas cadeias de subcontratação.

2 INTRODUÇÃO

O presente Plano de Gestão Ambiental (PGA) pretende estabelecer as linhas de orientação para a identificação e avaliação dos Aspectos e Impactes Ambientais associados à obra e as principais medidas de actuação para as diferentes fases do processo (transição da fase de projecto para a fase de construção, fase de construção e fase de desactivação da obra) permitindo a gestão racional dos Aspectos Ambientais, bem como a protecção do Meio Ambiente circundante.

Este documento constitui um PGA tipo a utilizar desde a fase de execução de projecto até à fase de obra, pelo que deverá ser adaptado e desenvolvido, pelas Entidades intervenientes, quer sejam Projectista, Fiscalização ou Entidade Executante.

A implementação do PGA assenta na definição de responsabilidades, formação e sensibilização dos principais intervenientes na área ambiental.

Em consequência da responsabilidade ambiental inerente à actividade da Empresa, associada ao facto de a Águas do Centro Litoral ser Dono de Obra, a realização de infra-estruturas terão de ser acompanhadas por um Plano de Gestão Ambiental, o qual assegurará o cumprimento da legislação aplicável,de requisitos normativos das boas práticas ambientais e dos requisitos contratualmente estabelecidos.

O PGA-Tipo, depois de adaptado às circunstâncias especificas da empreitada em questão, pelo Projectista deverá ser entregue à Entidade Executante durante a fase de concurso, de modo a ser possível à EE elaborar o PGA da obra e à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, comentar e aprovar o mesmo, antes do início dos trabalhos da obra.

3 ORGANIZAÇÃO DO PGA-TIPO

Este documento é constituído por um Documento Base e por um Apêndice que inclui o conjunto de anexos. O documento base corresponde ao PGA apresentado na fase de concurso pelo Dono de Obra. O apêndice inclui, informações de apoio à implementação do PGA em fase de obra e os elementos a elaborar e manter pelo Responsável Ambiental em colaboração com a Entidade Executante correspondendo, neste caso, ao desenvolvimento das acções propostas no documento base.

No Anexo I apresentam-se os modelos referidos ao longo do PGA os quais poderão ser utilizados tal como se apresentam ou como referência para o desenvolvimento de modelos próprios, tendo estes que, obrigatoriamente

possuir no mínimo a informação contida nos mesmos. Os referidos modelos, quando preenchidos, servirão de evidência do cumprimento do estabelecido no PGA da obra e deverão constar do arquivo de documentação da mesma

4 DISPOSIÇÕES GERAIS

4.1 APLICABILIDADE

Este plano aplica-se a todas as actividades desenvolvidas para a [Nome da Empresa] na execução da obra "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", por projectistas, empreiteiros, sub-empreiteiros, Fiscalização e demais intervenientes na mesma.

No caso de obras públicas, dada a obrigatoriedade legal do projecto de execução ser acompanhado de um PPGRCD, o PGA deverá incluir este e outros documentos específicos da empreitada em consideração (ex. Medidas decorrentes de Avaliação de Impacte Ambiental, se aplicável), devendo o mesmo ser desenvolvido atendendo à natureza e dimensão de cada empreitada.

Sempre que aplicável, alguns dos elementos solicitados ao longo deste documento podem ser apresentados utilizando os recursos já previstos no Plano de Segurança e Saúde (PSS), devendo ser feita referência a esse facto.

4.2 CONTAGEM DE PRAZOS

Salvo nos casos expressamente indicados, os prazos estabelecidos em dias neste documento referem-se a dias úteis, excluindo-se portanto, Sábados, Domingos e Feriados, independentemente da Entidade Executante estar autorizada a trabalhar nesses dias. Por outro lado, sempre que o início da contagem dos prazos indicados neste documento seja a data de consignação da empreitada, pretende significar-se esta ou, se aplicável, a data da primeira consignação parcial.

4.3 ALTERAÇÕES AO PGA

A Entidade Executante deverá colocar à consideração da Fiscalização ou Dono de Obra quando aplicável, todas as alterações que pretende efectuar ao PGA aprovado. Essas alterações deverão ser devidamente registadas e mantidas.

Os registos de alterações poderão ser efectuados com recurso aos modelos constantes no Anexo I do PGA-tipo, ou outro desde que previamente aprovado pela Fiscalização ou Dono de Obra quando aplicável.

4.4 ENTREGA DO PGA

Independentemente da inclusão deste modelo de PGA na fase de concurso, a Entidade Executante deverá apresentar a declaração modelo "Declaração de Recepção do PGA no Início da Empreitada", no Anexo I do PGA, e deverá integrá-la no início deste documento.

Concluídos todos os trabalhos da empreitada, incluindo o comissionamento, a EE entregará, no acto da Recepção Provisória (ou da última recepção provisória, se aplicável) à Fiscalização, e esta ao Dono da Obra, o PGA organizado nos termos previstos, ficando com uma cópia para ser utilizada caso haja lugar a trabalhos durante o prazo de garantia.

Este facto será registado no Auto da Recepção Provisória, anexando-se declaração, conforme o modelo "Declaração de entrega do PGA na recepção provisória", incluído no Anexo I do PGA, devidamente preenchida e assinada por todos os elementos previstos. Uma cópia dessa declaração deve incluída no Anexo 2 do PGA.

Caso haja lugar à execução de trabalhos durante o prazo de garantia, a Entidade Executante obriga-se a proceder à sua realização de acordo com o estipulado no PGA e a planear e implementar as medidas necessárias, bem como a promover a integração dos elementos desenvolvidos no PGA, sempre que se justifique. No final desses trabalhos deverá entregar à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, os complementos ao PGA elaborados, incluindo registos para serem anexados ao PGA da empreitada em poder do Dono da Obra.

Estes documentos serão incluidos na Compilação Técnica da obra.

5 RESPONSABILIDADES

A Gestão Ambiental é da responsabilidade das seguintes entidades:

- Dono de Obra,
- Projectista;
- Entidade Executante;
- Fiscalização.

5.1 DONO DA OBRA

Fornece o PGA tipo e a restante documentação de caracter ambiental aplicável, nomeadamente EIA, pareceres de entidades competentes, etc.

Aprova o PGA do Projectista (incluindo PPGRCD).

Aprova o PGA da Entidade Executante sob proposta da Fiscalização.

5.2 PROJECTISTA

Adapta o PGA-tipo à empreitada, ao CE e à legislação aplicável.

Efectua a identificação e avaliação dos aspectos e impactes ambientais em fase de projecto e definir os modos de gestão associados.

Desenvolve o PPGRCD, de acordo com o modelo da APA, especificidades da Obra em questão e demais exigencias do presente documento.

Elabora projectos de especialidade relacionados com o ruído, ambiente térmico, revegetação e outros aplicáveis.

5.3 ENTIDADE EXECUTANTE

Elabora e implementa o PGA da obra por forma a responder aos requisitos do DO (PGA-tipo, CE, etc) e legislação em vigor.

Executa tarefas, efectua registos e arquiva os documentos para posterior compilação técnica, mantendo o PGA organizado e actualizado sendo que o Dono da Obra e a Fiscalização têm direito de acesso ao mesmo sempre que entenderem, podendo solicitar cópias no todo ou em parte, a qualquer momento

A EE deverá fazer prova do cumprimento do estabelecido no PGA à Fiscalização, ao DO e/ou a outras entidades externas autorizadas pelo DO, nomeadamente em auditorias.

5.4 FISCALIZAÇÃO

Efectua e evidencia, neste âmbito, o controlo do cumprimento do PGA, nomeadamente através da apresentação dos relatórios mensais. Caso haja lugar a AIA, o relatório deverá ser autónomo, caso contrário poderá ser incluído no relatório da Fiscalização num capítulo correspondente ao controlo ambiental.

Analisa e aprova o PGA proposto pela EE.

Assegura ainda a componente do PGA referente ao PPGRCD que tem implicações legais para o DO, com especial relevância para a recepção provisória.

Assegura que a compilação técnica inclui o histórico ambiental da obra.

Após a entrega do PGA da obra pela EE, a Fiscalização deverá pronunciar-se sobre a adequabilidade do mesmo no prazo de 15 (quinze) dias.

6 BASES PARA A ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PGA

6.1 PRINCÍPIOS

A actuação dos intervenientes na Empreitada deverá ser pautada pelos seguintes principios:

- cumprir toda a legislação, nacional e comunitária, regulamentos, normas ou requisitos ambientais aplicáveis às actividades a desenvolver na obra;
- ter presente e aplicar os princípios da Prevenção da Poluição;
- identificar e avaliar os Aspectos e Impactes Ambientais associados às actividades desenvolvidas, produtos utilizados e serviços e planear as medidas preventivas necessárias;
- utilizar materiais e técnicas sustentáveis, preferindo materiais menos perigosos e mais eficientes (utilização de menores quantidades para o mesmo fim) e utilizando técnicas com um menor número de impactes ambientais associados e em que o risco de ocorrência de acidentes ambientais seja minimizado;
- privilegiar a utilização de materiais reciclados, a redução dos consumos, a reutilização e reciclagem de resíduos face à sua eliminação, nos termos da legislação em vigor e do PPGRCD;
- utilizar equipamentos em bom estado de conservação e em cumprimento de toda a legislação aplicável;
- implementar medidas de prevenção de poluição e dispor de mecanismos/procedimentos/materiais para actuação em caso de acidente ou emergência ambiental;
- registar as acções implementadas de modo a evidenciar a sua preparação e execução;
- reconhecer os direitos e deveres dos trabalhadores, que deverão ser motivados e envolvidos na implementação e desenvolvimento das medidas preventivas planeadas e deverão estar preparados para a execução das medidas correctivas que possam vir ser necessárias;
- encorajar os trabalhadores a identificar e comunicar todas as situações em que o princípio da prevenção da poluição ou da eco-eficiência possam estar em causa;
- promover as acções necessárias dando instruções adequadas aos trabalhadores, para que sejam compreendidas por todos as acções a implementar e assim assegurar o cumprimento do PGA;
- alocar todos os recursos humanos e materiais necessários à implementação das acções planeadas, tendo em conta o estado de evolução da técnica.

6.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

Até 11 (onze) dias após a consignação, a Entidade Executante deverá organizar uma compilação (dossier ou suporte informático, a indicar pela Fiscalização/Dono de Obra) devidamente identificada, que contenha de forma organizada um índice do seu conteúdo e a legislação e regulamentação aplicável, bem como os requisitos associados a monitorizar periodicamente, mantendo esta listagem e respectivo conteúdo actualizados e permanentemente disponíveis no estaleiro da empreitada para consulta, sempre que necessário.

Relativamente às normas e documentos de harmonização aplicáveis ao sector deverão ser, igualmente tidas em consideração e organizadas conforme o acima descrito.

A resolução de situações fora deste contexto deverá, pois, conduzir a uma pesquisa mais completa.

6.3 RESPONSABILIDADES E COMPETÊNCIAS DA ENTIDADE EXECUTANTE

Como complemento do ponto 5.3 do presente documento, a Entidade Executante é responsável pela implementação das acções descritas neste documento e pelo zelo do cumprimento de toda a legislação ambiental aplicável;

Para a implementação e acompanhamento do Plano de Gestão Ambiental, a Entidade Executante nomeará um Responsável Ambiental que terá a seu cargo as seguintes funções:

- Acompanhar e verificar a implementação das medidas de minimização previstas;
- Definir e corrigir, sempre que necessário, os procedimentos relacionados com a aplicação e controlo das medidas de minimização e com a Gestão Ambiental do estaleiro;
- Informar e sensibilizar todos os trabalhadores e subempreiteiros para a importância concreta da implementação das medidas propostas no Plano de Gestão Ambiental;
- Organizar e manter actualizado o sistema de registos ambientais;
- Executar o Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, assegurando o cumprimento dos princípios gerais de gestão de RCD e das demais normas aplicáveis constantes da legislação aplicável;
- Registar a ocorrência de quaisquer desvios na execução das medidas relativamente ao preconizado no Plano de Gestão Ambiental, em documento aprovado antecipadamente pela Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável;
- Analisar e manter o arquivo dos incidentes registados na obra e enviar estes registos à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, colaborando com esta(s) entidade(s) na preparação das acções preventivas necessárias;

- Dar conhecimento ao Director Técnico da Obra, à Fiscalização e ao Dono de Obra, de todas as dificuldades sentidas na implementação das medidas de minimização previstas;
- Elaborar, sempre que solicitado pelo Dono de Obra/Fiscalização, relatórios de progresso relativos à implementação do Plano de Gestão Ambiental;
- Manter actualizada a versão do Plano de Gestão Ambiental disponível na obra;
- Comunicar com as entidades interessadas no desenvolvimento dos trabalhos e com a população em geral, sempre que o Dono de Obra solicitar.

A Entidade Executante estabelecerá objectivamente o organograma funcional nominal identificando os meios humanos afectos à empreitada, com indicação sobre este das respectivas percentagens de afectação à empreitada em causa ou inclusão de uma nota nesse organograma referindo que nos casos em que não se especifica a percentagem de afectação de qualquer pessoa incluída no mesmo, significa que se encontra afecta a tempo inteiro na presente empreitada.

Cabe à Entidade Executante identificar e integrar no organograma os meios humanos afectos à gestão e controlo da Gestão Ambiental, atendendo ao estabelecido no Caderno de Encargos. No conjunto, devem ser identificadas todas as pessoas necessárias para preparar e organizar os documentos a desenvolver/complementar o PGA e acompanhar e garantir a sua implementação, incluindo todo o pessoal de enquadramento até pelo menos ao nível de chefe de equipa.

É competência do Director Técnico da Empreitada definir, por escrito, as funções que cada posição do citado organograma desempenha na empreitada, incluindo nestas as relativas à Gestão Ambiental tendo em conta o estabelecido no caderno de encargos e neste PGA. Sem prejuízo das responsabilidades legalmente conferidas ao Director Técnico da Empreitada, este assegurará toda e qualquer função relacionada com a Gestão Ambiental que não seja cometida a outrem.

Os projectos, planos e procedimentos relativos à Gestão Ambiental devem ser preparados e verificados, em conjunto, por técnicos com formação na área do ambiente e na área de construção, de acordo com as respectivas especialidades. Quanto aos registos de verificação do preconizado nos projectos, planos e procedimentos devem ser efectuados pelos encarregados responsáveis por cada frente de trabalho.

Os responsáveis por cada actividade devem possuir formação e experiência adequada de forma a garantir o bom desempenho das funções atribuídas. A Entidade Executante apresentará ao Responsável Ambiental o citado organograma funcional. Caso algum dos elementos desse organograma seja diferente do apresentado na proposta, deverá a Entidade Executante apresentar, nos termos do caderno de encargos, o processo de pedido de autorização de substituição, incluindo o respectivo currículo.

Durante todo o período da obra, a Entidade Executante deverá afixar no estaleiro de apoio, em local bem visível, o organograma funcional em vigor. Para além disso, o Responsável Ambiental arquivará no Anexo 4 do PGA, có-

pias dos organogramas funcionais datados e aprovados para a realização da empreitada e bem assim a definição de funções.

6.4 PLANO DE FORMAÇÃO, INFORMAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DE TRABALHADORES

O plano de formação e informação dos trabalhadores tem de assegurar as necessidades básicas de formação e informação dos trabalhadores, tendo sempre em conta as funções que desempenham e os postos de trabalho que os mesmos ocupam.

Para tal, o Responsável Ambiental deverá identificar as necessidades de formação dos colaboradores na área da Gestão Ambiental, partindo-se para a elaboração do plano de formação, o qual será posto em prática no início e ao longo da obra, através de acções de formação interna ou externa. Deverá ser dado conhecimento a todos os colaboradores envolvidos, da Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactes Ambientais da empreitada, bem como dos modos de gestão associados. Este plano através de acções adequadas deverá proporcionar condições viradas para a formação específica de trabalhadores, promover acções de sensibilização para a generalidade dos trabalhadores, calendarizar reuniões periódicas por grupos de trabalhadores, entre outras.

Complementarmente às acções de formação, deverão ser implementados diversos meios de sensibilização dos trabalhadores – ex.: informação afixada e distribuída em mão, difusão de informação ambiental. Os objectivos da sensibilização ambiental são os de transmitir a importância da actuação em conformidade com os compromissos ambientais da obra, os aspectos e impactes ambientais mais significativos das diversas actividades e as potenciais consequências ambientais do não cumprimento dos procedimentos especificados.

Estes documentos, deverão ser apresentados em conjunto com os elementos do ponto 4.10 do PSS devendo a informação ser centralizada.

6.5 LICENCIAMENTO E ALVARÁS

No Anexo 6 deste PGA deverão ser incluídas todas as licenças e alvarás ambientais emitidos por entidades, públicas ou privadas, que se apliquem à obra em causa. A título de exemplo, sempre que aplicável:

- Alvarás/licenças de operadores de gestão de resíduos (transportadores e destinatários);
- Fornecimento de água para consumo e rejeição/recolha de águas residuais (contrato com a Câmara Municipal/serviços municipais ou particular; Licença para utilização de água de furo; Licença de rejeição de águas residuais; Autorização de rejeição de águas residuais provenientes de fossas sépticas);
- Licença Especial de Ruído;
- Origem de Inertes;
- Armazenamento de Combustíveis;
- Elementos necessários ao licenciamento dos RACs, nomeadamente: desenhos, materiais, ensaios, etc.

6.6 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA OBRA

6.6.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA OBRA

O local destinado à construção da empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", situa-se ..... (localização da obra), freguesia de … , concelho de …, distrito de …. ,Ocupa uma área de ..... , desenvolvendo-se de .... para .... (pontos cardeais).

6.6.2 ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO – ENQUADRAMENTO

A empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", enquadra-se em ..... (referir instrumento de planeamento territorial), estando em..... com o Plano Municipal de Ordenamento do Território (PMOT).

A zona de implantação da(s) infra-estrutura(s) encontra(m)-se classificada(s) como……..(Sensível ou Mista; ou ainda Não classificada) em termos de Ruído Ambiental.

Deverá ser verificado em fase de projecto, se existem ou estão previstos usos sensíveis, nos termos do Regulamento Geral de Ruído, bem como outros usos, que possam vir a ser afectados quer em fase de obra quer em fase de exploração.

6.6.3 ENQUADRAMENTO SOCIOECONÓMICO

A empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", irá servir as populações circundantes de ..... (nome das freguesias beneficiadas pela obra), as quais poderão usufruir de ..... (indicação dos benefícios para a população: saneamento básico, sistema de tratamento de águas residuais; sistema de abastecimento de água).

6.6.4 ENQUADRAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA

A empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", insere-se na bacia hidrográfica do rio ..... (nome do rio).

(Referir a proximidade a linhas de água e outros cursos de água naturais ou artificiais, se aplicável).

6.7 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

6.7.1 DIMENSÕES FÍSICAS TOTAIS DA OBRA

A empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", foi adjudicada à ..... (nome da Entidade Executante).

O local destinado à execução da intervenção situa-se ..... (Rua, Freguesia e Concelho do local da obra e a morada do estaleiro).

A área de construção é de ..... m^2.

Em termos construtivos, prevê-se a aplicação das quantidades estabelecidas no PPGRCD sem prejuízo do indicado na Lista de Preços.

6.7.2 PLANO DE TRABALHOS

A Entidade Executante deverá apresentar um plano de trabalhos pormenorizado que deverá ser apreciado pela Fiscalização/Responsável Ambiental, devendo este elemento propor alterações caso verifique que existe simultaneidade de actividades incompatíveis em termos ambientais.

Este Plano de Trabalhos bem como as suas futuras evoluções, devem encontrar-se devidamente arquivados e identificados em obra (Anexo 7).

6.7.3 MÃO-DE-OBRA NECESSÁRIA À REALIZAÇÃO DA OBRA

A Entidade Executante deverá apresentar estes elementos que devem ser arquivados e identificados em obra (Anexo 8).

6.7.4 MÉTODOS E PROCESSOS CONSTRUTIVOS

A Entidade Executante deverá fornecer à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, os métodos e os processos construtivos que irá utilizar nas actividades de construção a efectuar em obra, que os apreciará sob a óptica da Gestão Ambiental. Estes deverão ir de encontro aos princípios de gestão dos RCD, nomeadamente na prevenção e redução, que da sua produção, quer da sua perigosidade, designadamente por via da reutilização de materiais e da utilização de materiais não susceptíveis de originar RCD contendo substâncias perigosas e de forma a maximizarem a valorização de resíduos, designadamente por via da utilização de materiais reciclados e recicláveis.

No caso de estar previsto no PPGRCD a utilização de RCD em obra, esta terá de ser efectuada em observância das normas técnicas nacionais e comunitárias aplicáveis, nos termos no definido na legislação aplicável à Gestão de RCD ou, na sua ausência, tendo em conta as especificações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Deve ser também identificada a metodologia para a incorporação de reciclados, se aplicável.

Estes documentos deverão ser fornecidos obrigatoriamente no prazo de 10 dias úteis antes do início da actividade em obra. Nenhuma actividade poderá iniciar-se sem que estes documentos tenham sido entregues e validados pela Fiscalização e aprovados pelo Dono de Obra.

Estes documentos, devem ser incluídos no Anexo 9 deste PGA.

6.7.5 MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A Entidade Executante deverá apresentar estes elementos, podendo estes ser incorporados no Anexo 10 deste PGA.

Chama-se especial atenção para a necessidade de assegurar o cumprimento da legislação aplicável, nomeadamente no que respeita às emissões de ruído por equipamentos de utilização no exterior, mantendo os registos/evidências permanentemente actualizados.

6.7.6 LOCALIZAÇÃO, DIMENSÕES E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO ESTALEIRO

No prazo de 10 dias úteis a partir da sua solicitação a Entidade Executante submeterá ao Dono de Obra a aprovação da memória descritiva e do plano de estaleiro da obra que irá executar que deverá ser apresentado em conjunto com os elementos do ponto 4.1do PSS e deve ser único.

A Memória Descritiva e Plano de Estaleiro deverão conter ainda, no mínimo, os seguintes elementos:

- Descrição dos requisitos ambientais constantes do PGA (ex. locais destinados ao armazenamento de combustível e outros produtos químicos);
- Planta dos locais de "armazenamento temporário" de resíduos.

6.7.7 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRADAS/TRILHOS DE ACESSO A SEREM ABERTOS

Na empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo", será necessário proceder-se à abertura de caminhos com cerca de ..... m de largura (largura do caminho de acesso) ao longo de ..... km (extensão do caminho de acesso), que serão constituídos por ..... (caracterização do caminho). Os caminhos de acesso a construir deverão estar localizados em planta topográfica com escala adequada ou planta de estaleiro, que serão integradas no Anexo 11 do PGA.

6.7.8 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMO

Identificar os locais com o nome do proprietário, transportador e tipo de material, e obter as devidas autorizações ou licenças (se aplicável).

6.7.9 CARACTERÍSTICAS DE PERIGOSIDADE DOS PRINCIPAIS MATERIAIS UTILIZADOS

Em termos ambientais, ter em atenção que todos os materiais perigosos (produtos novos, produtos em utilização, ou resíduos) utilizados na empreitada de execução do Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" deverão estar devidamente inventariados (Anexo 12), rotulados, identificados e armazenados em locais impermeabilizados, cobertos e ventilados, e tendo em conta eventuais incompatibilidades. No caso de serem líquidos ou aquosos, deverão estar acondicionados sobre bacias de retenção com capacidade adequada. As Fichas de Segurança terão de se encontrar no local, e ser do conhecimento dos utilizadores. Assegurar a

sinalética e os meios e regras de actuação em caso de emergência (extintores, absorventes, etc.) (ver ponto 6.10.7) .

No caso de ser indispensável a utilização de um produto perigoso, terão que ser fornecidos aos trabalhadores os equipamentos de protecção individual adequados, devendo também tomar as medidas necessárias à protecção do ambiente.

Os recipientes vazios de produtos perigosos e eventuais produtos perigosos fora do prazo constituem resíduos perigosos e devem ser tratados de acordo com o ponto 6.10.7 deste PGA.

Na selecção deve ser privilegiada a utilização, dos materiais com características não (ou menos) prejudiciais ao ambiente. O mesmo princípio é aplicado às técnicas utilizadas em obra (procura de MTD – Melhores Técnicas Disponíveis).

Todos os materiais, produtos, substâncias e preparações perigosas deverão considerados na Identificação e Avaliação dos Aspectos Ambientais, de acordo com os exposto no ponto 6.8 deste documento.

Materiais Proibidos

A EE deve assegurar a não utilização de produtos/materiais proibidos ou com concentrações de determinados compostos que ultrapassem os limites estabelecidos na legislação Nacional e Comunitária em vigor.

6.8 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTES AMBIENTAIS

Deverá ser efectuada a identificação e avaliação de todos os aspectos e impactes ambientais associados à empreitada em consideração, nos vários descritores do Ambiente, para todas as actividades, quer se tratem de situações de Rotina, Não Rotina ou Emergência, e abranger os aspectos e impactes controláveis pela entidade e os influenciáveis.

A metodologia a utilizar deverá dar cumprimento aos requisitos da NP EN ISO 14001 e deve ser apresentada em Anexo 13.

Esta identificação e avaliação, deve ser efectuada em fase de projecto e posteriormente aferida em execução, mesmo que tenha que haver lugar à utilização de uma metodologia distinta.

Devem ser identificados os pontos críticos e minimizar a ocorrência de impactes ambientais, tendo em conta, nomeadamente a sua gravidade e probabilidade de ocorrência, desenvolvendo métodos e práticas de gestão adequados.

Na Ficha de Identificação e Avaliação dos Aspectos Ambientais, que deve ser aprovada pela Fiscalização ou dono de Obra, quando aplicável, e que deve constar no Anexo 13, deverá ser registada a relação dos Componen-

tes/Descritores do Ambiente com as actividades e áreas em desenvolvimento da obra. Pretende-se evidenciar quais as actividades e áreas que irão ser desenvolvidas na empreitada e das quais poderão surgir pontos críticos para o ambiente, em cada aspecto ambiental.

Posteriormente, para cada Aspecto Ambiental identificado por actividade, será atribuído um factor de significância, em que, caso o aspecto ambiental seja classificado como significativo, serão listadas um conjunto de medidas e acções minimizadoras e/ou preventivas, de possíveis impactes ambientais negativos.

Depois de preenchido, a ficha de registo deverá ser arquivada no anexo respectivo.

Em obra, a identificação e avaliação de aspectos e impactes ambientais deverá ser sujeita a revisões/actualizações e consistirá num resumo da informação que se desenvolve nos pontos seguintes.

6.9 LEVANTAMENTO AMBIENTAL

6.9.1 EM GERAL (EM OBRA E ESTALEIRO)

Efectuar uma breve descrição das actividades, de carácter geral, potenciadoras de impactes ambientais.

As actividades que geralmente estão associadas a obras incluem entre outras:

- Montagem e uso do estaleiro (escritórios, ferramentaria, oficinas, armazenamento de resíduos e produtos químicos, etc.);
- Desmatação/Decapagem/Escavação/Movimentação de Terras;
- Execução de fundações/Construção civil;
- Instalação eléctrica e de equipamentos electromecânicos;
- Ensaios;
- Desmobilização do estaleiro/limpeza da obra.

Os Aspectos e Impactes Ambientais gerais a abordar neste ponto são, a título de exemplo, dependendo de cada obra, e das condições de operação (rotina, não rotina, emergência) os seguintes:

Aspecto Ambiental	Impacte Ambiental
Consumo de água Consumo de Energia Consumo de Lubrificantes Consumo de Combustível Consumo de Materiais de construção (Betão, cimento, inertes, aço, ferro, tubagens), etc.	Depleção de Recursos Emissão de Gases com Efeito de Estufa, etc.
Produção de Resíduos (RSU; Papel, embalagens cartão, plástico, metais, vidro; betão; metais; madeiras; plásti-	Alteração do uso do Solo Contaminação do Solo

Aspecto Ambiental	Impacte Ambiental
cos; biodegradáveis de desmatação; embalagens contaminadas; desperdícios/absorventes contaminados; solos e rochas; óleos usados; REEE; Pavimento Betuminoso/contendo Alcatrão; tinteiros e toners, etc.)	Contaminação do Meio Hídrico Impacte Visual Afectação das populações, etc.
Derrame de Produtos Químicos (combustível, lubrificante, hipoclorito, emulsão betuminosa, etc.)	Contaminação de Solos Contaminação do Meio Hídrico Alteração dos Sistemas Ecológicos
Emissão de Ruído	Afectação das populações
Derrame de Águas Residuais Domésticas Derrame de Betão	Contaminação de Solos Contaminação do Meio Hídrico Alteração dos Sistemas Ecológicos
Emissão de Poeiras Emissão de Gases de refrigeração Emissão de Gases de Combustão	Alteração da qualidade do ar Afectação das populações
Descarga de Água de drenagem da zona de trabalhos (tempo de chuva ou nível freático)	Destabilização de taludes/desabamentos/alagamento
Perturbações do tráfego Alterações da paisagem	Afectação das populações Impacte Visual Compactação temporária do solo

6.9.2 EM PARTICULAR (EM OBRA E ESTALEIRO)

a) CONSUMO DE ÁGUA

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra, identificando as origens da água a ser utilizada, tanto para consumo humano como para outros fins (privilegiando a reutilização de água para outros fins desde que a qualidade da mesma o permita).

b) CONSUMO DE ENERGIA

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra (Poderá ser necessário o recurso a grupos geradores, devendo assegurar-se o cumprimento dos requisitos legais associados).

c) CONSUMO DE PRODUTOS/MATERIAIS

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra, incluindo, nomeadamente:

- Combustíveis;
- Lubrificantes (descofragem, manutenção das máquinas, se aplicável, etc.);
- Emulsão betuminosa;
- Betão;
- Cimento, etc.

d) CONTAMINAÇÃO DO MEIO HÍDRICO

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra, tendo em consideração que, em obra, produzem-se efluentes domésticos resultantes da utilização de sanitários (e porventura, refeitório), podendo também haver produção de efluentes industriais resultantes de várias situações possíveis, nomeadamente em caso de emergência – a título de exemplo:

- Lavagem de maquinaria;
- Lavagem de pavimentos e instalações;
- Resultante de derrames de produtos/resíduos no estado líquido, nomeadamente betão, lavagem das caleiras das betoneiras, lubrificantes, betume asfáltico, combustível, etc.;
- Lavagem/desinfecção das condutas e/ou outros órgãos objectos da construção, antes da entrega às Águas do Centro Litoral;

Outras situações que podem levar à deterioração da qualidade da água podem ser, por exemplo, a acumulação de terras/outros materiais próximo de linhas de água (promove o aumento de inertes com as consequências negativas que advêm).

e) ALTERAÇÕES DO USO DO SOLO

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra, tendo em consideração:

- Em obra, os principais factores de contaminação de solos são descargas incorrectas de águas residuais e/ou derrames de substâncias perigosas, quer sejam substâncias novas ou resíduos (ex.: óleos, betuminosos, lubrificantes, produtos químicos, betão, etc.), em consequência não só de procedimentos incorrectos na manipulação, como também pelo seu mau acondicionamento;
- Poderão ocorrer alterações do uso do solo relacionadas com movimentação de terras, compactação dos solos na zona de implantação do estaleiro e zonas de intervenção, pela movimentação de veículos e máquinas, acumulação de resíduos e materiais.

f) ALTERAÇÕES À QUALIDADE DO AR

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra, tendo em consideração que, geralmente, os principais contaminantes da atmosfera durante a execução de obras são a libertação de poeiras, emissões provenientes da mo-

vimentação de terras e funcionamento das viaturas e ainda fugas nos equipamentos de refrigeração instalados (ex. ar condicionado).

g) PRODUÇÃO DE RESÍDUOS

Tendo em consideração o PPGRCD, identificar os resíduos a ser produzidos na obra, indicando o seu destino final provável, transportador e quantidades previstas, e se necessário, proceder à proposta de alteração do PPGRCD, nos termos do Decreto-Lei n.º46/2008, de 12 de Março.

h) PRODUÇÃO DE RUÍDO E VIBRAÇÕES

Identificar e caracterizar a situação prevista em obra, nomeadamente:

- Verificar da existência de receptores sensíveis expostos;
- Avaliar a necessidade de obtenção de Licença Especial de Ruído;
- Se necessário, efectuar a caracterização da situação de referência (ex. em caso de exigência em resultado de AIA), com recurso a laboratório acreditado para o efeito;
- Identificar e controlar todos os equipamentos nos termos da legislação sobre as emissões de ruído por equipamentos de utilização no exterior.

De um modo geral, as principais fontes de ruído e vibrações durante a execução de obras ocorrem em resultado da circulação de viaturas de apoio à obra, durante a utilização de maquinaria específica e pela utilização de explosivos.

6.10 MINIMIZAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DE IMPACTES ASSOCIADOS AOS ASPECTOS AMBIENTAIS

Sem prejuízo da existência de medidas mais restritivas e de carácter legal (ex. impostas por Avaliação de Impacte Ambiental), as medidas de minimização que seguidamente se listam (como elementos de referência), evidenciam um conjunto de acções e procedimentos base que terão de ser aplicados e desenvolvidos, especialmente no controlo dos Aspectos e Impactes Ambientais Significativos.

De forma a cumprir com todas as exigências legais e contratuais e com o princípio da Prevenção da Poluição, para os Aspectos Ambientais identificados, têm de ser adoptadas medidas base de prevenção e minimização de possíveis impactes ambientais negativos e têm de ser levadas a cabo as respectivas acções de cumprimento e/ou execução.

Apresentam-se de seguida, a título de exemplo, algumas medidas de minimização a implementar no estaleiro e frentes de obra, para os descritores ambientais mais expectáveis. A EE poderá desenvolver procedimentos ou instruções documentadas a incluir no presente PGA, e eventualmente ajudas visuais, de forma a auxiliar a gestão nos impactes nos locais.

6.10.1 POPULAÇÃO ENVOLVENTE

Apresentar à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, as medidas de prevenção a adoptar durante a fase de construção que visem minimizar:

- Possíveis perturbações da obra sobre a população envolvente, por exemplo, através da definição estratégica de entrada e saída de viaturas;

- Possíveis perturbações das actividades desenvolvidas nas zonas adjacentes, sobretudo ao nível do ambiente sonoro, emissão de poeiras, impactes visuais, limpeza, etc., assegurando sempre a acessibilidade das populações às mesmas.

6.10.2 PAISAGEM

Apresentar à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, as medidas a implementar com vista à redução dos impactes ambientais na paisagem, nomeadamente:

- Projectos específicos de minimização e de re-vegetação associando as funções de integração paisagística, sempre que se verifiquem impactes visuais negativos gerados durante a obra;
- Redução da emissão de poeiras, nomeadamente via aspersão/humedecimento do solo/vias de circulação;
- Acondicionar os materiais e resíduos em locais adequados, de forma a minimizar o impacte visual associado, no caso da existência de exposição à população;
- Manter o estaleiro e vias de acesso devidamente limpos;
- Instalar equipamento para lavagem de rodados;

- Colocação de tapumes.

6.10.3 ALTERAÇÃO DE ECOSSISTEMAS

Apresentar à Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável, as medidas a implementar com vista à redução dos impactes ambientais sobre os ecossistemas, nomeadamente:

- Metodologias de desenvolvimento dos trabalhos de modo a preservar a vegetação existente e que seja tecnicamente possível de preservar;
- A possibilidade de transplantar possíveis elementos arbóreos significativos;
- No caso de ser necessário abater árvores, estas deverão ser identificadas e caracterizadas por técnicos especializados. No caso de árvores "classificadas" (espécies protegidas) deverá haver registo do pedido de esclarecimento/modo de actuação à Direcção Geral dos Recursos Florestais (DGRF). Estes registos deverão constar no Anexo 6 deste documento). As intervenções devem ser efectuadas com equipamento e metodologias que minimizem a probabilidade de incêndio (sem produção de faísca, remoção dos resíduos, etc.);

- Evitar o pisoteio de zonas inseridas em áreas classificadas, e minimizar a ocupação dos terrenos envolventes ao estaleiro e zonas de intervenção com resíduos, materiais, viaturas e máquinas;

- Dotar o estaleiro e a obra de uma vedação, de forma a impedir o acesso de pessoas e animais ao seu interior.

6.10.4 TRANSPORTE DE CARGAS, CIRCULAÇÃO DE VIATURAS

Implementar um plano de circulação de veículos, que deve estar definido na planta de estaleiro (apresentar em conjunto com os elementos do ponto 4.1 do PSS).

Garantir que a selecção e identificação dos locais de estaleiro e os acessos atendam sempre às diversas condicionantes e limitações existentes nas zonas adjacentes à obra.

Garantir o cumprimento da velocidade máxima admitida em obra de forma a prevenir a emissão de partículas para o ar.

Os veículos e equipamentos móveis circularão devidamente limpos e com a carga coberta de forma a não sujar com lamas, barros e outros resíduos, as vias públicas por onde tenham de transitar.

Sempre que aplicável, as saídas do estaleiro para veículos e equipamentos móveis serão equipadas com um sistema de lavagem de rodados.

Caso se venha a justificar, serão adoptadas medidas suplementares de forma a evitar a sujidade das vias públicas, nomeadamente através da pavimentação das saídas do estaleiro;

Caso se verifiquem situações pontuais de sujidade da via pública, potenciadas pela circulação de veículos e equipamentos móveis da empreitada, proceder-se-á de imediato à limpeza da via pública;

O transporte de resíduos (seja efectuado por transportador contratado ou pela Entidade Executante), seguirá as regras definidas no ponto 6.10.11.

O transporte rodoviário de mercadorias classificadas como perigosas para o efeito deverá ser efectuado de acordo com o previsto na legislação aplicável. As prescrições do Regulamento Nacional do Transporte de Mercadorias Perigosas por estrada (RPE) não se aplicam ao transporte efectuado por empresas, mas acessoriamente à sua actividade principal, tal como para aprovisionamento de estaleiros de construção ou Eng. Civil, em quantidades que não ultrapassem 450 L por embalagem, nem as quantidades máximas especificadas em 1.1.3.6 do Anexo I do Regulamento. Devem, contudo, ser tomadas as medidas necessárias para impedir qualquer fuga de conteúdo em condições normais de transporte, nomeadamente o transporte deve ser efectuado em embalagens adequadas e devidamente aprovisionado. O transporte deve ser acompanhado da ficha de segurança, com os necessários e adequados meios de contenção de derrames e equipamento de protecção individual e deverá ser preenchida uma Guia de Transporte que para além da informação habitual, deverá incluir a classificação da mer-

cadoria perigosa (n.º ONU; n.º de identificação do perigo, designação ADR, classe, n.º, alínea). Exemplos: no caso do Gasóleo, a quantidade máxima a transportar é de 1000 L (max. de 450 L por embalagem); no caso da Gasolina, a quantidade máxima a transportar é de 333 L).

6.10.5 CONSUMO DE ÁGUA

Deverão ficar claramente identificadas as origens da água a utilizar na obra – seja água para consumo humano como água para outros fins.

No caso de haver necessidade de recorrer a captações próprias ou de terceiros, estas devem estar devidamente licenciadas (incluir autorizações/licenças no Anexo 6).

Em obra a água imprópria para consumo deverá estar devidamente identificada.

Deverá haver sensibilização e práticas no sentido de economia e correcta gestão do recurso água.

6.10.6 CONSUMO DE ENERGIA

Devem reduzir-se os consumos excessivos de energia eléctrica, nomeadamente:

- Optimizar-se as condições naturais de iluminação;
- Desligar as luzes e equipamentos informáticos/ar condicionado nos períodos em que se encontre ausente;
- Manter as portas fechadas caso o equipamento de ar condicionado esteja em funcionamento;
- Utilizar equipamentos economizadores de energia (com símbolo Energy Star; lâmpadas fluorescentes economizadoras, etc.);
- Deve ser efectuado o registo anual do n.º de horas de funcionamento dos geradores de emergência, bem como o respectivo consumo de combustível.

6.10.7 CONSUMO DE PRODUTOS/MATERIAIS

Devem reduzir-se os consumos excessivos de produtos e materiais, nomeadamente através da implementação de metodologias e práticas de trabalho que conduzam à minimização do desperdício, nomeadamente por via da reutilização de materiais e da utilização de materiais não susceptíveis de originar RCD contendo substâncias perigosas. Estas metodologias e práticas deverão maximizar a valorização de resíduos, designadamente por via da utilização de materiais reciclados e recicláveis, nos termos do estabelecido no PPGRCD.

Deve assegurar-se que os inertes a utilizar provém de origens devidamente licenciadas.

Sempre que viável, deve selecionar-se produtos com menor perigosidade para o Ambiente e para o Homem, devendo os trabalhadores conhecer os riscos associados ao uso dos produtos armazenados e em uso (devendo encontrar-se inventariados), nomeadamente através das Fichas de Dados de Segurança.

Deverá haver lugar ao correcto acondicionamento dos produtos e materiais, de forma a assegurar a sua integridade, e evitar eventuais incompatibilidades, devendo os locais/recipientes encontrar-se devidamente identificados, sinalizados, e munido dos meios adequados à resposta a emergência.

O manuseamento de produtos químicos e resíduos associados deve ser efectuado de acordo com as disposições constantes nas fichas de segurança e outras boas práticas que conduzam à minimização de acidentes e incidentes para terceiros, para o meio ambiente e instalações (ex. instruções de actuação em caso de derrame, para efectuar trasfegas, pinturas, preparação/aplicação de óleo de descofragem, etc.).

Os locais destinados ao armazenamento de produtos perigosos devem encontrar-se devidamente identificados, protegidos da intempérie, e dotados de contenção adequada para eventuais derrames.

As embalagens para trasfega de produtos químicos devem ser adequadas à natureza do produto a conter, não se devendo nunca utilizar recipientes de produtos alimentares (ex. garrafas de bebidas);

Sempre que possível devem ser seleccionados produtos a granel ou com embalagens de maior volume, de modo a reduzir os resíduos de embalagem;

As embalagens usadas e outros resíduos resultantes da sua utilização têm de ser devidamente acondicionados, rotulados e armazenados, com vista ao posterior encaminhamento para destino final adequado (gestão de resíduos a definir caso a caso).

No caso dos resíduos de embalagens não urbanas (ex. paletes, cintas metálicas, bidões, etc.), deverá verificar-se junto dos fornecedores da viabilidade de retoma. Caso não seja possível, quando cessar a possibilidade de reutilização, e desde que cumpram os requisitos definidos pela Sociedade Ponto Verde, os resíduos resultantes podem ser integrados no Serviço Extra Urbano, sendo assim assegurada a sua valorização.

6.10.8 EFLUENTES LÍQUIDOS /ALTERAÇÕES À QUALIDADE DA ÁGUA

- Deverão ser sempre criados sistemas separativos para os diversos tipos de "águas". Deverá haver recolha das águas residuais domésticas e industriais e, desviar sempre as águas pluviais de modo a evitar a sua contaminação;
- É expressamente proibida a rejeição de quaisquer produtos perigosos nas redes de esgotos, águas pluviais e linhas de água;
- A lavagem dos camiões- betoneira não pode ser efectuada no estaleiro; Devem existir locais adequados para a contenção das águas da lavagem das caleiras de betoneiras, caso tenham de ser efectuadas no estaleiro, de forma a minimizar a contaminação do solo e das águas, devendo os resíduos ser posteriormente removidos e depositados em local adequado, de acordo com os modos de gestão definidos;

- As águas residuais com características de "domésticas" provenientes da obra (sanitários, refeitórios, …) devem ser encaminhadas para fossas estanques para posterior e regular recolha dos serviços especializados (municipalizados ou operador privado), ou fazer-se ligação à rede pública. No caso da utilização de fossas sépticas, deverá assegurar-se também o controlo do nível do conteúdo, por forma a minimizar contaminações;
- No caso da recolha ser efectuada por um operador privado, a entidade deverá estar devidamente autorizada para o efeito, assim como deverá ser emitida pelo receptor final do efluente (que também deverá estar devidamente autorizado) uma autorização de recepção de efluente (incluir autorizações/licenças no Anexo 6). O transporte deve ser acompanhado por um documento de transporte (ex. guia de transporte). No caso de ligação à rede pública incluir também no mesmo anexo a respectiva autorização/licença;
- No caso de ser necessário proceder-se à construção de fossas sépticas não estanques, no caso de descarga directa para o solo/linha de água ou no caso de existirem ETAR compactas, terá de existir obrigatoriamente licença para descarga de águas residuais (incluir licença no Anexo 6) devendo, para tal, cumprir com os requisitos legais. Os registos de monitorização, se aplicáveis, deverão ser incluídos no Anexo 14);
- No caso de wc móveis com contentor (wc químicos), o seu transporte para descarga deverá ser efectuado por entidade devidamente autorizada para o efeito assim como deverá ser emitida pelo receptor final do efluente (que também deverá estar devidamente autorizado) uma autorização de recepção de efluente (incluir autorizações/ licenças no Anexo 6);
- Deve existir sempre autorização formal/licença (incluir autorização/licença no Anexo 6) para a entrega ao destino final destes efluentes;
- No caso de recolha de águas residuais (não domésticas), estas devem ser entregues a uma ETARI mediante autorização prévia (que deverá ser arquivada no Anexo 6);
- Caso se verifiquem obstruções parciais ou totais de possíveis linhas de água, terão de ser activados mecanismos para que seja efectuada a sua limpeza imediata. No caso de necessidade de desvio de linhas de água para a normal prossecução das obras, proceder ao acompanhamento/monitorização da situação, para além, de ser necessário obter o licenciamento por parte da Administração Regional Hidrográfica (ARH) competente;
- Todas as lavagens de reservatórios ou condutas deverão ser programadas com antecedência suficiente para que o Dono de Obra possa tomar as medidas necessárias para cumprimento do acordado com a ARH, nomeadamente, a recolha e análise do efluente descarregado (se aplicável);

- Todas as descargas não programadas de água tratada ou não tratada (de emergência ou não), devem ser imediatamente comunicadas para que o Dono de Obra possa avisar a ARH nos termos do procedimento acordado;
- As manutenções dos equipamentos só deverão ser efectuadas em oficinas e nunca na obra. No caso de ser imprescindível a execução em obra de manutenções aos equipamentos ou outras quaisquer actividades com manuseamento de substâncias que possam alterar a qualidade da água e/ou solo, deverão ser acompanhadas por sistemas de retenção e bidões apropriados. Os resíduos líquidos provenientes das manutenções dos equipamentos devem ser armazenados em recipientes adequados e estes devem estar sobre uma bacia de retenção, preferencialmente ao abrigo da intempérie, de modo a evitar eventuais derrames para o solo e/ou linhas de água;
- Os locais de armazenamento e de abastecimento de combustíveis e outras substâncias líquidas, susceptíveis de contaminar o solo ou linhas de água, devem ser impermeáveis e estar dotados de bacia de retenção. No caso de ser necessário obtenção de licenciamento para armazenamento de combustível, anexar cópia da licença no Anexo 6.

6.10.9 ALTERAÇÕES DO USO DO SOLO

- Proceder ao armazenamento dos solos e rochas não contaminados resultantes das operações de decapagem/escavação, em locais de depósito predefinidos, para posterior reutilização, nos termos da legislação aplicável aos RCD (obra de origem, outra obra sujeita a licenciamento ou comunicação prévia, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou, ainda, em local licenciado pela câmara municipal);
- Os locais de armazenamento deverão estar devidamente autorizados e o armazenamento deverá respeitar critérios de boas práticas de segurança e ambiente;
- É expressamente proibida a rejeição de quaisquer produtos perigosos no solo;
- Devem existir locais adequados para a contenção das águas da lavagem das caleiras de betoneiras, e respectivos resíduos associados, de forma a minimizar a contaminação do solo e das águas;
- Proceder à movimentação de terras sempre que os solos estejam limpos e nos períodos secos, de forma a evitar que estes sejam sujeitos a fenómenos de erosão;
- A circulação de pessoas, veículos e máquinas deve cingir-se ao estaleiro e às zonas de intervenção;
- Implementar procedimentos especiais que visem prevenir a potencial contaminação do solo através de derrames acidentais;
- Impermeabilizar a zona de reabastecimento de combustível: os locais de armazenamento de combustíveis ou de armazenamento de outras substâncias líquidas susceptíveis de contaminar o solo, devem estar do-

tados de bacia de retenção. O mesmo se deverá implementar no caso de utilização de grupo Gerador, para minimização de derrame de combustível;

- Caso ocorra uma situação de derrame ou outro acidente, de acordo com a gravidade da situação, deverão ser activados os procedimentos específicos de emergência ambiental - (ex. para pequenas quantidades: recolher com material absorvente e acondicionar em recipiente próprio e, se possível, reaproveitar, caso contrário, tratar como resíduo perigoso), alertando as autoridades competentes de modo a obter os meios mais eficazes para ultrapassar a situação;
- As manutenções dos equipamentos devem ser preferencialmente efectuadas em oficinas especializadas. No caso de ser imprescindível a execução em obra de manutenções aos equipamentos ou outras quaisquer actividades com manuseamento de substâncias que possam alterar a qualidade da água e/ou solo, deverão ser acompanhadas por retenções e bidões apropriados, e eventualmente ponderar a instalação de sistema para separação de hidrocarbonetos;
- Quaisquer produtos químicos perigosos, incluindo resíduos líquidos provenientes das manutenções dos equipamentos, caso sejam efectuadas no local, devem ser armazenados em recipientes adequados e estes devem estar sobre uma bacia de retenção, preferencialmente ao abrigo da intempérie, de modo a evitar eventuais derrames para o solo e/ou linhas de água;
- Recuperação dos solos da área afecta à obra, após término desta, por exemplo, através da descompactação das áreas intervencionadas, incluindo a zona de implantação do estaleiro, do revestimento vegetal em áreas com maior declive para diminuir a erosão superficial, etc.

6.10.10 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

- Caso se justifique, proceder à implementação de um programa de acompanhamento da qualidade do ar (arquivar relatórios no Anexo 14);
- É expressamente proibida a realização de queima de resíduos;
- Sempre que justificável, proceder à rega/aspersão regular e controlada nos acessos de terra batida e nos locais da obra, em especial durante o período seco do ano e em que as emissões de poeiras são mais significativas;
- Estabelecer uma relação entre o plano de trabalhos e as emissões de poeiras, tendo em atenção o clima previsto, definindo acções ou medidas de minimização de emissão de partículas para o ar;
- Os materiais que possam desagregar-se e todos os resíduos serão obrigatoriamente transportados em veículos com a carga coberta;
- Racionalizar a circulação de veículos (ex. escolha dos menores percursos), e de maquinaria de apoio à obra;

- Implementar sistemas de controlo de emissões, no caso da existência de centrais de betão;
- Garantir as manutenções e revisões periódicas de veículos e de maquinaria de apoio à obra;
- Proceder à selecção de equipamentos, veículos, maquinaria de apoio à obra que tenham sido projectados com preocupações de controlo e diminuição de poluição atmosférica;
- Se necessário vedar as zonas afectas à obra, utilizando barreiras opacas para controlar a dispersão de poeiras;
- Actividades que potenciem a emissão de poeiras, como por exemplo, trabalhos com rocha/pedra, serão sempre que tecnicamente viável, efectuadas com injecção líquida no local de emissão de poeiras;
- Ter ainda em consideração os equipamentos de refrigeração instalados (ex. ar condicionado), e os requisitos legais associados, de forma a assegurar-se a minimização da fuga dos fluidos de refrigeração (Substâncias que empobrecem a camada do Ozono ou Gases Fluorados com Efeito de Estufa). Assim, deverá efectuar-se a identificação dos equipamentos instalados, no que respeita ao modelo, ano de fabrico, quantidade e tipo de fluido, e face ao mesmo, assegurar o cumprimento dos requisitos legais associados (técnicos qualificados, registos, etc.).

6.10.11 GESTÃO DE RESÍDUOS

Na empreitada de construção do "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" os resíduos provenientes da obra serão triados e acondicionados de acordo com o preconizado no PPGRCD, que deve ser parte integrante do presente PGA (Anexo 5), e tendo em conta a legislação aplicável, nomeadamente o Decreto-lei 46/2008, de 12 de Março.

Tendo em conta o artigo 10.º do DL 46/2008, o PPGRCD pode ser alterado pelo Dono da Obra na fase de execução, sob proposta do produtor de RCD, ou, no caso de empreitadas de concepção -construção, pelo adjudicatário com a autorização do dono da obra, desde que a alteração seja devidamente fundamentada.
O plano de prevenção e gestão de RCD deve estar disponível no local da obra, para efeitos de fiscalização pelas entidades competentes, e ser do conhecimento de todos os intervenientes na execução da obra.

A execução do PPGRCD em obra deve privilegiar a adopção de metodologias e práticas que:
a) Minimizem a produção e a perigosidade dos RCD, designadamente por via da reutilização de materiais e da utilização de materiais não susceptíveis de originar RCD contendo substâncias perigosas;
b) Maximizem a valorização de resíduos, designadamente por via da utilização de materiais reciclados e recicláveis;
c) Favoreçam os métodos construtivos que facilitem a demolição orientada para a aplicação dos princípios da prevenção e redução e da hierarquia das operações de gestão de resíduos.

Os materiais que não seja possível reutilizar e que constituam RCD terão de ser obrigatoriamente objecto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento, por fluxos e fileiras de materiais, para reciclagem ou outras formas de valorização, tal como definido na legislação aplicável.
Nos casos em que não possa ser efectuada a triagem dos RCD na obra ou em local afecto à mesma, a EE é responsável pelo seu encaminhamento para operador de gestão licenciado para esse efeito.
As instalações de triagem e de operação de corte e ou britagem de RCD (fragmentação de RCD), estão sujeitas aos requisitos técnicos mínimos constantes do anexo I ao Decreto-lei 46/2008, de 12 de Março,
A deposição de RCD em aterro só é permitida após a submissão a triagem.

A selecção de meios e locais para o acondicionamento dos resíduos, bem como destino deve ter em consideração as suas características de perigosidade, viabilidade de valorização, e o local indicado na planta de estaleiro (Anexo 11 deste documento), para posterior transporte por empresas devidamente licenciadas para o efeito e entrega a destino final adequado e devidamente autorizado.
Estão dispensadas de licenciamento:
- As operações de armazenagem de RCD na obra durante o prazo de execução da mesma;
- As operações de triagem e fragmentação de RCD quando efectuadas na obra;
- As operações de reciclagem que impliquem a reincorporação de RCD no processo produtivo de origem;
- A realização de ensaios para avaliação prospectiva da possibilidade de incorporação de RCD em processo produtivo;
- A utilização de RCD em obra;
- A utilização de solos e rochas não contendo substâncias perigosas, resultantes de actividades de construção, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras ou na cobertura de aterros destinados a resíduos, nos termos previstos no artigo 6.° do DL 46/2008.

A Entidade Executante também poderá fazer o transporte de resíduos desde que encaminhe os resíduos para locais de tratamento ou deposição adequados e autorizados, de acordo com a legislação ambiental em vigor.
No caso do transporte de resíduos ser efectuado por terceiros, o transportador tem de estar licenciado para o transporte rodoviário de mercadorias por conta de outrem.
Todos os transportes de resíduos (incluindo no caso de ser efectuado pela Entidade Executante) serão acompanhados pelas respectivas Guias de Acompanhamento de Resíduos de Construção e Demolição, GARCD (Portaria n.° 417/2008, de 11 de Junho) e nos termos da Portaria n.°335/97, de 5 de Novembro. O exemplar do produ-

tor/detentor será incorporado no Anexo 15, ao qual deverá ser anexado o Certificado de recepção, recebido do destinatário final, devidamente assinada e carimbada, nos 30 dias seguintes à sua recepção.

Ficam isentos do acompanhamento de GARCD os transportes de resíduos efectuados entre a(s) frente(s) de obra e o estaleiro da obra, devendo, no entanto, ser preenchido documento de transporte (ex. Guia de Transporte). No caso de serem efectuados transporte de resíduos para o estaleiro central (onde poderão ser acondicionados ou processados os resíduos desta obra ou outras da mesma Entidade Executante, desde que o estaleiro esteja devidamente licenciado para a(s) operação(ões) de gestão em causa, ao abrigo do Decreto-Lei n.º 178/2006) já terão de ser acompanhados com as respectivas GARCD.

Ficam ainda isentos de preenchimento de GARCD (mas devendo ser preenchido o documento de transporte) o transporte de solos e rochas não contaminados, que não sejam reutilizados na respectiva obra de origem e que podem ser utilizados noutra obra sujeita a licenciamento ou comunicação prévia, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou, ainda, em local licenciado pela câmara municipal.

O registo de todos os movimentos de resíduos deverá ser efectuado no modelo "Registo de Movimento de Resíduos" (constante no Anexo 1deste documento) e arquivado no Anexo 2.

Deverá ser mantido um arquivo com os comprovativos das autorizações, tanto do transportador, como do destino final, a incorporar no Anexo 6 deste documento.

A EE deverá fazer prova de que efectua anualmente o registo dos resíduos decorrentes das suas actividades na aplicação da APA (SIRAPA), podendo anexar cópia do registo do ano anterior, no Anexo 6.

Medidas de carácter geral – Para todos os tipos de resíduos:

- Proceder à remoção de todos os resíduos originados na obra, gerados pela Entidade Executante e os respectivos subempreiteiros e fornecedores, evitando aglomeração destes. No caso de resíduos perigosos, o período de armazenamento não pode ser superior a três meses;
- Proceder à limpeza de resíduos da obra, durante e imediatamente após a conclusão desta;
- Definir zonas específicas, claramente identificadas e com as condições já anteriormente definidas no PPGRCD, para deposição separada dos vários tipos de resíduos da obra (Anexo 11). No caso de resíduos perigosos, atender também ao exposto anteriormente deste documento;
- Definição de uma área específica coberta e impermeabilizada para a gestão de resíduos líquidos, aquosos ou pastosos com alguma característica de perigosidade (ex. resíduos de hidrocarbonetos);
- Identificar os resíduos com a rotulagem correspondente;
- É expressamente proibida a queima e enterramento de resíduos da obra;

- É expressamente proibido o despejo de resíduos para o solo e cursos de água;
- É expressamente proibido o abandono dos RCD e o envio para locais não devidamente autorizados, nomeadamente contentores municipais ou via pública;
- Os resíduos devem ser encaminhados para destinos finais autorizados, preferencialmente de valorização e reciclagem face a destinos de eliminação;
- O destino final deverá estar licenciado/autorizado de acordo com a legislação em vigor (as autorizações ou licenças deverão ser arquivadas no Anexo 6);
- Nos casos aplicáveis, efectuar análises aos resíduos para determinação da sua perigosidade.

Terras/pedras de Escavação Não Contaminadas

Tendo em consideração o disposto do DL 46/2008:

- Os solos e as rochas que não contenham substâncias perigosas provenientes de actividades de construção devem ser reutilizados no trabalho de origem de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, reabilitação, limpeza e restauro, bem como em qualquer outro trabalho de origem que envolva processo construtivo, abreviadamente designado por obra de origem;
- Os solos e as rochas referidos acima que não sejam reutilizados na respectiva obra de origem podem ser utilizados noutra obra sujeita a licenciamento ou comunicação prévia, na recuperação ambiental e paisagística de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros destinados a resíduos ou, ainda, em local licenciado pela câmara municipal, nos termos do artigo 1.º do Decreto -Lei n.º 139/89, de 28 de Abril;
- A EE deverá fazer prova das autorizações/licenças necessárias para as operações de reutilização acima referidas, bem como das quantidades movimentadas;
- O transporte destes materiais deve ser feito nos termos da legislação aplicável, incluindo o documento de transporte.

6.10.12 PRODUÇÃO DE RUÍDO E VIBRAÇÕES

Deve ser garantido o cumprimento do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007) e o cumprimento do Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente do Equipamento para Utilização no Exterior (Decreto-Lei n.º 221/2006).

REGULAMENTO GERAL DE RUÍDO

A execução de obras de construção civil está abrangida pela definição de "actividade ruidosa temporária" na b), do art. 3º do DL 9/2007, logo terão de cumprir com o exposto no art. 14º do referido DL.

Assim, a execução de obras de construção civil nas proximidades de edifícios de habitação só é permitida nos dias úteis entre as 8 e as 20 horas e não é permitida junto de escolas, durante o respectivo horário de funcionamento, nem junto de hospitais ou estabelecimentos similares.
Caso se verifique a necessidade de execução de obras fora deste horário, ou nestes locais, no prazo de 15 dias antes do início da actividade, deverá ser feito o pedido de Licença Especial de Ruído ao respectivo Município (no caso de existir esta licença especial, arquivá-la no Anexo 6 do PGA).

Os registos e respectivo (s) relatório (s) das medições de ruído efectuadas ao longo do decorrer da obra (se aplicável) assim como as monitorizações finais de verificação de conformidade da obra deverão constar no Anexo 14 deste documento.

Como medidas de minimização de carácter geral, podem referir-se ainda:

- Definição estratégica da localização da entrada e saída de viaturas do estaleiro e da obra e racionalização da circulação de veículos e de maquinaria de apoio à obra para redução da emissão de ruído (ver ponto 6.9 deste PGA);
- Sempre que for tecnicamente possível deve-se manter o máximo de vegetação (árvores, arbustos, etc.) a envolver a obra e o estaleiro, de modo a criar uma cortina arbórea capaz de absorver algum do ruído provocado pela obra;
- Programar e coordenar as actividades de construção, especialmente as que gerem elevado ruído;
- Definir um horário de trabalho adequado, preferencialmente com limitação da execução de actividades de construção que gerem elevado ruído durante os períodos críticos;
- Se justificável, recorrer a processos de insonorização de veículos e de maquinaria de apoio à obra:
- Proceder à selecção preferencial de técnicas e processos construtivos que gerem menos ruído;
- Assegurar a manutenção adequada dos equipamentos e máquinas;
- Implementação de procedimentos de informação específica à população, sobre as características da obra, o motivo do incómodo e duração da obra.

Equipamento para Utilização no Exterior

Deve ser evidenciado, antes da entrada do equipamento em obra, o cumprimento do Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente do Equipamento para Utilização no Exterior (Decreto-Lei n.º 221/2006,), através de (para além de ter de cumprir com os requisitos já previstos na directiva máquinas):

- Exibição da Marcação CE;
- Indicação do nível de potência sonora garantido;

- Acompanhamento por uma declaração CE de Conformidade (o conteúdo mínimo consta do anexo II do DL);
- Para os casos aplicáveis (equipamento referido no art.° 12.° do referido DL), o cumprimento dos Níveis admissíveis de potência sonora previstos no Anexo V do diploma.

Para a verificação da conformidade, deverá ser efectuado um registo com todo o equipamento em uso e evidência dos requisitos (Anexo 14).
Sempre que as entidades fiscalizadoras verifiquem que o equipamento excede os valores limite previstos (art. 11°+ Anexo V do DL) ou que, persiste o incumprimento, deve ser assegurada a retirada do mercado do equipamento em questão, proibida a sua colocação no mercado ou em serviço, ou restringida a sua circulação.

VIBRAÇÕES

- Caso se justifique, proceder à implementação de um programa de acompanhamento de vibrações.
- Identificar as fontes de emissão de vibrações;
- Elaborar, se justificável, um registo das estruturas existentes na zona de implantação do projecto;
- Programar e coordenar as actividades de construção, especialmente as que geram elevadas vibrações;
- Caso se justifique, efectuar acções de esclarecimento à população envolvente, para a possível ocorrência de vibrações (não perigosas para a estabilidade das construções) resultantes de acções inerentes à obra;
- Efectuar acções de sensibilização aos condutores/manobradores para uma condução mais cuidada e segura destacando a preocupação na redução das vibrações;
- Definir um horário de trabalho para que as actividades causadoras de vibrações sejam efectuadas apenas no horário diurno;
- Racionalizar a circulação de equipamento e veículos de apoio à obra potenciadores de emissões vibratórias;
- Garantir as manutenções e revisões periódicas dos veículos e de maquinaria de apoio à obra;
- Adequar o tipo de maquinaria de apoio à obra, de forma a evitar a potenciação de vibrações;
- Proceder à selecção de equipamentos, veículos, maquinaria de apoio à obra que tenham sido projectados com preocupações anti-vibratórias;
- Proceder à selecção de técnicas e processos construtivos que gerem menos vibrações;
- Implementar, sempre que justificável, acções e medidas de protecção anti-vibráticos complementares às já anteriormente apresentadas de modo a minimizar níveis de vibração nos estaleiros e nas zonas adjacentes à obra;

6.10.13 CONTROLO OPERACIONAL

O Controlo Operacional consiste na verificação da implementação das medidas de gestão descritas no Caderno de Encargos, na legislação aplicável, no PPGRCD, no presente PGA, entre outros, e na elaboração de registos ou na utilização de documentos de controlo, que podem incluir fichas de controlo interno e documentos oficiais.

O Controlo Operacional das diversas acções com implicações no ambiente é efectuado fundamentalmente pelo Responsável Ambiental, em colaboração com o Director Técnico da Obra, e pelos responsáveis pela implementação de medidas.

a) LIVRO DE REGISTO DE OBRA

Para além da informação já habitualmente constante no Livro de Registo da Obra, deverá ainda ser incluída a seguinte, de carácter ambiental:

- As eventuais deficiências, erros ou omissões na execução ou na aplicação do Plano de Gestão Ambiental, incluindo o estabelecido no PPGRCD;
- A ocorrência de acidentes ambientais que envolvam a afectação da área de intervenção;
- O registo de reclamações e acções subsequentes realizadas para a sua resolução;
- Quaisquer outros acontecimentos que se considerem relevantes do ponto de vista da Gestão Ambiental de obras.

O Livro de Registo da Obra deverá estar arquivado no estaleiro, permitindo a consulta *in loco*, a verificação do registo de ocorrências e das respectivas acções correctivas e o estado de implementação das recomendações definidas no Plano de Gestão Ambiental.

b) NÃO CONFORMIDADES, ACÇÕES PREVENTIVAS, ACIDENTES, INCIDENTES E RECLAMAÇÕES

No caso de se verificar alguma ocorrência ambiental, deverá haver o seu registo e tratamento adequado.

No caso da detecção de não conformidades, o colaborador que a detectar deverá preencher uma Ficha de Não Conformidade, de acordo com o modelo "Registo de Não Conformidades, Acções Correctivas e Preventivas" constante no Anexo 1 do PGA, ou equivalente, desde que previamente aprovada, que depois de preenchida, deverá constar no Anexo 2 deste documento.

O registo de Não Conformidades e Acções Correctivas/Correcção/Preventivas, bem como as medidas a implementar são aprovadas pelo Director Técnico de Obra, pelo Responsável Ambiental e/ou pela Fiscalização/Dono de Obra.

c) OUTROS DOCUMENTOS DE CONTROLO

Para além dos registos identificados em anexo ao presente documento, a Entidade Executante deverá elaborar outros que julgue necessários para o cumprimento do Plano de Gestão Ambiental e ao correcto acompanhamento das operações em obra, os quais deverão ser previamente aprovados pela Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável.

Todos os documentos relacionados com o Plano de Gestão Ambiental ficarão ao cuidado do Responsável Ambiental da EE, no estaleiro da obra, podendo ser consultados, em qualquer altura, pelo Dono de Obra ou pela Fiscalização.

7 RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO AMBIENTAL

Sempre que solicitado, a EE apresentará um relatório, onde deverá condensar todos registos e documentos que evidenciem o acompanhamento ambiental da empreitada em consideração.

Deverá ser efectuado um ponto de situação relativamente a cada descritor ambiental existente, face aos trabalhos realizados no período, e medidas previstas a implementar, devendo ser indicada toda a informação relevante, incluindo acções de melhoria, evidências do cumprimento de requisitos legais e outros requisitos aplicáveis, nomeadamente licenças/autorizações, registos, guias de acompanhamento de resíduos, etc.;

No mínimo, este relatório deverá incluir:

- Identificação e avaliação dos aspectos e impactes ambientais, caso haja lugar à sua revisão, quer pela existência de novos aspectos ambientais, quer pela alteração das condições (ex. alteração da frequência de ser gerado o impacte ambiental, alterações nos modos de controlo para o aspecto/impacte ambiental, existência de Não Conformidades associadas, etc.), com a indicação clara dos itens revistos;
- Verificação do cumprimento de requisitos legais e outros aplicáveis às actividades (poderá constar de uma lista de verificação, por domínio, para cada requisito legal, ou acção decorrente de AIA, ou outros associados a boas práticas);
- Movimento de Resíduos (ex. total encaminhado, em toneladas, por resíduo, operação de destino, transportador, destinatário, n.º de GARCD, e respectivos certificados de recepção e licenças dos operadores, etc.);
- Inventário dos equipamentos de utilização no exterior e verificação do cumprimento do DL 221/2006;
- Monitorizações diversas (ruído, análises a resíduos, solos, águas, se aplicável);
- Tratamento de Não Conformidades ambientais e reclamações de partes interessadas, etc.

8 PREVENÇÃO E CONTROLO DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Tendo em consideração a Identificação e Avaliação dos Aspectos e Impactes Ambientais da empreitada em consideração, deverão ser definidos os modos de gestão associados aos aspectos associados a situações de emergência (ex. derrames, fugas, focos de incêndio, etc.), e sua consideração, quando aplicável, no Plano de Emergência Interno.

- Têm de ser definidos os modos de actuação em caso de derrame de substâncias ou preparações perigosas, e ser do conhecimento dos trabalhadores;
- Devem existir meios de actuação em caso de derrame adequados, nos locais de armazenamento e utilização de produtos ou preparações perigosas;
- Deverão ser respeitadas as instruções fornecidas ou afixadas em cada local, se aplicável, para minimização dos danos (ex. instruções para trasfegas, pinturas, preparação/aplicação de óleo de descofragem, etc.).

Após a ocorrência de qualquer acidente será elaborado um relatório específico, no qual se procederá à descrição, análise e avaliação da ocorrência, incluindo causas possíveis, consequências, correcção e eventuais alterações nos processos necessários para evitar a ocorrência de situações semelhantes.

A Entidade Executante deverá manter em locais bem visíveis e perfeitamente identificáveis a folha de registo da listagem de números de telefone de emergência.

Em caso de acidente ou emergência ambiental que se revista de gravidade, a Entidade Executante deverá avisar imediatamente a Fiscalização ou Dono de Obra, quando aplicável.

	REGISTO DE DISTRIBUIÇÃO DE DOCUMENTOS	Número:	Pág.:
ÁGUAS DE PORTUGAL	Dono da Obra:	_____	___ / ___
	Obra:		
	Entidade Executante:		

DOCUMENTO
☐ Plano de Segurança e Saúde (PSS); ☐ Compilação Técnica da Obra (CT); ☐ _____;
☐ Plano de Gestão Ambiental (PGA); ☐ _____; ☐ _____

REF.ª	NOME DO DETENTOR	ENTIDADE	DATA	RUBRICA	OBSERV.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

Nota: Este quadro deverá ser mantido atualizado pela Entidade Executante à medida que o PSS ou a CT for sendo distribuído pelos subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação.

ÁGUAS DE PORTUGAL	**PROPOSTAS DE ALTERAÇÃO DE DOCUMENTOS**	Número:	Pág:
	Dono da Obra:	_____	___ / ___
	Obra:		
	Entidade Executante:		

DOCUMENTO
☐ Plano de Segurança e Saúde (PSS); ☐ Compilação Técnica da Obra (CT); ☐ _____;
☐ Plano de Gestão Ambiental (PGA); ☐ _____; ☐ _____

Descrição da proposta de alteração:

Proposto por:	*Na qualidade de:*
Ass.:	*Data:*

Parecer:

Proposto por:	*Na qualidade de:*
Ass.:	*Data:*

APROVAÇÃO	
CSO/Representante da Fiscalização	Representante do Dono de Obra
_____/____/____	_____/____/____

	REGISTO DAS ALTERAÇÕES APROVADAS DE DOCUMENTOS	Número:	Pág:
ÁGUAS DE PORTUGAL	Dono da Obra:	_____	___/____
	Obra:		
	Entidade Executante:		

DOCUMENTO
☐ Plano de Segurança e Saúde (PSS); ☐ Compilação Técnica da Obra (CT); ☐ _____;
☐ Plano de Gestão Ambiental (PGA); ☐ _____; ☐ _____

REF.ª	CLÁUSULAS ALTERADAS	RESUMO DA ALTERAÇÃO APROVADA	DATA DE ENTRADA EM VIGOR/RUBRICA

ÁGUAS DE PORTUGAL	**CONTROLO DE ASSINATURAS E RUBRICAS**	Número _____	Página ___/___
	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	CSO/ Responsável Ambiental:	Entidade Executante:	

Nº	Nome	Entidade	Função	Documentos que pode assinar	Assinatura	Rubrica

ÁGUAS DE PORTUGAL	**REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES, AÇÕES CORRETIVAS, AÇÕES PREVENTIVAS, ACIDENTES, INCIDENTES, RECLAMAÇÕES**	Número_____ de 20_____ Página _____de _____
	Empreitada:	

Descrição (caso se trate de um acidente identificar sinistrado(s) e encaminhamento):

Detetado por: data: _____-_____-_____	Recebido por: data: _____-_____-_____

Ações imediatas: ☐ **Não** ☐ **Sim** Qual(ais): _____ Efetuado por: data: _____-_____-_____

Análise de Causas:

Descrição das ações: ☐ **corretivas** ☐ **preventivas**

☐ Aceite a ação proposta ☐ Aceite nas condições em anexo	☐ Rejeitado ☐ Outra _____	Resp. Implementação das ações:
Proposto por: data:____-____-_____	Decidido por: data:____-____-_____	Prazo:

Ações corretivas / preventivas implementadas:

Fecho da Não Conformidade:

Avaliação da eficácia das ações: ☐ Ação (ões) eficaz (es)	☐ Ação (ões) não eficaz (es) (nota: caso as ações sejam consideradas não eficazes, o processo não fica aqui concluído, devem ser analisadas novamente as causas e /ou definidas novas ações – o processo continua numa nova página que deve ficar anexa a esta)
Fechado por: data: _____-_____-_____	Resp. Implementação das ações:

	NÚMEROS DE EMERGÊNCIA		Número:	Pág.: /
ÁGUAS DE PORTUGAL	Dono da Obra:			
	Obra:			
	Entidade Executante:			

Endereço de estaleiro:		
Telefone:	**Fax:**	**E-mail:**

Diretor de obra:		
Telefone:	**Fax:**	**E-mail:**

DIREÇÃO DE PRODUÇÃO

✆

Eng.º

GABINETE DE PREVENÇÃO E SEGURANÇA

✆

	SOS / AMBULÂNCIAS **112**
	HOSPITAL _____ **(tel.:)**
	BOMBEIROS _____ **(tel.:)**
	POLÍCIA _____ **(tel.:)**

CIAV	**CIAV** **CENTRO ANTI-VENENOS** **808 250 143**
	FARMÁCIA MAIS PRÓXIMA **(tel.:)**
INSPECÇÃO-GERAL DO TRABALHO	**DELEGAÇÃO**_____ **(tel.:)**
ANPC AUTORIDADE NACIONAL DE PROTECÇÃO CIVIL	**PROTEÇÃO CIVIL** _____ **(tel.:)**
	SEPNA **SERVIÇO DE PROTEÇÃO DA NATUREZA E DO AMBIENTE** **808 200 520**

	ELETRICIDADE _____ **(tel.:)**		**GÁS** _____ **(tel.:)**		**ÁGUA** _____ **(tel.:)**

Em caso de **acidente grave**

Note bem:

- **Chamar imediatamente a sua chefia**
- **Só o D.O. está autorizado a prestar declarações**

ÁGUAS DE PORTUGAL	**Modelo**	**Mod_xxxx.00yy**	
		Rev_0	**Pag. x de y**

Mapa de registo do movimento de resíduos

Identificação da Obra:_____

Resíduo		**Transporte**					**Destino**						**Observações**
Designação do Resíduo (1)	**Código LER (1)**	**GARCD n.º (2)**	**Data de saída**	**Quantidade encaminhada (estimativa)**	**Unidades (kg, Ton, L, m^3)**	**Transportador (3)**	**Destinatário (4)**	**Data de Recepção**	**Data de receção do Certificado de receção do resíduo (2)**	**Quantidade rececionada**	**Unidades (Ton, m^3)**	**Código da Operação de Destino (1)**	

Notas:

(1): De acordo com a Portaria n.º 209/2004, de 03-03

(2) De acordo com o DL 46/2008, de 12-03, Portaria n.º 417/2008, de 11-06, Portaria n.º335/97, de 05-11

(3) Assegurar que o transportador por conta de outrém dispõe de licença para o efeito (incluindo frota), e que esta se encontra válida

(4) Assegurar que o destino (entidade e instalação) se encontra licenciado para o resíduo em consideração e operação de destino, e que a licença se encontra válida

Atualizado em: _____-___-___

por: _____

	REGISTO DAS REVISÕES DO PGA	Número:	Pág:
ÁGUAS DE PORTUGAL	Dono da Obra:	_____	___ / ___
	Obra:		
	Entidade Executante:		

Revisões	DESCRIÇÃO	ELABORAÇÃO	
		Data	Rubrica

DECLARAÇÃO DE RECEÇÃO DO PGA NO INÍCIO DA EMPREITADA

Papel timbrado
do adjudicatário

DECLARAÇÃO

....., adjudicatário da empreitada de "....", declara ter recebido o PGA para a mencionada empreitada, comprometendo-se a cumprir o preconizado nesse PGA com proficiência tendo em conta a legislação em vigor e a propor as alterações que se revelarem necessárias, face aos processos construtivos e métodos de trabalho utilizados no decorrer da obra.

_____ de _____ de 20__

O Representante do Adjudicatário

_____

DECLARAÇÃO DE ENTREGA DO PGA NA RECEPCÃO PROVISÓRIA

Papel timbrado
do adjudicatário

DECLARAÇÃO

(a anexar ao Auto de Receção Provisória da Obra)

(nome da entidade executante), (*designação da empreitada/obra*), declara que, todos os elementos preparados e utilizados no âmbito da *Gestão Ambiental* para a empreitada acima referida, se encontram integrados de forma organizada no conjunto de ... pastas, referido no anexo a esta declaração e que se entrega ao representante do Dono da Obra neste ato.

O Representante da entidade Executante

_____

_____/_____/_____

O Responsável Ambiental

_____

_____/_____/_____

A Fiscalização

_____

_____/_____/_____

O Representante do Dono da Obra

Recebi os documentos mencionados

_____

_____/_____/_____

ÁGUAS DE PORTUGAL	**Modelo**	**Mod_xxxx.00yy**	
		Rev_0	**Pag. x de y**

Emissões Sonoras para o Ambiente de Equipamentos para Utilização no Exterior - verificação da conformidade legal

1	2		3		4		5	6	7	8	9	10	11	12		13
Designação do equipamento de utilização no exterior	Marcação CE		Marcação do Nível Sonoro		Declaração CE Conformidade		Ano de fabrico	P: Potência instalada efetiva (KW) P_{el} [(1)]: potência elétrica (kW) m: massa do aparelho (kg) L: espessura transversal de corte (cm)	Nível sonoro garantido (LWA) dB(A)	Condição da Tabela do Anexo V	Fórmula da Tabela do Anexo V - Fase I (a partir de 3 de Janeiro de 2002)	Fórmula da Tabela do Anexo V - Fase II (a partir de 3 de Janeiro de 2006)	Nível Admissível de potência sonora dB(A) (resultado)	Conformidade		Obs.
	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO								SIM	NÃO	

Notas:

(1): P_{el} para grupos eletrogéneos de soldadura: a intensidade de corrente convencional de soldadura multiplicada pela tensão convencional de carga para o valor mais baixo da taxa de laboração do fabricante. P_{el} para grupos eletrogéneos de potência: potência primária, de acordo com a ISO 8528-1 : 1993, cláusula 13.3.2.

Coluna 4: verificar se cumpre os requisitos do Anexo II do DL 221/2006, de 12 de Março

Os valores das colunas 5, 6 e 7 são retirados da Declaração CE do equipamento em questão

As condições e fórmulas para as colunas 8, 9 e 10 são retiradas do Anexo V do DL 221/2006

Coluna 12: o equipamento só estará conforme se se verificar conformidade nas colunas 2, 3, 4 e, quando aplicável, o Valor obtido na coluna 7 for inferior ou igual ao obtido na coluna 11

Atualizado em: _____-___-___

por: _____

ANEXO V -
PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE E COMPILAÇÃO TÉCNICA

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Ana Filipa Silva Rocha, residente em Pedra do Ouro, 3240-487 Chão de Couce, freguesia de Chão de Couce, concelho de Ansião, distrito de Leiria, portadora do documento de identificação n.º 13781022, Técnica Superior de Segurança no Trabalho com o Título Profissional n.º 09921510ET6, declara para os devidos efeitos e de acordo com a legislação em vigor que é responsável pela Coordenação de Segurança em projeto, relativo ao "REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS – PORTO BREJO", cujo o Dono de Obra é as Águas do Centro Litoral.

Ana Rocha

Ansião, 24 de novembro de 2020

ACT
AUTORIDADE PARA AS CONDIÇÕES DO TRABALHO

TÍTULO PROFISSIONAL

(Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto)

Certifica-se que **Ana Filipa Silva Rocha** de nacionalidade Portuguesa, nascida em 15-06-1990, portadora do documento de identificação pessoal n.º.13781022, válido até 20-06-2016, possui competências para exercer a profissão de Técnico Superior de Segurança no Trabalho.

Autoridade para as Condições do Trabalho, entidade certificadora competente ao abrigo da Lei n.º 42/2012, de 28 de agosto.

Lisboa, 26-10-2015

O Diretor de Serviços

Carlos Jorge Pereira

Título profissional n.º 09921510ET6
Nível 6 de qualificação (Quadro Nacional de Qualificações - Portaria n.º782/2009, de 23 de julho)
Por delegação de competências (Despacho n.º 8245/2015, *in* DR, 2ª Série, n.º 145, de 28-07-2015)

GOVERNO DE PORTUGAL | MINISTÉRIO DA SOLIDARIEDADE, EMPREGO E SEGURANÇA SOCIAL

DECLARAÇÃO

(Anexar ao Plano de Segurança e Saúde, de acordo com o n.º 3 do Art.º 9º do Decreto Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro)

Declara-se que Ana Filipa Silva Rocha é nomeada Coordenadora de Segurança em Projeto para o projeto de "REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS – PORTO BREJO", tendo como principais funções:

- Assegurar que os autores do projeto tenham em atenção os princípios gerais de segurança do projeto em obra, segundo a legislação aplicável;

- Colaborar com o dono de obra na preparação do processo de negociação da empreitada e outros atos preparatórios da execução da obra, na parte respeitante à segurança e saúde no trabalho;

- Proceder à validação técnica do plano de segurança e saúde em projeto;

- Iniciar a organização da compilação técnica da obra;

- Informar o dono de obra sobre as suas responsabilidades no âmbito do Plano de Segurança e Saúde.

O Coordenador de Segurança em projeto disporá de todos os recursos materiais e humanos necessários para dar cumprimentos às funções acima referidas, no âmbito do Plano de Segurança e Saúde.

A nomeação não exonera o dono de obra, o autor do projeto, a entidade executante e/ou o empregador das responsabilidades que cada um deles cabe, nos termos da legislação aplicável em matéria de segurança no trabalho, sendo obrigatória a sua cooperação com o coordenador quando este solicitar.

Dono de Obra	**O Coordenador de Segurança em Projeto**
Declaro a nomeação do Coordenador de Segurança em Projeto, nos termos descritos no presente documento	Aceito a nomeação do Coordenador de Segurança em Projeto, nos termos descritos no presente documento
_____ ___/___/___	Ana Rocha 24/11/2020

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

"Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo"

PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE

Fase de Projeto		Fase de Execução	
Elaboração [1]	Aprovação [2]	Desenvolvimento/aplicação [3]	Acompanhamento [4]
R-CSP:	R-FCZ:	RSE:	R-CSO:
R-PRJ:	RDO:	DTE:	R-FCZ:
Data:	Data:	Data:	Data:

[1] Responsável pelo exercício da Coordenação de Segurança em Projeto (R-CSP) e o Responsável do Projeto (R-PRJ) e representante do Coordenador de Segurança em Projeto; [2] Responsável da Fiscalização da Obra (R-FCZ) e o Representante do Dono da Obra (RDO); [3] Responsável do Empreiteiro (RSE) e o Diretor Técnico da Empreitada (DTE); [4] Responsável pelo exercício da Coordenação de Segurança em Obra (R-CSO) e o Responsável da Fiscalização da Obra (R-FCZ) e representante do Coordenador de Segurança em Obra.

Folha em branco

PROMULGAÇÃO

O presente Plano de Segurança e Saúde (PSS) respeita à empreitada da **Águas do Centro Litoral, S.A.**, designada por **"Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo"** e entra em vigor na data da consignação da empreitada.

Este PSS faz parte integrante do caderno de encargos da empreitada e estabelece as regras / especificações a observar no estaleiro da obra durante a fase de execução dos trabalhos, pretendendo-se com a implementação do preconizado eliminar ou reduzir o risco de ocorrência de acidentes e de doenças profissionais. Compete ao Empreiteiro manter este PSS permanentemente atualizado e implementá-lo desde o início da instalação do estaleiro de apoio ou de qualquer trabalho no estaleiro, até à receção provisória da empreitada ou, se for o caso, até à última receção provisória parcial, devendo o Empreiteiro devolvê-lo à Águas do Centro Litoral, S.A., através da Fiscalização, com toda a documentação demonstrativa das ações implementadas durante a execução da empreitada (registos da segurança e saúde no trabalho).

Compete a todos os intervenientes na execução da empreitada a todos os níveis e, em particular, ao Diretor Técnico da Empreitada, cumprir e garantir o cumprimento das determinações que constam deste PSS, sendo cada um responsável por informar o seu superior hierárquico, atendendo ao organograma funcional da empreitada, todas as situações anómalas que detete, assim como propor ações para a melhoria contínua do sistema de segurança e saúde preconizado neste PSS.

São destinatários do presente documento: a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, e o Empreiteiro, nas pessoas dos seus representantes para esta empreitada e bem assim o responsável pelo exercício da coordenação de segurança em obra. O representante do Empreiteiro obriga-se a disponibilizar este PSS no processo de consulta a todos os subempreiteiros e trabalhadores independentes nas partes que lhes diz respeito, as quais deverão ser referenciadas nos respetivos contratos e incluir cláusulas que obriguem cada um destes ao seu cumprimento e que assegurem a transmissão dessas cláusulas à sucessiva cadeia de subcontratação. A coordenação e controlo de todos os Subcontratados, compete ao Empreiteiro nos termos do art.º 16.º da Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro.

O Empreiteiro deverá controlar, registar e manter permanentemente atualizada a ficha de distribuição do PSS utilizando para o efeito o modelo S01 apresentado no anexo 1 deste documento, anexando essas fichas no anexo 2 do presente documento. É proibida a distribuição deste PSS a entidades externas não intervenientes na presente empreitada, salvo autorização expressa por escrito para o efeito do representante da [Nome da Empresa].

O Representante da [Nome da Empresa]

Ass: _____ _____ de _____ de 20____

(Gestor de Obra)

Folha em branco

Índice

I. - INTRODUÇÃO 7
1.1 - Organização deste PSS 7
1.2 - Desenvolvimento / Complemento do PSS 8
1.3 - Identificação dos Arquivos 8
1.4 - Alterações ao PSS 9
1.5 - Entrega do Plano de Segurança e de Saúde 10
1.6 - Organograma Funcional e Definição de Funções 10
1.7 - Controlo de Assinaturas e Rubricas 11
1.8 - Plano de segurança e saúde para a execução da obra 12

II. - MEMÓRIA DESCRITIVA 13
1.9 - Política da Segurança e Saúde no Trabalho 13
1.10- Objetivos do PSS 13
1.11- Princípios de Atuação 13
1.12- Comunicação Prévia e Declaração relativa a trabalhadores imigrantes 14
1.13- Legislação e regulamentação Aplicável 15
1.14- Horário de Trabalho 18
1.15- Controlo de subcontratados 18
1.16- Seguros de Acidentes de Trabalho 19

III. - CARACTERIZAÇÃO DA EMPREITADA 21
1.17- Características Gerais da empreitada 21
1.18- Mapa de Quantidades Trabalho 21
1.19- Condicionalismos Existentes no Local 21
1.20- Plano de Trabalhos 22
1.21- Plano e Cronograma da Mão-de-obra 22
1.22- Trabalhos com Riscos Especiais 23
1.23- Materiais com Riscos Especiais 24
1.24- Fases de Execução da Empreitada 25
1.25- Processos Construtivos e Métodos de Trabalho 25

IV. AÇÕES PARA A PREVENÇÃO DE RISCOS 25
1.26- Projeto do Estaleiro 26
1.27- Plano de Acesso, Circulação e Sinalização 33
1.28- Controlo de Equipamentos de Apoio e Acessórios 34
1.29- Planos de Proteções Coletivas 36
1.30- Controlo de Receção de Materiais e Equipamentos 37
1.31- Planos e Registos de Monitorização e Prevenção 38
1.32- Registos de Não conformidade e Ações Corretivas e Preventivas 43
1.33- Identificação e Controlo da Saúde dos Trabalhadores 46

1.34- Plano de Proteções Individuais 47
1.35- Formação e Informação dos Trabalhadores 50
1.36- Plano de Registo de Acidentes e Índices de Sinistralidade Laboral 52
1.37- Plano de Visitantes 56
1.38- Plano de Emergência 57
1.39- Planos de Montagem de Equipamentos 57
1.40- Planos de Cofragens e Betonagens 58
1.41- Planos de montagem, de utilização e de desmontagem de andaimes 58
1.42– Plano de Contingência 59

V. - MONITORIZAÇÃO E ACOMPANHAMENTO 60
1.43- Monitorização mensal 60
1.44- Comissão de Segurança e Saúde da Obra 61
1.45- Auditorias e Inspeções 61

ANEXOS (Vd. lista no início dos anexos)

I. - Introdução

O presente Plano de Segurança e de Saúde (PSS) respeita à empreitada de "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" que integra, nomeadamente, trabalhos referidos nas alíneas c), d), g) e j) do número 2 do Artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro (adiante designado abreviadamente por DL 273), tendo sido preparado atendendo ao estipulado nos números 1 e 2 do Artigo 6.º do mesmo Decreto-Lei. Corresponde ao Plano a que se refere a parte final da alínea *a)* do número 1 da cláusula 6 do caderno de encargos tipo aprovado pela Portaria n.º 959/2009 de 21 de agosto (adiante designada abreviadamente por Portaria 959), devendo o empreiteiro desenvolvê-lo nos termos da alínea *i)* do número 4 da referida cláusula desse caderno de encargos tipo da mesma Portaria.

De acordo com o acima citado DL273, utilizam-se aqui as expressões abreviadas de Coordenador de Segurança em Projeto (CSP) e Coordenador de Segurança em Obra (CSO). Os responsáveis pelo exercício da coordenação de segurança em projeto e em obra são aqui referenciados pelas abreviaturas R-CSP e CSO, respetivamente.

Sempre que se faça referência ao Empreiteiro (significando a Entidade Executante na aceção do DL 273), à Fiscalização ou a qualquer dos acima referidos coordenadores de segurança, pretende-se significar os respetivos representantes para a presente empreitada.

Por outro lado, sempre que se faça referência a subcontratados pretende-se significar todos os subempreiteiros, subcontratados de cedência de mão de obra ou de equipamento, trabalhadores independentes, prestadores de serviços e, nos casos aplicáveis, as respetivas sucessivas cadeias de subcontratação.

Salvo nos casos expressamente indicados, os prazos estabelecidos em dias neste documento referem-se a dias úteis, excluindo-se, portanto, Sábados, Domingos e Feriados, independentemente de o Empreiteiro estar autorizado a trabalhar nestes dias. Por outro lado, sempre que o início da contagem dos prazos indicados neste documento seja a data da consignação da empreitada, pretende significar-se esta ou, se aplicável, a data da primeira consignação parcial.

1.1 - ORGANIZAÇÃO DESTE PSS

O presente PSS é constituído por um Documento Base e por um Apêndice que inclui um conjunto de anexos. O documento base corresponde ao presente PSS elaborado na fase de projeto e apresentado no processo de concurso pelo dono da obra. O Apêndice, a elaborar e manter pelo Empreiteiro Adjudicatário, corresponde ao desenvolvimento a que se refere a alínea *i)* do número 4 da cláusula 6 do caderno de encargos tipo aprovado pela Portaria n.º 959/2009 de 21 de agosto e o número 1 do Artigo 11.º do DL 273, o qual deverá incluir no mínimo todos os documentos referidos neste documento base.

O presente documento base está organizado nas seguintes em cinco secções: Introdução (secção 1); Memória Descritiva (secção 2); Caracterização da Empreitada (secção 3); Ações para a Prevenção de Riscos (secção 4); Monitorização e Acompanhamento (secção 5).

Inclui também um conjunto de modelos referidos ao longo deste PSS e que se apresentam no anexo 1 deste documento que o Empreiteiro poderá utilizar como referência para o desenvolvimento dos seus

próprios modelos, os quais deverão ter no mínimo a informação contida nos modelos aqui apresentados incluindo as posições neles referidas para as assinaturas ou rubricas para demonstração das ações implementadas.

A referência em qualquer momento durante a execução da empreitada ao PSS, deve sempre entender-se como significando este documento base com todas as alterações, desenvolvimentos/complementos e registos integrados até esse momento no Apêndice.

Independentemente da inclusão deste PSS na fase de concurso, o empreiteiro deverá apresentar a declaração modelo S04 incluído no anexo 1 deste documento, integrando-a no anexo 2.

1.2 - DESENVOLVIMENTO / COMPLEMENTO DO PSS

Este PSS foi elaborado de forma a ter um caráter dinâmico e evolutivo durante a execução dos trabalhos da empreitada, devendo integrar os projetos, planos e registos de todas as medidas implementadas no âmbito da segurança e saúde.

Assim, todos os desenvolvimentos / complementos devem considerar a inclusão / integração dos elementos preparados nos prazos estabelecidos. As adaptações / complementos serão sempre feitas atendendo aos processos construtivos e métodos de trabalho utilizados na execução dos trabalhos pelo Empreiteiro, aos condicionalismos existentes, à organização do estaleiro e ao planeamento dos trabalhos. Os documentos a integrar deverão estar redigidos em língua portuguesa ou ser acompanhados de tradução legalizada.

Para a integração dos elementos que constituem os desenvolvimentos/complementos resultante da implementação do preconizado neste PSS, deverá o Empreiteiro constituir os anexos referidos no texto com uma numeração sequencial (cuja lista se apresenta no início do Apêndice a este PSS, e que poderá e deverá ser complementada com outros anexos a criar durante a execução dos trabalhos) e acrescentar outros que durante a execução da empreitada, o Empreiteiro, a Fiscalização ou o Coordenador de Segurança em Obra venha a considerar necessários.

O desenvolvimento / complemento deste PSS consiste assim essencialmente na preparação e integração de projetos, planos e procedimentos referidos neste documento e na realização de registos das ações implementadas, demonstrativas destas, que no seu conjunto serão incluídos nos anexos e que farão parte integrante do PSS. A manutenção atualizada da documentação do PSS é responsabilidade do Empreiteiro.

Sempre que o volume de documentos a integrar num dado anexo justifique a criação de um arquivo próprio (*dossier*), deve o Empreiteiro proceder à sua preparação, identificação e organização nos moldes previstos e registar o facto no respetivo anexo.

Todos os arquivos do âmbito do PSS deverão permanecer no estaleiro arrumados de modo organizado em estantes durante toda a fase de construção. Caso seja necessário utilizar documentos noutros locais devem ser efetuadas cópias.

1.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS ARQUIVOS

As lombadas das pastas de arquivo que sejam criadas no âmbito do *Plano de Segurança e Saúde* devem ser de cor a definir pela Fiscalização por solicitação do Empreiteiro e identificar objetivamente o seu

conteúdo conforme seguidamente se exemplifica, apresentando-se também algumas regras para a identificação de documentos e arquivos.



- Todos os documentos que devam ser assinados e/ou datados não poderão ser integrados neste Plano de Segurança e Saúde sem as correspondentes assinaturas e/ou datas respetivas.
- Todos os projetos, planos, procedimentos e registos deverão referenciar o Empreiteiro e a designação da empreitada.
- Cada projeto, plano ou registo pode ser composto por várias páginas, indicando-se o *Número de página* / *Total de páginas* do documento. Eventuais anexos dos documentos serão objeto do mesmo tipo de paginação.
- Em cada pasta de arquivo os documentos serão organizados de acordo com os sistemas de codificação dos elementos estabelecidos pelo Empreiteiro e por numeração sequencial no caso dos registos, atendendo às datas da sua realização.
- Em todas as pastas de arquivo ou secção das mesmas os documentos mais recentes são arquivados sobrepondo-se aos mais antigos (números maiores sobre os menores).
- Todos os documentos substituídos serão mantidos em arquivo devendo ser mencionado sobre os mesmos a data da substituição e a referência do documento que os substituiu.
- No início de cada pasta haverá um índice com o conteúdo da pasta. Quando estas forem organizadas por secções estará patente no início da pasta o índice das secções e dentro de cada secção, uma folha para averbamento do seu conteúdo.
- Nas pastas de registos existirá cópia atualizada do Controlo de Assinaturas e Rubricas, onde estarão identificadas todas as pessoas autorizadas a assinar documentos do âmbito do PSS (elementos do Empreiteiro e da Fiscalização).

1.4 - ALTERAÇÕES AO PSS

Qualquer dos intervenientes na execução da empreitada pode propor à Fiscalização as alterações ao presente PSS elaborado na fase de Projeto.

O conteúdo do PSS elaborado na fase de Projeto (documento base), quando considerado desadequado, pode ser adaptado, sendo para tal obrigatória a identificação dos pontos alterados e a nova descrição, que tem que ser validada pelo R-CSO e aprovada pela Fiscalização e pelo representante do Dono da Obra.

As propostas de alterações a este PSS deverão ser apresentadas pelo Empreiteiro no prazo de 11 (onze) dias da data da consignação, utilizando para o efeito o modelo S02 apresentado no anexo I deste documento. Competirá ao Empreiteiro também solicitar aos seus subempreiteiros e trabalhadores independentes, até 5 (cinco) dias antes da entrada de cada um destes na obra, as

eventuais propostas destes de soluções alternativas às previstas no PSS, utilizando para o efeito o mesmo modelo e processo de arquivo com indicação de quem solicitou.

Compete ao Empreiteiro elaborar e manter o *Registo das alterações aprovadas*, para o que utilizará o modelo Mod. S03 incluído no anexo I deste documento. Após aprovação de nova situação, o Empreiteiro deverá assinalar no original do PSS em sua posse, as zonas alteradas na margem da página por traço vermelho e inscrição do termo "Alterado" e respetiva data e número do *Registo de Alteração*.

O Empreiteiro incluirá no Anexo 4, os registos das propostas de alterações, incluindo as alterações aprovadas nos termos acima referidos.

1.5 - ENTREGA DO PLANO DE SEGURANÇA E DE SAÚDE

Concluídos todos os trabalhos da empreitada, incluindo o comissionamento, o Empreiteiro entregará, no ato da Receção Provisória (ou da última receção provisória, se aplicável) à Fiscalização, e esta ao Dono da Obra, o PSS organizado nos termos previstos, ficando com uma cópia para ser utilizada caso haja lugar a trabalhos durante o prazo de garantia. Este facto será registado no Auto da Receção Provisória, anexando-se declaração, conforme o modelo S05 incluído no anexo I deste documento, devidamente preenchida e assinada por todos os elementos previstos. Deverá ser incluída uma cópia dessa declaração no início do PSS.

Caso haja lugar à execução de trabalhos durante o prazo de garantia, o Empreiteiro obriga-se a proceder à sua realização de acordo com o estipulado no PSS e a planear e implementar as medidas necessárias, bem como a promover a integração dos elementos desenvolvidos no PSS sempre que se justifique. No final desses trabalhos deverá entregar à Fiscalização os complementos ao PSS elaborados, incluindo registos para serem anexados ao PSS da empreitada em poder do Dono da Obra.

1.6 - ORGANOGRAMA FUNCIONAL E DEFINIÇÃO DE FUNÇÕES

O Empreiteiro estabelecerá objetivamente o organograma funcional nominal identificando os meios humanos afetos à empreitada, com indicação sobre este das respetivas percentagens de afetação à empreitada em causa ou inclusão de uma nota nesse organograma referindo que nos casos em que não se especifica a percentagem de afetação de qualquer pessoa incluída no mesmo, significa que se encontra afeta a tempo inteiro na presente empreitada.

Cabe ao Empreiteiro identificar e integrar no organograma os meios humanos afetos à gestão e controlo da segurança e saúde no trabalho, atendendo ao estabelecido no Caderno de Encargos, incluindo o responsável a que se refere o número 8 da cláusula 42.ª do caderno de encargos tipo aprovado pela Portaria 959, os representantes dos trabalhadores e os socorristas. No conjunto, devem ser identificadas todas as pessoas necessárias para preparar e organizar os documentos a desenvolver / complementar o *Plano de Segurança e Saúde* e acompanhar e garantir a sua implementação, incluindo todo o pessoal de enquadramento até pelo menos ao nível de chefe de equipa.

É competência do Diretor Técnico da Empreitada definir, por escrito, as funções que cada posição do citado organograma desempenha na empreitada, incluindo nestas as relativas à segurança e saúde no trabalho tendo em conta o estabelecido no caderno de encargos e neste PSS. Sem prejuízo das

responsabilidades legalmente conferidas ao Diretor Técnico da Empreitada, este assegurará toda e qualquer função relacionada com a segurança e saúde no trabalho que não seja cometida a outrem.

Nas funções dos representantes dos trabalhadores, incluem-se nomeadamente a auscultação periódica dos outros trabalhadores (em particular, de subcontratados), e a verificação das condições em que estes tomam as suas refeições, condições de habitabilidade e higiene, existência de salários em dia e condições de segurança nos trabalhos que lhes foram atribuídos.

A direção da empreitada deverá promover a realização de visitas periódicas destes representantes às diferentes frentes de trabalho fornecendo-lhes os meios para tal.

Relativamente aos Socorristas, o Empreiteiro deverá assegurar a existência destes, em permanência, designadamente nas frentes de trabalho, os quais poderão ser trabalhadores da empreitada. A direção da empreitada deverá disponibilizar os meios necessários para que estes possam prestar primeiros socorros a eventuais acidentados, incluindo meios de contacto rápido para poderem ser chamados e para contactar as unidades de socorro necessárias em qualquer situação de emergência.

O número de Socorristas deverá ser tal que qualquer trabalhador possa ser assistido, em caso de acidente, por um destes profissionais em menos de 5 (cinco) minutos.

Os projetos, planos e procedimentos relativos à segurança e saúde no trabalho devem ser preparados e verificados por técnicos com formação na área da construção, de acordo com as respetivas especialidades. Quanto aos registos de verificação do preconizado nos projetos, planos e procedimentos devem ser efetuados pelos encarregados responsáveis por cada frente de trabalho.

Os responsáveis por cada atividade devem possuir formação e experiência adequada de forma a garantir o bom desempenho das funções atribuídas.

No prazo de 5 (cinco) dias a contar da data da consignação, o Empreiteiro apresentará à Fiscalização o citado organograma funcional. Caso algum dos elementos desse organograma seja diferente do apresentado na proposta, deverá o empreiteiro apresentar, nos termos do caderno de encargos, o processo de pedido de autorização de substituição, incluindo o respetivo currículo.

Durante todo o período da obra, o Empreiteiro deverá afixar no estaleiro de apoio, em local bem visível, o organograma funcional em vigor.

O Empreiteiro arquivará no anexo 5, cópias dos organogramas funcionais datados e aprovados para a realização da empreitada e bem assim a definição de funções.

1.7 - CONTROLO DE ASSINATURAS E RUBRICAS

Todas as pessoas com tarefas de preparação, atualização, controlo, verificação ou aprovação de quaisquer documentos relativos ou com influência na segurança e saúde no trabalho, nomeadamente projetos (pormenores de execução, estruturas provisórias, etc.), planos, procedimentos ou instruções de trabalho, registos comprovativos das ações implementadas, entre outros, devem ser identificadas na ficha de registo de Controlo de Assinaturas e Rubricas de acordo com o modelo S06 incluído no anexo 1 deste documento e que se apresenta a seguir.

Essa lista de assinaturas e rubricas deverá ser preparada pelo Empreiteiro até à data da consignação, devendo ser mantida atualizada por este durante toda a empreitada até à receção provisória da empreitada (ou última receção provisória parcial, se for o caso), sempre que entrem novas pessoas e/ou se verifiquem novas atribuições de competências às pessoas incluídas nessa lista.

	CONTROLO DE ASSINATURAS E RUBRICAS		Número _____	Página ___/___
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Nº	Nome	Entidade	Função	Documentos que pode assinar	Assinatura	Rubrica

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

A verificação dessa ficha deverá ser feita pelo Diretor Técnico da Empreitada, competindo à Fiscalização aprová-la, sendo que esta poderá determinar alterações nomeadamente quanto aos documentos que cada um poderá assinar. Os elementos da Fiscalização e o R-CSO serão também identificados em registo separado, utilizando o mesmo modelo, devendo o Empreiteiro solicitar àqueles o seu preenchimento e manter atualizado esse registo sempre que a Fiscalização indicar alterações ocorridas durante a execução da obra.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 5, os citados registos de Controlo de Assinaturas e Rubricas.

1.8 - PLANO DE SEGURANÇA E SAÚDE PARA A EXECUÇÃO DA OBRA

No prazo de 5 (cinco) dias a contar da consignação, o Empreiteiro (Entidade Executante) deverá elaborar o plano de segurança e saúde para a execução da obra a que se refere o n.º 2 do artigo 11.º do DL 273 devendo seguir obrigatoriamente a estrutura estabelecida no anexo II e incluir os elementos referidos no anexo III, ambos desse Decreto-Lei. Esse plano deverá ainda integrar o Apêndice referido no ponto 1.1 da presente secção com todos os anexos previstos criar neste PSS (excluindo, portanto, o anexo I por se encontrar já integrado no presente documento). A integração desse Apêndice, que contém o desenvolvimento / complemento do PSS referido no ponto 2.2, pretende responder à exigência contida na parte final do n.º 1 do Art.º 12.º do DL 273.

Por outro lado, o Empreiteiro deverá solicitar mensalmente por escrito à Fiscalização nos primeiros 5 (cinco) dias úteis de cada mês o registo das atividades de coordenação a que se refere o n.º 5 do anexo III do acima citado Decreto-Lei, a fim de o integrar nesse plano de segurança e saúde para a execução da obra. A Fiscalização deverá entregar esse registo ao Empreiteiro no prazo de 5 (cinco) dias úteis após recebida a respetiva solicitação.

Este plano de segurança e saúde para a execução da obra deverá ser organizado e mantido atualizado pelo Empreiteiro, sendo que o Dono da Obra, a Fiscalização e o R-CSO têm direito de

acesso ao mesmo sempre que entenderem, podendo solicitar cópias no todo ou em parte em qualquer momento.

Em caso de divergência entre o presente PSS elaborado na fase de projeto, e o plano de segurança e saúde para a execução da obra aqui referido, prevalecerá o estipulado no presente PSS, salvo no que tenha merecido aprovação escrita da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra.

II. - Memória Descritiva

1.9 - POLÍTICA DA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

O Diretor Técnico da Empreitada procederá, antes do início dos trabalhos, à definição da Política da Segurança no Trabalho para a empreitada, a qual será escrita em folha de papel timbrado da entidade Adjudicatária, na qual deve constar para além dos itens da referida Política, a designação da empreitada e o título "Política da Segurança e Saúde no Trabalho". Essa política deve ter em conta os objetivos e princípios de atuação a seguir referidos, e ser assinada e datada pelo Diretor Técnico da Empreitada, ao qual cabe também assegurar a transmissão da referida Política a todos os trabalhadores da empreitada, incluindo os dos Subcontratados. Deverá ser afixada na vitrina do Estaleiro juntamente com outros documentos que se referem adiante.

O Empreiteiro incluirá no anexo 5, essa declaração da Política da Segurança e Saúde no Trabalho, incluindo documentos que evidenciem a sua divulgação (por exemplo, cartas de envio a subcontratados).

1.10 - OBJETIVOS DO PSS

O presente *Plano de Segurança e Saúde* referente à empreitada de construção do "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" pretende responder ao exigido na legislação em vigor com o objetivo de:

- Realizar todos os trabalhos de forma a proporcionar a todos os trabalhadores da obra condições de segurança e saúde adequadas;
- Executar os trabalhos nos prazos adequados tendo em conta boas condições de segurança e saúde e os níveis de produtividade considerados no planeamento aprovado que deverá ser cumprido;
- Minimizar os índices de sinistralidade laboral e os custos sociais e económicos que resultam de acidentes de trabalho ou doenças profissionais;
- Realizar todos os trabalhos com a qualidade especificada, num espaço adequadamente organizado, seguro e ambientalmente de acordo com o PGA.

1.11 - PRINCÍPIOS DE ATUAÇÃO

O alcance dos objetivos mencionados deve basear-se num conjunto de princípios de atuação que deverão ser assumidos pela Direção Técnica da Empreitada perante o Dono da Obra e a Fiscalização, nomeadamente:

- reconhecer a segurança e saúde no trabalho como parte influente do desempenho e que é um investimento e não um custo;
- cumprir toda a legislação e regulamentação do âmbito da segurança e saúde no trabalho;
- ter presente e aplicar diariamente os princípios gerais de prevenção consignados na legislação geral sobre segurança e saúde no trabalho;
- identificar os riscos e planear as medidas preventivas necessárias, para todas as atividades com riscos associados;
- empregar materiais de acordo com as suas características técnicas e as instruções dos respetivos fabricantes, privilegiando os que são menos perigosos ou isentos de perigo;
- utilizar os equipamentos de apoio adequados aos fins para que foram concebidos, seguindo rigorosamente as instruções e assegurando as manutenções dos respetivos fabricantes;
- adaptar o trabalho ao homem, especialmente no que se refere à conceção dos postos de trabalho, bem como à escolha dos equipamentos de trabalho e dos processos construtivos e métodos de trabalho utilizados na produção;
- dar prioridade às medidas de proteção coletiva em relação às de proteção individual;
- registar as ações implementadas por forma a evidenciar a sua preparação e execução;
- reconhecer os direitos e deveres dos trabalhadores, os quais deverão ser envolvidos na implementação das medidas preventivas planeadas;
- incentivar os trabalhadores a zelarem pela sua própria segurança e pela dos colegas que possam ser afetados pelas suas ações;
- encorajar os trabalhadores a identificarem e comunicarem todas as situações de perigo que detetem, mesmo que estas não interfiram diretamente com a sua segurança;
- promover as ações necessárias e dar instruções adequadas aos trabalhadores, para que sejam compreendidas por todos as ações a implementar e assim assegurar a segurança no trabalho;
- alocar todos os recursos humanos e materiais necessários à implementação das ações planeadas para garantir a segurança e saúde no trabalho, tendo em conta o estado de evolução da técnica.

1.12 - COMUNICAÇÃO PRÉVIA E DECLARAÇÃO RELATIVA A TRABALHADORES IMIGRANTES

De acordo com o artigo 15.º do DL 273, o Dono da Obra deve comunicar à Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) a abertura do estaleiro, tendo em conta o estipulado nesse artigo quanto ao conteúdo e declarações anexas obrigatórias.

Para isso, o Empreiteiro deverá enviar à Fiscalização, no prazo estipulado no caderno de encargos, a informação referida neste relativamente à Comunicação Prévia (CP), juntamente com a declaração nele incluída, de acordo com o modelo apresentado no anexo 1 deste PSS.

No mesmo prazo deverá também apresentar a declaração relativa a eventuais trabalhadores imigrantes utilizando o modelo S07 incluído no anexo 1 deste PSS. O empreiteiro deverá também exigir declarações idênticas a todos os seus subcontratados.

Sempre que posteriormente houver qualquer alteração dos elementos constantes da Comunicação Prévia de abertura do estaleiro (com exceção do ponto 15 desse modelo relativo aos subempreiteiros), o Empreiteiro informará, por escrito, a Fiscalização sobre as alterações ocorridas, no prazo de um dia a contar dessa ocorrência. Relativamente ao citado ponto 15 da CP, o Empreiteiro deverá enviar à

Fiscalização, mensalmente até ao terceiro dia do mês seguinte, a lista de subempreiteiros selecionados de acordo com o anexo CP1 do modelo de Comunicação Prévia apresentado no anexo 1 deste PSS.

É competência da Fiscalização participar ao Dono da Obra as informações transmitidas pelo Empreiteiro e fornecer cópia a este da CP e alterações enviadas pelo Dono da Obra à ACT.

Durante todo o período da empreitada, o Empreiteiro garantirá a afixação na vitrina referida no ponto relativo ao projeto do estaleiro adiante apresentado, de cópia da última Comunicação Prévia enviada à ACT pelo Dono da Obra, incluindo todas as declarações anexas a esta e bem assim as declarações do Dono da Obra e dos coordenadores de segurança em projeto e em obra.

O Empreiteiro incluirá no anexo 3, todas as cópias da Comunicação Prévia, incluindo o anexo que lhe diz respeito, e das suas alterações posteriores, e bem assim, as listas mensais de subempreiteiros acima referida, as informações de alteração fornecidas à Fiscalização e as declarações relativas a eventuais trabalhadores imigrantes passadas pelo Empreiteiro e Subcontratados.

1.13 - LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

Na empreitada de construção do "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" aplica-se toda a regulamentação de segurança e de saúde que se encontre em vigor, destacando-se nomeadamente a seguinte:

- Decreto-lei nº 41821 de 11 de agosto de 1958 (Aprova o Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil - RSTCC).
- Decreto-lei nº 46427 de 10 de julho de 1965 (Aprova o Regulamento das Instalações Provisórias do pessoal Empregado nas Obras - RIPPEO).
- Decreto Regulamentar nº 1/92 de 18 de fevereiro (Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão).
- Decreto-lei nº 128/93 de 22 de abril (Estabelece as exigências técnicas de segurança a observar pelos equipamentos de proteção individual, de acordo com a diretiva nº 89/686/CEE de 21 de dezembro).
- Decreto-lei nº 330/93 de 25 de setembro (Transpõe a Diretiva nº 90/269/CEE de 29 de maio relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde na movimentação manual de cargas).
- Decreto-lei nº 347/93 de 1 de outubro (Transpõe a Diretiva nº 89/654/CEE de 30 de novembro relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para os locais de trabalho).
- Decreto-lei nº 348/93 de 1 de outubro (Transpõe a Diretiva nº 89/656/CEE de 30 de novembro relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde na utilização de equipamentos de proteção individual).
- Portaria nº 987/93 de 6 de outubro (Estabelece as normas técnicas de execução do Decreto-lei nº 347/93 de 1 de outubro).
- Portaria nº 988/93 de 6 de outubro (Estabelece a descrição técnica do equipamento de proteção individual, de acordo com o artº 7º do Decreto-lei nº 348/93 de 1 de outubro).
- Decreto-lei nº 362/93 de 15 de outubro (Estabelece as regras relativas à informação estatística sobre acidentes de trabalho e doenças profissionais).
- Portaria nº 1131/93 de 4 de novembro (Estabelece as exigências essenciais relativas à saúde e segurança aplicáveis aos equipamentos de proteção individual, de acordo com o artº 2º do Decreto-lei nº 128/93 de 22 de abril).
- Decreto-lei nº 48/95 de 15 de março (Código Penal - Art.ºs 277º a 280º).

- Decreto-lei nº 141/95 de 14 de junho (Transpõe para o direito interno a Diretiva nº 92/58/CEE de 24 de junho, relativa a prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho).
- Decreto-lei nº 214/95 de 18 de agosto (Estabelece as condições de utilização e comercialização de máquinas usadas visando eliminar riscos para a saúde e segurança das pessoas).
- Portaria nº 1456-A/95 de 11 de dezembro (Regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e saúde no trabalho).
- Portaria nº 101/96 de 3 de abril (Regulamenta o Decreto-Lei n.º 155/95 de 1 de julho relativo às prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis, mantido em vigor pelo Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro).
- Portaria nº 109/96 de 10 de abril (Altera os anexos I, II, IV e V da Portaria 1131/93 de 4 de novembro).
- Portaria nº 695/97 de 19 de agosto (Altera os anexos I e V da Portaria 1131/93 de 4 de novembro).
- Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de outubro (Regulamento de Sinalização do Trânsito).
- Decreto-lei nº 374/98 de 24 de novembro (Altera os Decretos-Lei n.º 128/93 de 22/4, n.º 383/93 de 18/11, n.º 130/92 de 6/6, n.º 117/88 de 12/4 e n.º 113/93 de 10/4, relativos a EPI e marcação CE).
- Decreto-lei nº 159/99 de 11 de maio (Regulamenta a Lei n.º 100/97 de 13/9, no que respeita ao seguro de acidentes de trabalho para os trabalhadores independentes).
- Lei nº 113/99 de 3 de agosto (Desenvolve e concretiza o regime geral das contraordenações laborais em certos setores de atividade).
- Lei nº 118/99 de 11 de agosto (Desenvolve e concretiza o regime geral das contraordenações laborais, através da tipificação e classificação das contraordenações correspondentes à violação dos diplomas reguladores do regime geral dos contratos de trabalho).
- Portaria nº 172/2000 de 23 de março (Definição das máquinas usadas que pela sua complexidade e características revistam especial perigosidade).
- Decreto-lei nº 4/2001 de 10 de janeiro (Estabelece as condições de entrada, permanência, saída e afastamento de estrangeiros do território português - Vd em especial o artigo 144.º).
- Decreto-lei nº 103/2008 de 24 de junho (Transpõe a designada Diretiva Máquinas - Estabelece as regras a que deve obedecer a colocação no mercado e a entrada em serviço das máquinas quase-máquinas e componentes de segurança colocados no mercado isoladamente).
- Decreto Regulamentar nº 41/2002 de 20 de agosto (Altera o Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 relativo ao Regulamento de Sinalização de Trânsito).
- Decreto-lei nº 34/2003 de 25 de fevereiro (Altera alguns artigos do D. L. N.º 4/2001 de 10 de janeiro - Vd em especial a alteração do artigo 144.º).
- Decreto-lei nº 273/2003 de 29 de outubro (Altera o D. L. N.º 155/95 de 1 de julho - Transpõe para o direito interno a Diretiva nº 92/57/CEE de 24 de junho, relativa a prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis).
- Decreto-lei nº 12/2004 de 9 de janeiro (Estabelece o regime jurídico de ingresso e permanência na atividade da construção).
- Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de fevereiro (transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 89/655/CEE, do Conselho, de 30 de novembro, alterada pela Diretiva n.º 95/63/CE, do Conselho, de 5 de dezembro, e pela Diretiva n.º 2001/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27

de junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho).

- Decreto-lei nº 182/2006 de 6 de setembro (Transpõe a Diretiva nº 2003/10/CE de 6 de fevereiro relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devido ao ruído.
- Decreto-Lei nº 221/2006 de 8 de novembro (Estabelece as regras em matéria de emissões sonoras relativas à colocação no mercado e entrada em serviço de equipamento para utilização no exterior.
- Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de janeiro (Aprova o Regulamento Geral do Ruído).
- Lei nº 7/2009 de 12 de fevereiro (Aprova a revisão do Código de Trabalho).
- Declaração de Retificação nº 21/2009 de 18 de março (Retifica a Lei nº 7/2009 de 12 de fevereiro).
- Lei nº 98/2009 de 4 de setembro (Regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro).
- Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro - Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.

Decreto-Regulamentar n.º 22-A/2008, de 1 de outubro (Regulamento de Sinalização de Trânsito).

- Portaria n.º 1268/2008, de 6 de novembro (Determina as características do livro de obra ao abrigo do regime jurídico da urbanização e edificação).

Diversos:

- Contrato Coletivo de Trabalho Vertical aplicável às empresas que se dedicam à atividade da construção civil e obras públicas.
- Regulamento n.º 27/99-R de 8 de novembro de 1999 do Instituto de Seguros de Portugal (Apólice uniforme do seguro de acidentes de trabalho para trabalhadores por conta de outrem).

Nos casos aplicáveis deverá ainda considerar-se o seguinte:

Trabalhos em estradas da jurisdição do IEP:

- Manual de Sinalização Temporária (1997) da Junta Autónoma de Estradas – Tomo I e Tomo II

Utilização de explosivos, produtos químicos, etc.:

- Decreto-lei nº 376/84 de 30 de novembro (Aprova o Regulamento sobre o Licenciamento dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos, o Regulamento sobre o Fabrico, Armazenagem, Comércio e Emprego de Produtos Explosivos e o Regulamento sobre Fiscalização de Produtos Explosivos).
- Decreto-lei nº 265/94 de 25 de outubro (Transpõe a Diretiva n.º 93/15/CEE, do Conselho, de 5 de abril, relativa à harmonização da legislação sobre explosivos para utilização civil).
- Decreto-Lei n.º 139/2002 de 17 de maio (Aprova o Regulamento de Segurança dos Estabelecimentos de Fabrico e de Armazenagem de Produtos Explosivos e revoga o Decreto-Lei n.º 142/79, de 23 de maio, e as Portarias n.º 29/74, de 16 de janeiro, 831/82, de 1 de setembro, e 506/85, de 25 de julho).

Deverá ainda incluir-se, conforme aplicável:

- Edital da Câmara Municipal de Lisboa nº 108/92 de 24 de setembro (Regulamento Municipal sobre Ocupação de Via Pública com Tapumes, Andaimes, Depósitos de Materiais, Equipamentos e Contentores para Realização de Obras).

Até 11 (onze) dias após a consignação, o Empreiteiro deverá organizar uma compilação (*dossier*) devidamente identificado, que contenha de forma organizada um índice do seu conteúdo e cópia da legislação e regulamentação aplicável, nomeadamente a acima referida, mantendo esta atualizada e permanentemente disponível no estaleiro da empreitada para consulta sempre que necessário.

1.14 - HORÁRIO DE TRABALHO

Antes do início dos trabalhos, o Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização o horário de trabalho que pretende utilizar no decurso da empreitada.

Nos termos da legislação em vigor e de acordo com o previsto no Caderno de Encargos, o Empreiteiro deverá patentear no estaleiro, durante todo o período de intervenção na obra, em local bem visível, o horário de trabalho em vigor enviado à ACT.

No estabelecimento do horário de trabalho deverá o Empreiteiro ter em conta o período do ano em que os trabalhos decorrem, não devendo em caso algum ser permitido o trabalho em locais com um nível de iluminação insuficiente. O Empreiteiro tomará todas as medidas necessárias para impedir a laboração fora do referido horário e/ou sem as condições acima referidas, relativamente a todos os trabalhadores da empreitada (incluindo os dos Subcontratados), sendo da sua inteira responsabilidade o não cumprimento de tal por qualquer dos seus trabalhadores presentes no estaleiro, incluindo os dos seus Subcontratados.

Para a realização de trabalhos fora dos períodos previstos no horário de trabalho em vigor, o Empreiteiro terá que solicitar autorização prévia à Fiscalização nos termos do Caderno de Encargos, expressando neste pedido que o pedido cumpre com a legislação em vigor nomeadamente quanto ao tempo de trabalho dos trabalhadores envolvidos. Deverá ainda registar esses trabalhos no Livro de Registo de Trabalho Suplementar que o Empreiteiro deverá organizar nos termos previstos no Código do Trabalho e manter atualizado. Quando a Fiscalização entenda justificar-se poderá não autorizar a realização de trabalhos fora do horário previsto ou determinar a suspensão do trabalho fora do horário normal.

O Empreiteiro arquivará no anexo 6, cópia de todos os horários de trabalho utilizados na empreitada incluindo os comprovativos da sua entrega ou envio à ACT, notando sobre os mesmos os períodos de validade e os pedidos de realização de trabalho suplementar e respetivas autorizações devidamente assinadas pela Fiscalização.

1.15 - CONTROLO DE SUBCONTRATADOS

Sem prejuízo de o Empreiteiro ter de organizar em arquivo separado o registo previsto no n.º 1 do Art.º 21.º do DL 273 e assegurar e controlar que cada empregador organize o registo previsto no n.º 2 dos mesmos artigo e Decreto-Lei, o Empreiteiro deverá também, atendendo ao art.º 16.º da Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro, efetuar o controlo de todos os Subcontratados que permaneçam no estaleiro mais de 24 (vinte e quatro) horas, registando e mantendo permanentemente atualizado esse controlo utilizando para o efeito o modelo S11 incluído no anexo 1 deste PSS e que se apresenta a seguir.

	CONTROLO DE SUBCONTRATADOS E SUCESSIVA CADEIA DE SUBCONTRATAÇÃO		Número _____	Página ___/___
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Ref.ª	Empregador	Ref.ª Emp.	Tipo de trabalho que executa	N.º max. trab. na obra	Período de intervenção		Alvará de construção / Registo / Outro alvará					
					Início	Fim	Alvará	Registo	Cat.	Subcat.	Classe	Outro
		---			___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						
					___/___/____	___/___/____						

Notas: (1) A referência pode ser um número sequencial (na 1.ª linha deve figurar o empreiteiro); (2) Na 3.ª coluna deve indicar-se o nº de Ref.ª do empregador com quem possui contrato; (3) Na 4.ª coluna deve indicar-se o nº máximo de trabalhadores na obra; (4) O fim da intervenção deve ser indicado após a saída do empregador; (5) Indicar os números dos alvarás de construção ou outros, dos títulos de registo e as categorias/subcategorias mais relevantes e classes em função do tipo de intervenções (exemplo: alínea (6) Anexar cópia dos respectivos Alvarás ou Registos de exercício de actividade

Preparado por: ___/___/____	Verificado por: ___/___/____	Aprovado por: ___/___/____

O Empreiteiro deverá incluir em todos os subcontratos, cláusulas específicas sobre o presente plano de segurança e saúde, e todas as obrigações decorrentes deste relativamente aos Subcontratados. Deverá em particular fazer referência nesses subcontratos à apresentação de toda a documentação exigida neste PSS, nomeadamente, especificação do alvará do subempreiteiro, caso aplicável, (número, categoria e subcategorias que interessam em função do tipo de intervenção), apólices de seguros de acidentes de trabalho de acordo com o referido a seguir, exames médicos de todos os trabalhadores, clarificação sobre a quem compete o fornecimento aos trabalhadores dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) de uso permanente e os de uso temporário (em particular, quando se trate de subcontratados de cedência de mão de obra), etc..

Em anexo ao modelo acima referido deverá também o Empreiteiro juntar o organograma da cadeia de subcontratação num formato do tipo do indicado em anexo a esse modelo S11 e respetivos alvarás (de construção ou outros) ou títulos de registo.

Esses registos relativos ao modelo S11 e seus anexos, deverão ser arquivados no anexo 7 deste PSS.

1.16 - SEGUROS DE ACIDENTES DE TRABALHO

Antes de iniciados os trabalhos e atendendo à legislação aplicável e ao estipulado no Caderno de Encargos, o Empreiteiro comprovará à Fiscalização, a existência, a adequabilidade e a validade das apólices de seguro exigidos contratualmente, nomeadamente, os seguros de acidentes de trabalho que deverão ter cobertura para obras públicas e para o território onde se localiza a obra. Estas apólices deverão conter cláusula pela qual a entidade seguradora se compromete a mantê-la válida até à conclusão da empreitada ou até ao final previsto da intervenção nesta empreitada, caso se trate de subcontratados, que permaneçam no estaleiro em apenas alguns períodos.

Caso as apólices de seguro de acidentes de trabalho sejam do tipo sem nomes, o Empreiteiro deverá assegurar o controlo e registo mensal das folhas de vencimentos apresentadas à segurança social e à entidade seguradora onde constem os trabalhadores afetos à empreitada em causa.

É responsabilidade do Empreiteiro verificar e garantir que todos os trabalhadores da empreitada, incluindo os dos seus Subcontratados, estão cobertos por seguros de acidentes de trabalho válidos e com as mesmas coberturas de acordo com o acima referido.

Relativamente aos Subcontratados, o Empreiteiro poderá apresentar, em alternativa às apólices, declarações emitidas pelas respetivas entidades seguradoras desde que estas possuam data não anterior a 6 (seis) meses em qualquer momento, estejam devidamente assinadas por pessoa da entidade seguradora cujo nome e cargo deverão ser explicitamente indicados e contenham toda a informação acima referida (tipo de seguro, validade, coberturas, etc.), incluindo a expressão no final "O signatário possui poderes bastantes para prestar esta declaração em nome de <<*entidade seguradora*>>".

O Empreiteiro procederá ao controlo e registo das apólices de seguros de acidentes de trabalho pela utilização do modelo S12 incluído no anexo 1 deste PSS que se apresenta a seguir.

	REGISTO DE APÓLICES DE SEGURO DE ACIDENTES DE TRABALHO		Número _____	Página ___/___
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Reg. N.º	Nome da empresa ou do trabalhador independente	(*)	Companhia de seguros	Número da apólice	Validade da apólice	Modalidade (**)			Periodicidade do pagamento
						PF-CN	PF-SN	PV	

(*) **E** = Empreiteiro; **S** = Subempreiteiro /Tarefeiro; **TI** = Trabalhador independente; (**) PF-CN = Prémio fixo com nomes; PF-SN = Prémio Fixo sem nomes; PV = Prémio Variável

Preparado por:	Data:	Verificado por:	Data:	Aprovado por:	Data:

Esse registo dos seguros de acidentes de trabalho será verificado e atualizado periodicamente (pelo menos, mensalmente) pelo Empreiteiro, de forma a garantir em contínuo que todos os trabalhadores da empreitada estão cobertos por seguro válido e adequado ao tipo de intervenção. Em caso algum é permitida a permanência no estaleiro de pessoas não cobertas por seguro de acidentes de trabalho válido.

O Empreiteiro arquivará no anexo 8, toda a informação que comprove que todos os trabalhadores presentes no estaleiro estão cobertos por seguro de acidentes de trabalho válido, nomeadamente, os modelos acima referidos devidamente preenchidos, incluindo cópias das apólices (ou declarações acima referidas), os comprovativos de pagamento ou validade e, caso aplicável, as cópias das folhas de vencimentos acima referidas.

III. - Caracterização da empreitada

Na presente secção do PSS inclui-se uma caracterização genérica dos trabalhos da empreitada, identificam-se condicionantes e riscos especiais e registam-se algumas situações sobre a realização da empreitada.

Os elementos aqui incluídos devem ser considerados pelos intervenientes nos processos de preparação, planeamento e execução da empreitada, que deverão avaliar e implementar as medidas de prevenção consideradas necessárias e adequadas.

1.17 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DA EMPREITADA

A empreitada de construção de "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" compreende a execução de todos os trabalhos previstos no projeto, realçando-se nomeadamente os seguintes:

- Reabilitação de coletores através de tecnologias "Trenchless";
- Reabilitação de caixas de visita:

1.18 - MAPA DE QUANTIDADES TRABALHO

Os trabalhos incluídos na presente empreitada são os que estão definidos no projeto e no Mapa de Quantidades de Trabalho (MQT) que serve de base ao concurso. Neste mapa são listados de uma forma organizada, os tipos e principais características dos trabalhos a realizar constituindo uma boa ajuda para uma melhor perceção e identificação dos riscos envolvidos, e assim serem definidos os trabalhos que deverão merecer maior atenção nomeadamente para efeitos de preparação dos planos de monitorização e prevenção referidos na secção seguinte deste PSS.

O Empreiteiro, a Fiscalização e o R-CSO deverão efetuar a análise desse MQT e avaliar os trabalhos e materiais que oferecem maiores riscos, quer pela própria natureza, quer pelo efeito de recetividade ou outro, em complemento do definido neste PSS.

1.19 - CONDICIONALISMOS EXISTENTES NO LOCAL

Sem prejuízo de outros que o Empreiteiro, a Fiscalização e o R-CSO deverão verificar, identificam-se desde já como maiores condicionalismos existentes no local e no meio envolvente que, direta ou indiretamente, podem prejudicar ou condicionar os trabalhos no estaleiro, os seguintes:

- Espaços Confinados;
- Ausência ou Carência de Oxigénio;
- Zona ATEX;
- Elevada presença de H2S;
- Circulação Rodoviária;
- Trabalhos de reabilitação da conduta.

Na preparação e planeamento dos trabalhos, o Empreiteiro deverá ter em consideração esses condicionalismos identificados, assim como outros que venha a detetar na fase de execução, e planear e implementar todas as medidas necessárias à prevenção de acidentes face aos riscos associados.

Para a realização de trabalhos que possam interferir com serviços afetados, o Empreiteiro deverá, antes de iniciar os trabalhos, localizar todos os serviços e manter, em coordenação com a Fiscalização, um contacto permanente com as entidades concessionárias dos eventuais serviços existentes. Importa assegurar que eventuais remoções e/ou reinstalações de serviços sejam executadas de forma a evitar acidentes de trabalho durante a execução da empreitada.

O Empreiteiro arquivará no anexo 9, todos os registos relativos à identificação dos condicionalismos existentes no local, incluindo as ações implementadas.

1.20 - PLANO DE TRABALHOS

É responsabilidade do Empreiteiro preparar e apresentar o Plano de Trabalhos para a empreitada, conforme previsto no Projeto de Execução e no Caderno de Encargos, no prazo aí indicado.

Nos períodos de maior concentração de trabalhos o risco de ocorrência de acidentes de trabalho ou doenças profissionais é mais elevado. O Plano de Trabalhos deve ser preparado de forma a que não sejam realizados simultaneamente trabalhos que se considerem incompatíveis ou que a sua execução em paralelo seja geradora de riscos acrescidos aos que estão associados à sua execução em separado.

Sem prejuízo do previsto no Projeto de Execução e no Caderno de Encargos, o Plano de Trabalhos deve ser submetido à apreciação da Fiscalização, não podendo o mesmo ser aprovado sem parecer favorável desta através da aposição de assinatura e data de aprovação.

O Plano de Trabalhos deve ser alterado / ajustado sempre que por questões de segurança e/ou saúde dos trabalhadores se considere justificável. A Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra pode solicitar ao Empreiteiro, sempre que entenda conveniente, as alterações e/ou ajustes ao Plano de Trabalhos que entenda necessárias, nomeadamente as que se justifiquem pela realização de trabalhos no âmbito de outras empreitadas da mesma obra ou empreendimento.

Sempre que se justifique, deverão ser elaborados planos parciais (mensais, quinzenais, semanais, ou outros períodos) que, extraídos do plano de trabalho geral, permitam uma pormenorização mais adequada para a sua realização e identificação e prevenção de riscos.

O Empreiteiro arquivará no anexo 10 todos os Planos de Trabalhos aprovados (incluindo os parciais) ou incluirá nesse anexo, uma referência do arquivo onde se encontram.

1.21 - PLANO E CRONOGRAMA DA MÃO-DE-OBRA

Conjuntamente com o Plano de Trabalhos, o Empreiteiro apresentará, atendendo ao previsto no Caderno de Encargos, o cronograma de mão de obra que indique por semana os valores previstos das cargas de mão-de-obra expressas em Pessoas (Plano de mão de obra) e Pessoas×hora (cronograma de mão de obra), assim como os valores acumulados.

O Plano de mão-de-obra deve ser apresentado em gráfico de barras verticais com escala à esquerda, sendo o comprimento das barras proporcional ao valor da carga de mão de obra da semana correspondente. O Cronograma de mão de obra deverá ser apresentado sobre o mesmo gráfico de barras, mas em gráfico de linha com escala à direita.

O planeamento dos trabalhos deve ser feito evitando, tanto quanto possível, grandes variações nas cargas de mão de obra. Os períodos a que correspondam maiores afetações de mão de obra devem ser objeto de análise e de um maior controlo de forma a garantir condições adequadas de segurança no trabalho.

A Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra poderá também solicitar ao Empreiteiro a elaboração de planos e cronogramas de mão de obra por categorias profissionais e/ou frentes de trabalho, devendo estes serem apresentados no prazo máximo de 5 (cinco) dias após a solicitação.

Para além dos planos e cronogramas de mão de obra realizados com base no Plano de Trabalhos aprovado, o Empreiteiro registará e apresentará à Fiscalização mensalmente até ao último dia útil da semana seguinte, de modo equivalente e sobre aqueles planos e cronogramas, as cargas de mão de obra reais (Pessoas e Pessoas×hora) verificados nos meses anteriores em cor diferente do traçado correspondente ao previsto.

O Empreiteiro arquivará esses registos no anexo 10, conjuntamente com os planos de trabalhos.

1.22 - TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS

A empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" inclui diversos trabalhos com riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores, particularmente os previstos nas alíneas a), b), g) e j) do Art.° 7.° do DL 273.

Sem prejuízo de outros que o Empreiteiro, a Fiscalização / Coordenador de Segurança da Obra venham a identificar, apresenta-se no quadro seguinte uma lista não exaustiva de trabalhos que envolvem riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores, incluindo uma identificação destes e avaliação do nível de risco em causa.

LISTA NÃO EXAUSTIVA DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS					
N.°	**Trabalhos**	**Riscos potenciais**	Risco (*)		
			B	**M**	**A**
1	Limpeza das caixas e condutas	– Lesões provocadas pelos jatos de água			**X**
		– Queda ao mesmo nível		**X**	
		– Queda em altura		**X**	
2	Trabalhos no interior das caixas	– Ambiente físico agressivo, ambiente quente ou frio, ruído e vibrações		**X**	
		– Asfixia por insuficiência de oxigénio e/ou intoxicação decorrente da exposição a uma atmosfera tóxica			**X**
		– Problemas de comunicação com o exterior		**X**	
		– Desgaste físico e lesões devido a más posturas	**X**		
		– Contaminação biológica			**X**
		– Incêndio e explosão, resultante ambiente ATEX			**X**
		– Eletrocussão ao entrar em contacto com partes metálicas em tensão		**X**	

LISTA NÃO EXAUSTIVA DE TRABALHOS COM RISCOS ESPECIAIS					
N.º	Trabalhos	Riscos potenciais	Risco (*)		
			B	M	A
3	Argamassas	– Dermatoses		X	

(*) Avaliação dos riscos: **B** = Baixo, **M** = Médio, **A** = Alto

Como medidas para prevenir estes riscos especiais, preconiza-se a preparação para cada um desses trabalhos de planos de monitorização e prevenção (de acordo com o previsto na secção seguinte), os quais deverão ser elaborados pelo Empreiteiro tendo em conta o processo construtivo e métodos de trabalho que venha a empregar. Na elaboração desses planos, os riscos especiais acima identificados e bem assim o nível de avaliação associado, deverão ser tidos em conta na definição das medidas preventivas. A Fiscalização deverá aprovar esses planos antes de iniciados os respetivos trabalhos.

1.23 - MATERIAIS COM RISCOS ESPECIAIS

A utilização de materiais, produtos substâncias e preparações perigosas (genericamente aqui designados por materiais) deve ser objeto de uma adequada avaliação dos riscos e definidas as respetivas medidas preventivas.

A empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" inclui também materiais com riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores. Sem prejuízo de outros que o Empreiteiro, a Fiscalização / Coordenador de Segurança da Obra venha(m) a identificar, apresenta-se no quadro seguinte uma lista não exaustiva de materiais que envolvem riscos especiais para a segurança e saúde dos trabalhadores.

LISTA NÃO EXAUSTIVA DE MATERIAIS COM RISCOS ESPECIAIS					
N.º	Materiais / Equipamentos	Riscos potenciais	Risco (*)		
			B	M	A
1	Argamassa	– Dermatoses		X	
		–			
		–			

(*) Avaliação dos riscos: **B** = Baixo, **M** = Médio, **A** = Alto

Para os materiais referidos e para todos os outros que o Empreiteiro, a Fiscalização / Coordenador de Segurança da Obra venham a identificar, o Empreiteiro definirá, atendendo às características dos materiais e aos processos de manuseamento e acondicionamento, as medidas preventivas adequadas para garantir a segurança e saúde dos trabalhadores, integrando estas medidas nos respetivos planos de monitorização e prevenção adiante referidos.

Genericamente, para todos os materiais e equipamentos incorporáveis, o Empreiteiro terá em consideração as características dos mesmos e atenderá às indicações contidas nos rótulos das embalagens e nas respetivas fichas técnicas e fichas de segurança, que deverão sempre solicitar aos respetivos fabricantes ou fornecedores antes da receção dos materiais ou dos equipamentos no estaleiro.

Nota-se que não pode ser descurada a atenção a produtos perigosos de utilização indireta, como sejam os combustíveis, tanto no que se refere ao seu acondicionamento, como na sua utilização.

1.24 - FASES DE EXECUÇÃO DA EMPREITADA

O Empreiteiro deverá planear os trabalhos da empreitada por forma a assegurar que a mesma seja executada em condições de segurança, para o que deve identificar previamente as fases de execução e as prioridades das mesmas, assim como as incompatibilidades de execução simultânea face aos riscos que daí decorrem.

Com a definição prévia das fases de execução da empreitada pretende-se identificar objetivamente, e eliminar os potenciais riscos resultantes de um incorreto planeamento dos trabalhos.

Todos os trabalhos, particularmente os previstos na subsecção acima relativa aos trabalhos com riscos especiais, devem ser planeados e executados por forma a que o faseamento da execução dos mesmos não seja gerador de situações de risco potencial de acidentes de trabalho e/ou de situações desfavoráveis à saúde dos trabalhadores.

O Empreiteiro arquivará os documentos relativos à definição das fases de execução da empreitada no anexo 10.

1.25 - PROCESSOS CONSTRUTIVOS E MÉTODOS DE TRABALHO

O Empreiteiro antes da realização de qualquer trabalho, identificará os processos construtivos e métodos de trabalho que vai utilizar, os riscos associados e as medidas preventivas que prevê implementar.

Quando os processos construtivos e/ou métodos de trabalho a utilizar não sejam os tradicionais, apresentem níveis de complexidade não habitual ou de risco elevado, ou ainda quando a Fiscalização/Coordenador de Segurança em Obra solicitar, o Empreiteiro para além dos Planos de Monitorização e Prevenção (referidos na secção seguinte), preparará previamente *Instruções de Trabalho* (também designados por *procedimentos de trabalho* ou *procedimentos de execução*) que submeterá à aprovação da Fiscalização.

As *Instruções de Trabalho* são documentos que devem especificar para cada atividade o seu modo operatório, isto é o modo como é realizada, devendo conter no corpo do mesmo ou em anexo, sempre que necessário, fluxogramas do processo de execução com identificação dos pontos de controlo e ainda elementos desenhados esclarecedores desse processo de execução. Pretendem servir de base à identificação e avaliação de riscos envolvidos na sua execução e à definição das medidas preventivas a implementar para eliminar ou reduzir a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho e/ou doenças profissionais.

O Empreiteiro arquivará todas as *Instruções de Trabalho* preparadas no anexo 11.

IV. Ações para a prevenção de riscos

As ações a empreender na realização dos trabalhos da empreitada "Projeto de Reabilitação do Emissário EM Entre Águas – Porto Brejo" para a prevenção de riscos devem ser objeto de

planeamento prévio que resultará na preparação de um conjunto de projetos, planos e procedimentos relativos à segurança e saúde.

Nesta secção são definidas as regras / especificações a atender para essa preparação, que se considera necessário desenvolver e implementar na fase de execução da empreitada para a prevenção dos riscos associados à realização dos trabalhos.

1.26 - PROJETO DO ESTALEIRO

O Empreiteiro deverá elaborar o *Projeto do Estaleiro* atendendo ao previsto no Projeto de Execução e no Caderno de Encargos do qual este PSS faz parte integrante, apresentando-o para aprovação da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra no prazo previsto no Caderno de Encargos.

Por Estaleiro entende-se os locais onde se efetuam os trabalhos de construção propriamente ditos, bem como os locais onde se desenvolvem atividades de apoio direto àqueles trabalhos.

Na elaboração desse Projeto deverá ser seguida a legislação e regulamentação específica aplicável, nomeadamente a indicada na secção 2, e no caso de o Estaleiro ocupar total ou parcialmente vias públicas, deverá também ser tido em conta o *Regulamento de Sinalização de Trânsito*, incluindo eventuais regulamentos municipais existentes que o Empreiteiro deverá verificar da sua existência.

Sem prejuízo da legislação e regulamentação aplicável que estabelecem valores limite inferiores ou superiores, o *Projeto do Estaleiro* tem que cumprir as regras indicadas neste PSS, assim como outras que a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determine.

O *Projeto do Estaleiro* deverá identificar e definir objetivamente através de peças escritas e desenhadas, a implantação e características das instalações de apoio à execução dos trabalhos incluindo os cálculos (estabilidade ou outros), quando necessário ou exigido pela Fiscalização, dos equipamentos de apoio fixos, das infra-estruturas provisórias e de todos os outros elementos que as características dos trabalhos, os processos construtivos e métodos de trabalho a utilizar determinarem.

Devem ser identificados e definidos, todos os elementos necessários instalar e planear a sua organização e arrumação de forma a reduzir ao mínimo os percursos internos e otimizar a operacionalidade.

Sem prejuízo do regulamentado, o(s) *Projeto(s) do(s) Estaleiro(s)* deverá(ão) respeitar, quando aplicável, os aspetos a seguir referidos, considerando-se para todos os efeitos os respetivos custos de preparação e implementação incluídos no preço da proposta do empreiteiro.

VEDAÇÕES

Nos termos da alínea i) do Art.° 20.° do DL 273, o Empreiteiro obriga-se a tomar as medidas necessárias para que o acesso a todas as áreas do Estaleiro seja reservado a pessoas autorizadas, devendo para tal cumprir e fazer cumprir pelos seus Subcontratados com toda a legislação aplicável e no presente PSS, seguindo ainda as indicações que a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra venham a determinar.

O *Projeto do Estaleiro* identificará a implantação das vedações e as respetivas características, tendo em conta que, sempre que possível, deverão impedir fisicamente a entrada de pessoas não autorizadas.

Sempre que o Estaleiro se situe numa área urbana onde haja circulação pedonal, as vedações devem ter pelo menos 2 (dois) metros de altura e serem constituídas por material opaco devidamente

pintado à cor a indicar em cada caso pela Fiscalização por solicitação do Empreiteiro. Essas vedações deverão satisfazer eventuais regulamentos municipais aplicáveis, podendo ser dotadas de aberturas, com o objetivo de permitir aos transeuntes a observação da obra do exterior, as quais terão dimensão, espaçamento e localização adequada para o efeito, e constituídas de forma a não apresentarem riscos de ferimentos para os transeuntes. Essas aberturas deverão ser aprovadas pela Fiscalização.

Tratando-se de trabalhos "lineares" (por exemplo, redes de águas, esgotos, elétricas, telecomunicações, etc.), onde haja ou se preveja circulação pedonal e/ou automóvel, a vedação poderá ser constituída por redes ou barreiras (metálicas, polietileno, ou outras) de cor aberta (laranja, vermelho) com altura mínima de 1,00 m, não sendo permitido a utilização de "fitas" para este efeito e devendo as entradas nessas áreas ser devidamente protegidas e fechadas para evitar o acesso de pessoas não autorizadas. Esse fecho deverá ser efetuado de forma a não permitir a sua abertura fácil, designadamente no final de cada dia de trabalho e dias de não laboração. Essa vedação deverá ainda ser reforçada nos pontos onde haja o risco de choque de veículos contra a mesma (designadamente, na proximidade de curvas). Esse reforço deverá ser constituído por elementos físicos com massa suficiente aos eventuais choques dos veículos (por exemplo, recorrendo a PMB – perfis móveis de betão, ou outros). Ao longo de toda a vedação deverá ser prevista sinalização adequada tendo em conta o plano de sinalização adiante referido.

Em qualquer dos casos, todas as entradas do Estaleiro deverão obrigatoriamente conter a sinalização de segurança de acordo com o Plano de Acesso, circulação e sinalização adiante referido. Sempre que estiverem abertas deverá existir no local, Guarda que proceda ao controlo das entradas, de forma a assegurar que o acesso ao Estaleiro seja reservado apenas a pessoas autorizadas.

DORMITÓRIOS

Os dormitórios a instalar no Estaleiro, quando existentes, deverão dispor de meios de combate a incêndios adequados e em número suficiente, e respeitar as seguintes condições:

Volume mínimo	→	10 m^3 por ocupante
Pé-direito mínimo	→	3 m, podendo o Empreiteiro propor e a Fiscalização aceitar outro pé-direito desde que satisfeitas as restantes condições.
Área mínima das janelas	→	1/10 da área do pavimento, devendo permitir a sua abertura, dispor de estores e ter um raio livre mínimo no exterior de 2,00 m medido a partir do eixo de cada janela.
Afastamento mínimo entre camas	→	1 m para camas simples e 1,5 m para beliches que não poderão ter mais de 2 camas, devendo o espaço livre acima de cada cama ser no mínimo de 1,00 m; ao nível do piso as camas deverão ter altura mínima de 0,50 m na parte superior do colchão.

No interior dos compartimentos de dormitório não é permitido a existência de aparelhos elétricos de queima do ar, nomeadamente aquecedores, fogões, etc..

A utilização de contentores metálicos para dormitórios poderá vir a ser aceite pela Fiscalização desde que sejam garantidas adequadas condições de sombreamento pelo menos nos meses de março a setembro de cada ano.

Se na obra existir guarda permanente, deverá ser prevista uma construção para lhe servir exclusivamente de local de repouso, com uma área não inferior a 6 m2 e com um pé-direito mínimo de 2,15 m.

INSTALAÇÕES SANITÁRIAS

O Empreiteiro deverá disponibilizar instalações sanitárias adequadas, separadas por sexos se necessário, devidamente resguardadas das vistas e mantidas permanentemente em bom estado de limpeza e arrumação.

Caso exista dormitório no Estaleiro, deverão prever-se instalações sanitárias em zona contígua aos mesmos, sendo obrigatório que o acesso dos dormitórios às instalações sanitárias contíguas seja feito através de zona coberta. Estas instalações sanitárias respeitarão as seguintes condições, considerando como ocupantes todos os trabalhadores deslocados que pernoitam no estaleiro:

Pé-direito mínimo	→ 2,60 m
Lavatórios	→ 1 unidade por 5 ocupantes
Chuveiros	→ 1 unidade por 10 ocupantes (com água quente e fria)
Urinóis	→ 1 unidade por 20 ocupantes
Retretes	→ 1 unidade por 10 ocupantes
Altura mínima das divisórias entre chuveiros e entre retretes	→ 1,70 m

No Estaleiro de apoio deverão ser previstas ainda instalações sanitárias com as mesmas características e elementos acima referidos, considerando uma relação de 1:20 trabalhadores em simultâneo no Estaleiro. Deverá ainda considerar-se vestiários com área mínima de 1,00 m² por cada 10 trabalhadores em simultâneo no Estaleiro e de um cacifo por cada um desses trabalhadores. Na ausência de registo e justificação por parte do Empreiteiro do número de trabalhadores em simultâneo no Estaleiro, considerar-se-á o número máximo indicado na Comunicação Prévia, excluindo destes os ocupantes do dormitório registados.
Nas frentes de trabalho, o Empreiteiro terá que montar instalações sanitárias adequadas para utilização dos trabalhadores, podendo as mesmas ser amovíveis. Estas instalações sanitárias devem dispor de água permanente e no mínimo de retrete e lavatório (integradas ou em separado) em número proporcional ao acima referido para o Estaleiro de apoio. Devem ser localizadas de forma a que a distância a pé entre os locais de trabalho e as instalações sanitárias seja no máximo de 5 minutos.

Para a Fiscalização, deverão ser consideradas instalações sanitárias separadas e em local a decidir por esta, com as características e elementos acima referidos na relação de 1:10 pessoas da Fiscalização em permanência na empreitada, com o mínimo de uma instalação sanitária reunindo essas condições.

REFEITÓRIO E COZINHA

Todos os trabalhadores terão que dispor diariamente de condições para tomar as suas refeições, em locais e ambiente adequados, podendo adotar-se uma ou mais das seguintes soluções: proporcionar condições para os trabalhadores tomarem as suas refeições em restaurantes nas proximidades (1.ª

opção); instalar refeitórios e respetivas cozinhas (2.ª opção); criar espaços para toma de refeições com condições adequadas (3.ª opção).

O Empreiteiro deverá indicar e registar o número de trabalhadores para cada uma das opções adotadas de entre as acima indicadas (N1, N2 e N3, respetivamente para trabalhadores que tomam refeições em restaurantes, nos refeitórios do Estaleiro e outros espaços criados para o efeito), cobrindo o número máximo de trabalhadores indicados na Comunicação Prévia e tendo em conta as interrupções para refeições de acordo com o horário de trabalho aprovado e a simultaneidade de trabalhadores para tomarem as refeições (Ns). Na ausência de indicação do número indicado para Ns, ou não aceitação de justificação por parte da Fiscalização, considera-se Ns igual ao número máximo de trabalhadores indicado na Comunicação Prévia.

A criação de espaços para toma de refeições (3.ª opção) poderá ser considerada apenas em casos devidamente justificados pelo Empreiteiro e aceites pela Fiscalização, designadamente, a pedido de grupos de trabalhadores apresentado por escrito pelos representantes dos trabalhadores na empreitada, ou quando a distância das frentes de trabalho aos refeitórios não permita dispor de no mínimo 30 minutos de permanência dos trabalhadores nestes, tendo em conta o período de descanso previsto no horário de trabalho para a refeição e a deslocação dos trabalhadores em viaturas a disponibilizar pelo Empreiteiro. A criação desses espaços será contudo obrigatória quando não for exigível a instalação de refeitórios de acordo com as condições a seguir referidas para estes.

Esses espaços para toma de refeições deverão ser sempre cobertos e, sempre que necessário, protegidos das intempéries pelo menos nos lados de ventos predominantes, designadamente nos em períodos de chuvas. Deverão dispor de mesas e assentos em número igual ao dos trabalhadores que em simultâneo os utilizam, e deverão ser dotados de condições e meios para os trabalhadores prepararem as suas refeições, designadamente água em quantidade suficiente.

A instalação de refeitórios e respetivas cozinhas é obrigatória sempre que (Ns-N1-N3) > 50 trabalhadores, devendo estes ser cobertos e abrigados das intempéries, dotados de água potável e dispondo de mesas e bancos em quantidade adequada ao número de trabalhadores que tomem as suas refeições em simultâneo. Junto aos refeitórios deverá existir uma zona de cozinhas com chaminés e pias com água potável em quantidade adequada ao número de trabalhadores, onde estes possam preparar e/ou apenas tomar as suas refeições. Tanto os refeitórios como as cozinhas, devem dispor de portas de abrir para o exterior e meios de combate a incêndios adequados e em número suficiente.

Os refeitórios e as cozinhas a instalar no Estaleiro respeitarão as seguintes condições, considerando como utilizadores todos os trabalhadores que tomam as suas refeições nos refeitórios:

Pé-direito mínimo	→ 2,60 m
Lavatórios	→ 1 unidade por 10 utilizadores
Urinóis	→ 1 unidade por 20 utilizadores
Retretes	→ 1 unidade por 20 utilizadores
Área mínima de portas e janelas	→ 1/10 da área do pavimento com um raio livre mínimo no exterior de 2,00 m medido a partir do eixo de cada abertura

As cozinhas deverão dispor de meios para preparação das refeições. Caso se instalem botijas de gás industrial estas devem ser localizadas no exterior em compartimento devidamente protegido e fechado (com chave) mas devidamente arejados, por exemplo, com portas de rede metálica. Quando estes compartimentos sejam construídos "colados" a outras instalações deverá interpor-se uma "barreira" constituída por material com massa adequada para absorver impactos resultantes de eventuais explosões. O Empreiteiro deverá ainda inspecionar estas instalações pelo menos mensalmente, registando o resultado de tais inspeções.

ARMAZÉNS DE MATERIAIS

Todos os materiais e equipamentos de pequena dimensão e/ou que possam deteriorar-se ao ar livre devem ser adequadamente organizados e arrumados em zonas de armazenamento fechadas. Os materiais perigosos devem ser separados dos restantes e devidamente resguardados e identificados. Poderão ainda ser consideradas áreas específicas para materiais e/ou equipamentos segregados

FERRAMENTARIA

As ferramentas e equipamentos de pequena dimensão devem ser guardados diariamente em zonas destinadas para o efeito e devidamente fechadas.

ESTALEIRO DE PREPARAÇÃO DE ARMADURAS

No Estaleiro de preparação de armaduras, caso exista, devem ser previstas áreas organizadas para: depósito dos varões de aço, organizado por baias para separação de varões por diâmetros; corte dos varões de aço; depósito de desperdícios; dobragem dos varões de aço; depósito de varões de aço dobrados; área de pré-fabrico de armaduras.

ESTALEIRO DE PREPARAÇÃO DE COFRAGENS

No Estaleiro para preparação de cofragens, caso exista, devem ser previstas áreas organizadas para: depósito de materiais para cofragens; depósito de painéis de cofragem pré-fabricados; área para execução e reparação de cofragens; depósito de cofragens fabricadas; depósito para cofragens usadas.

PARQUES DE PRÉ-FABRICADOS E ELEMENTOS METÁLICOS

No Estaleiro devem ser previstas áreas para colocação de pré-fabricados e elementos metálicos, as quais devem ser planeadas de forma que as peças pré-fabricadas e os elementos metálicos, sejam arrumadas por tipos. Essas áreas devem ser acessíveis aos veículos utilizados no seu transporte, carga e descarga.

Na área dos parques de pré-fabricados e elementos metálicos devem ser definidos caminhos de acesso de forma a possibilitar a carga e descarga de peças com segurança tendo em conta o referido no Plano de Acesso, Circulação e Sinalização adiante referido, devendo evitar-se grandes deslocações dos elementos pré-fabricados, principalmente os de maior dimensão.

Caso os mesmos sejam descarregados junto das áreas onde vão ser aplicados, a sua deposição não poderá ser feita próxima de valas ou cristas de taludes que apresente riscos de queda, soterramento ou interferência com as vias em exploração.

Na organização destes parques, o Empreiteiro deverá considerar áreas específicas para armazenamento de material rodoviário específico de separação (*New Jersey*/PMB, PMP) e de sinalização (sinais de trânsito).

PARQUE DE EQUIPAMENTOS MÓVEIS

No Estaleiro deverá, sempre que necessário, ser prevista área de parque de equipamentos móveis destinada a estacionamento de equipamentos de apoio sempre que não estejam a ser utilizados.

Caso seja montado no Estaleiro cisterna para combustível esta deverá ser montada junto ao parque de equipamentos e disporá de meios de combate a incêndios e sinalização adequada, incluindo a proibição de fumar e foguear.

O estacionamento de equipamentos em locais de resguardo não integrados no Estaleiro e pertencentes ao Dono da Obra requer a prévia autorização da Fiscalização e tem que ser sempre feita cumprindo todas as disposições regulamentares aplicáveis.

PARQUE DE VIATURAS DE PASSAGEIROS

O parque para estacionamento de viaturas de passageiros, se existir, será separado do parque de equipamentos de apoio e deverá ser próximo da área social do Estaleiro e junto a um acesso.

PARQUES DE MATERIAIS

Os materiais destinados a aplicação posterior deverão ser depositados em locais do Estaleiro devidamente arrumados e organizados tendo em conta as suas características e serão transportados para os locais de aplicação pelos meios mais adequados.

REDE PROVISÓRIA DE ÁGUA

O Empreiteiro deverá elaborar o projeto da rede de água potável e respetivos pontos de abastecimento e de distribuição (incluindo cálculos tendo em conta as capitações adequadas às necessidades, traçado, características da montagem, tipo de tubagem e acessórios), devendo ser acompanhado de uma memória descritiva e justificativa das soluções adotadas.

Caso o abastecimento seja feito a partir da rede pública, deverá ser objeto de pedido junto da entidade da área competente para o efeito. Em caso contrário, deverá assegurar o controlo mensal da potabilidade da água através das análises apropriadas realizadas de acordo com o Decreto-Lei 306/2007 de 27 de agosto efetuados por laboratório acreditado, registando e afixando os resultados dos mesmos. Sempre que aplicável, deverá ser afixado junto aos pontos de distribuição e de forma bem visível, informação indicando "Água imprópria para consumo"., sendo que nos balneários e cantina não poderá ser utilizada água imprópria para consumo.

O Empreiteiro tem que garantir que no Estaleiro de apoio e em todas as frentes de trabalho em laboração existe água potável em quantidade suficiente à disponibilidade dos trabalhadores.

REDE PROVISÓRIA DE ESGOTOS

O Empreiteiro deverá elaborar o projeto do sistema de rede de águas residuais (incluindo cálculos tendo em conta as capitações adequadas às necessidades, traçado, características da montagem, tipo de tubagem e acessórios) e respetivos pontos de destino, devendo ser acompanhado de uma memória

descritiva e justificativa das soluções adotadas. Caso necessário, deverá obter a aprovação das entidades competentes.

REDE PROVISÓRIA DE ELETRICIDADE

O Empreiteiro deverá elaborar o projeto das instalações elétricas (incluindo cálculos tendo em conta as necessidades, traçado, características da montagem – enterrado e/ou aéreo, tipo de rede e acessórios) e respetivos pontos de abastecimento e distribuição, devendo ser acompanhado de uma memória descritiva e justificativa das soluções adotadas. Deverá submeter esse projeto à aprovação das entidades competentes e à Fiscalização

Para os trabalhos que se realizarem em período noturno ou em áreas interiores sem iluminação natural suficiente, o projeto das instalações elétricas deverá definir qual o sistema de iluminação a utilizar nas frentes de trabalho e nos caminhos de acesso e circulação de viaturas e de trabalhadores, devendo ter em conta os valores mínimos de Níveis de Iluminação (NI) das diferentes áreas de trabalho indicados no quadro a seguir

Espaços exteriores	NI (lux)	**Espaços interiores**	NI (lux)
Áreas e vias de circulação	10	Vias de circulação	40
Áreas de realização de trabalhos	40	Escadas e áreas de armazenagem	60
		Áreas de trabalho em geral, vestiários, sanitários, etc.	120
		Áreas fechadas afetadas a trabalho permanente	200

O empreiteiro deverá efetuar o registo das medições efetuadas nas diferentes áreas de trabalho para comprovar os valores mínimos indicados, utilizando para o efeito um luxímetro calibrado.

VITRINA PARA AFIXAÇÃO DE INFORMAÇÃO

O Empreiteiro deverá obrigatoriamente montar no Estaleiro pelo menos uma vitrina, em local bem visível e acessível a todos os trabalhadores, destinada a afixar documentação sobre segurança e saúde, nomeadamente, a exigida na legislação, neste PSS e no Caderno de Encargos.

LIMPEZA E RECOLHA DE LIXOS

O Empreiteiro deverá dar especial atenção às condições de trabalho dos trabalhadores, prevendo os meios necessários para manutenção e conservação de todas as instalações sociais e para uma adequada limpeza de todas as zonas de passagem ou permanência dos trabalhadores, incluindo as áreas de trabalho.

Deverá também prever a recolha dos lixos em recipientes hermeticamente fechados e providenciar a sua remoção diária. A remoção deverá, sempre que possível, ser feita pelos serviços camarários devendo o Empreiteiro diligenciar, junto dos mesmos, tal serviço.

CIRCULAÇÕES INTERNAS

O *Projeto de Estaleiro* integrará a definição dos caminhos de circulação internos, devendo ser considerado o faseamento dos trabalhos e a necessidade de acesso de viaturas pesadas.

ARQUIVO

O Empreiteiro arquivará no anexo 12, os *Projetos de Estaleiro* e alterações que sejam efetuadas.

1.27 - PLANO DE ACESSO, CIRCULAÇÃO E SINALIZAÇÃO

Nos termos da legislação em vigor devem adotar-se as medidas para garantir as condições de acesso, deslocação e circulação necessárias à segurança de todos os trabalhadores no Estaleiro, incluindo os elementos da Fiscalização e eventuais visitantes, e transeuntes nas imediações do Estaleiro tendo em conta a natureza, características, dimensão e localização do Estaleiro.

Conjuntamente com o *Projeto do Estaleiro*, o Empreiteiro deverá preparar esse *Plano de Acesso, Circulação* e *Sinalização* tendo em conta toda a legislação aplicável e as indicações a seguir referidas.

O *Plano de Acesso, Circulação* e *Sinalização* integrará plantas que identifiquem o Estaleiro (incluindo todas as áreas de trabalho), incluindo vias de acesso e outras vias rodoviárias, ferroviárias, caminhos pedonais, etc. que eventualmente existam na proximidade ou interferindo com o próprio Estaleiro.

Na preparação desse Plano deverá ser considerado o seguinte:

- Identificar todos os acessos ao Estaleiro (viaturas e pessoas);
- Tomar as medidas necessárias para que o acesso ao Estaleiro seja reservado a pessoas autorizadas, não devendo ser permitido em caso algum o atravessamento do Estaleiro por pessoas estranhas à obra;
- Prever a colocação dos dispositivos necessários para garantir a segurança na entrada e saída de viaturas no Estaleiro;
- Na definição dos caminhos de circulação deve ser considerada a movimentação de todos os materiais e equipamentos utilizados no Estaleiro;
- Os caminhos de circulação de veículos pesados devem, antes de utilizados, ser regularizados e compactados de forma a possuírem a capacidade portante necessária, sem que apresentem deformações excessivas;
- Os caminhos de terra batida no tempo seco devem ser regularmente regados de forma a evitar o levantamento de pó, e no tempo de chuvas, devem ser espalhados materiais adequados para evitar a criação de lamas;
- Todas as entradas no Estaleiro têm que ser sinalizadas proibindo a entrada a pessoas estranhas à obra e indicação do Equipamento de Proteção Individual de utilização obrigatória dentro do Estaleiro (no mínimo, capacete e botas com palmilha e biqueira de aço);
- No Estaleiro a delimitação das áreas de circulação pedonal deverá ser feita, sempre que possível e necessário, através de redes de polietileno cor laranja com o mínimo de 1,00 m de altura, sendo que a utilização de "fitas" apenas poderá ser aplicada quando expressamente autorizados pela Fiscalização;
- Tratando-se de trabalhos em, ou junto a, vias de circulação de viaturas automóveis, a delimitação poderá ser feita com as redes referidas no ponto anterior ou outro método equivalente, devendo no entanto recorrer-se a PMB (Perfis Móveis de Betão) ou PMP (Perfis Móveis de Plástico) cheios de água, caso haja o risco de proximidade e perigosidade de eventual contacto com trabalhadores (velocidade dos veículos, zona de curvas, etc.); a utilização dos designados *Flat Cones* apenas deverá ser admitida em zonas afastadas de circulação de viaturas ou de reduzida perigosidade de contacto com trabalhadores;
- Os caminhos pedonais externos devem ser identificados, protegidos e sinalizados de forma a proporcionar adequadas condições de segurança aos transeuntes.

A sinalização do Estaleiro deve identificar:

- Zonas perigosas ou interditas, com identificação dos perigos;

- A obrigação de uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), com os sinais apropriados;
- Caminhos pedonais para circulação de trabalhadores;
- Sinalização da localização dos meios de combate a incêndios;
- Localização das instalações do estaleiro de apoio.

A sinalização de zonas públicas terá que ser submetida à aprovação da Fiscalização e também à aprovação das entidades competentes para o efeito.

Sempre que as intervenções o justifiquem, deve ser preparado um plano de sinalização específico para o caso, definindo a sinalização necessária para garantir a segurança nos trabalhos a realizar. Estes planos de sinalização respeitarão a regulamentação aplicável, e serão sempre sujeitos a aprovação prévia da Fiscalização, nos termos definidos no Caderno de Encargos.

O *Plano de Acesso, Sinalização* e *Circulação* deve ser estabelecido tendo em conta, nomeadamente, o estipulado no *Decreto-Lei n.º 141/95, de 14 de junho*, relativo às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho.

Os sinais de segurança e de saúde a empregar no Estaleiro devem ser os previstos na *Portaria 1456-A/95 de 11 de dezembro* e no *Decreto-Regulamentar n.º 22-A/98, de 10 de outubro,* devendo o Empreiteiro privilegiar a utilização de sinais que possuam marcação do fabricante (na frente ou no verso) contendo o nome do fabricante, o modelo e o ano de fabrico, e bem assim incluir no anexo abaixo referido a declaração de conformidade desses sinais com a legislação vigente ou, caso se trate de sinais não previstos na legislação, indicação das normas utilizadas. Essa declaração deverá ser passada pelo respetivo fabricante e conter em anexo o catálogo desses sinais onde se identifiquem os modelos aplicados.

Nos casos gerais, os sinais devem ser colocados à altura da visão, não devendo ser colocados mais do que (3) três sinais juntos.

O Empreiteiro arquivará no anexo 13, cópias de todos os elementos que constituem o *Plano de Acesso, Circulação* e *Sinalização*, exceto os Planos de Sinalização Temporária a que se refere o Decreto-Regulamentar n.º 22-A/98, de 10 de outubro, que deverão ser incluídos no anexo 14.

1.28 - CONTROLO DE EQUIPAMENTOS DE APOIO E ACESSÓRIOS

O empreiteiro deverá assegurar que todos os equipamentos de apoio existentes no estaleiro e acessórios não ligados ao equipamento estejam em bom estado de funcionamento, utilizando para o efeito o modelo S13 incluído no anexo 1 deste documento, que a seguir se apresenta.

	CONTROLO DE EQUIPAMENTO DE APOIO E ACESSÓRIOS	Número _____	Página ___/___
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projectista:	Empreiteiro:	

Reg. N.º	Equipamento de Apoio, incluindo acessórios não ligados ao equipamento				Placa (1) Fabricante		Marcação, Declar. CE e L_{WA} (2)			Requisitos DL 214/95 e DL 82/99 (3)			Revisões Periódicas		Estado do EQ		Não Conf. N.º	Rubrica do Resp. pelo controlo	Subst. Reg. N.º
	Código	Designação	N.º Série	Ano Fabrico	Conforme?		NA	Conforme ?		NA	Cumpre ?		Em dia ?		Conforme ?				
					Sim	Não		Sim	Não		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não			

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

Notas: (1) Placa de fabricante / identificação deverá incluir nome e endereço do fabricante, marca, modelo, n.º série e ano de fabrico; (2) Marcação CE no equipamento e possuir declaração CE de conformidade de acordo com D.L. 320/2001 (Directiva Máquinas) e declaração CE de conformidade complementar de acordo com o D.L. 76/2002 (RES- Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente de Equipamento para Utilização no Exterior), e ainda, nos casos aplicáveis, marcação no equipamento do nível de potência sonora garantida (Lwa) de acordo com este último DL; (3) Cumprimento da legislação aplicável a máquinas usadas (DL 214/95) e a equipamentos de trabalho (DL 82/99).

Na utilização corrente desta ficha deverá ter-se em conta a legislação específica aplicável, nomeadamente a referida nas notas insertas na parte inferior dessa ficha. Importa ter em conta que a *Marcação CE* e a respetiva *Declaração CE de Conformidade* (Decreto-Lei n.º 103/2008 de 24 de junho) é exigível para os equipamentos e para acessórios não ligados ao equipamento (por exemplo, lingas) utilizados na construção. Porém, alguns equipamentos (designadamente, equipamentos móveis e de elevação de cargas como por exemplo gruas fixas ou móveis, elevadores de obra para pessoas, equipamento de terraplenagem, etc.) com data de fabrico anterior a 1999 (vd. Decreto-Lei n.º 214/95 de 18 de agosto e Portaria n.º 172/2000 de 23 de março) poderão não possuir as referidas marcação e declaração CE, devendo apresentar um certificado de conformidade passado por organismo competente notificado de acordo com a legislação em vigor.

Por outro lado, importa ter em conta que o Decreto-Lei n.º 221/2006 de 8 de novembro, que revoga o Decreto-Lei n.º 76/2002 de 26 de março (Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente do Equipamento para Utilização no Exterior), obriga também à existência de uma declaração CE de conformidade que contém outras indicações complementares à declaração atrás referida e bem assim a indicação do nível de potência sonora garantido (L_{WA}). Tal aplica-se a diversos equipamentos da construção incluindo gruas-torre, equipamentos de terraplenagens, martelos demolidores e perfuradores, compressores, etc..

Esse controlo deverá ser feito semanalmente se outra periodicidade não vier a ser definida pela Fiscalização por solicitação do Empreiteiro. Caso venham a ser definidas periodicidades diferentes para distintos equipamentos, deverão reunir-se na mesma ficha de controlo os equipamentos com as mesmas periodicidades, facilitando assim a utilização destas fichas e o respetivo controlo.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página* / *Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas

indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.

Sempre que um equipamento não tenha a revisão em dia ou seja observado qualquer anomalia grave no todo ou em algum dos seus componentes que possa por em risco o operador desse equipamento e/ou outros trabalhadores, deverá o Empreiteiro tomar as medidas necessárias para evitar a utilização desse equipamento, através da sua imobilização, remoção do local de utilização, caso possível, ou colocação sobre esse equipamento em local bem visível, de um autocolante com a inscrição a vermelho de "AVARIADO" ou outra indicação equivalente. Nestes casos, deverá ser aberta uma ficha de não-conformidade, utilizando-se o modelo S17 incluído no anexo 1 deste documento e inscrevendo-se o número dessa não conformidade na posição (Não Conf. N.º) prevista para o efeito na acima apresentada.

O Empreiteiro deverá explicitar na definição de funções que acompanha o organograma referido na secção 1 deste PSS, a responsabilidade por este *Controlo dos Equipamentos de Apoio*, que poderá ser o técnico do Empreiteiro Responsável pela Segurança e Saúde (ou pessoa com categoria profissional equivalente ou superior), ao qual cabe assegurar a realização do citado controlo geral que terá de incidir sobre todos os equipamentos que envolva riscos para os trabalhadores, incluindo acessórios não integrados naqueles (por exemplo, lingas).

É responsabilidade do Empreiteiro:

- Criar condições e incentivar os manobradores/operadores dos equipamentos a zelarem pelo bom funcionamento destes e a comunicarem toda e qualquer anomalia que detetem;
- Proceder ao controlo de todos os equipamentos de Estaleiro (próprios e dos seus Subcontratados) com a periodicidade acima referida;
- Efetuar prontamente as correções das anomalias detetadas.

O Empreiteiro arquivará os Registos do Controlo dos Equipamentos de Apoio no anexo 15.

1.29 - PLANOS DE PROTEÇÕES COLETIVAS

A Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro, determina a necessidade de o empregador aplicar, entre outras, as medidas necessárias de proteção coletiva visando a redução de riscos profissionais. Nesse diploma legal prevê-se também como princípio de prevenção geral que o empregador deve dar prioridade às medidas de proteção coletiva em relação às de proteção individual.

O *Plano de Proteções Coletivas* a desenvolver pelo Empreiteiro deverá definir objetivamente os equipamentos de proteção coletiva a empregar que deverão ser devidamente dimensionados e especificados, e identificar claramente os respetivos locais de implantação, em função dos riscos que os trabalhadores poderão estar expostos (risco de queda em altura, risco de queda de objetos, risco de eletrização / eletrocussão, risco de atropelamento, risco de afogamento, etc.). Os locais de implantação devem ser marcados sobre plantas do Estaleiro (incluindo áreas de trabalho), indicando-se ainda o tipo de proteção a utilizar em cada caso, incluindo, nos casos aplicáveis, as respetivas características técnicas e dimensionais, método de fixação, cálculos, processo de aplicação, etc..

Sem prejuízo de outras proteções que o Empreiteiro entenda necessário, ou que a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determine, na elaboração destes planos, o Empreiteiro deve atender ao seguinte:

- Montar, em todos os trabalhos junto a vias com circulação de viaturas motorizadas, vedações provisórias de resguardo entre áreas de trabalho e essas vias, devendo as referidas vedações ser

constituídas por forma a estabelecer um impedimento físico adequado para impossibilitar a aproximação dos trabalhadores e máquinas a essas vias. Estas vedações têm que ser montadas afastadas o máximo possível das vias de circulação e serem constituídas, por exemplo, por redes de polietileno cor laranja com o mínimo de 1,00 metro de altura ou *New Jerseys* de betão, nos casos em que o risco de aproximação de veículos seja mais elevado.

- Todas as áreas com risco de queda em altura devem ser protegidas com sistemas de proteções coletivas adequadas, nomeadamente, guarda-corpos, etc..
- Todas as áreas com risco de queda de objetos para vias de circulação rodoviária ou pedonal devem ser protegidas com sistemas de proteção coletiva adequadas, através da utilização de redes de proteção com malha suficientemente fechada.
- Sempre que sejam utilizados guarda-corpos, estes deverão ser constituídos por elementos horizontais (barra superior a 1,10 ± 0,10 metros acima da plataforma de trabalho, barra intermédia a meia altura ± 0,05 metros acima da mesma plataforma e rodapé com 0,20±0,05 metros de altura) e elementos verticais rígidos. Os elementos horizontais (superiores e intermédios) deverão ser constituídos por material que resista a uma força horizontal de 1,50 kN/m, e os elementos verticais por material que resista à força resultante dos elementos horizontais que neles se apoiam. Entre os rodapés e os pavimentos respetivos não poderão existir folgas superiores a 0,05 m.
- As lingas para a movimentação de cargas deverão estar devidamente identificadas e documentadas com tipo (cordões de aço, correntes), características (simples, múltiplas), secção, capacidade de carga das lingas e dos anéis de ligação (no caso de lingas múltiplas), etc.. No caso de lingas múltiplas deverão os anéis onde se ligam estar devidamente marcados. Deverão ser selecionadas tendo em conta a capacidade de carga indicada pelo fabricante, devendo privilegiar-se os cabos de aço com laços executados com braçadeiras prensadas com marcação da carga visível. As lingas com laços executados com cerra-cabos apenas deverão ser utilizados quando se demonstre não ser possível utilizar as de laços com braçadeiras prensadas. As lingas não deverão ser utilizadas com ângulos superiores a 90°. Os ganchos onde as lingas irão ser utilizadas devem sempre dispor de patilha de segurança.

Os *Planos de Proteções Coletivas* devem ser suportados sempre que aplicável por elementos desenhados, designadamente relativamente ao local onde as proteções serão instaladas (sobre plantas do Estaleiro ou do projeto), incluindo tipo e características das mesmas. Estes Planos deverão ser mantidos atualizados competindo ao Empreiteiro proceder à sua revisão / atualização face à evolução dos trabalhos.

O Empreiteiro incluirá no anexo 16, os *Planos de Proteções Coletivas* preparados e implementados, devendo ser notado sobre os mesmos as fases a que cada um deles respeita.

1.30 - CONTROLO DE RECEÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Todos os materiais ou equipamentos com riscos envolvidos no seu manuseamento e/ou transporte deverão ser objeto de acompanhamento através da elaboração de uma ficha de Controlo de Receção na entrada no estaleiro, utilizando-se para o efeito o modelo S14 incluído no anexo I deste documento que a seguir se apresenta.

Todas as fichas de Registo de Controlo de Receção de Materiais e Equipamentos deverão ser numeradas sequencialmente (Posição indicada na ficha com *Número*) e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se essas indicações para cada controlo efetuado.

	CONTROLO DE RECEPÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS		Número	Página
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Material ou Equipamento							Código	
Ref.ª	Verificações / Tarefas	Riscos	Documentos de referência	Método de verificação	Acções Correctivas/Preventivas	Resp.	Frequência Inspecção	PP

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

Registo do controlo de recepção												
1 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		2 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		3 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		4 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		5 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		6 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____	
Empreiteiro	Fiscalização	Empreiteiro	Fiscalização	Empreiteiro	Fiscalização	Empreiteiro	Fiscalização	Empreiteiro	Fiscalização	Empreiteiro	Fiscalização
__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___	__/__/___

O Empreiteiro deverá apresentar à Fiscalização até 5 (cinco) dias após a consignação da empreitada uma lista de materiais e equipamentos que serão objeto deste controlo, podendo a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determinar em qualquer momento a inclusão nessa lista de outros materiais ou equipamentos que o Empreiteiro deverá também controlar. Deverá também no prazo de 11 (onze) dias antes do fornecimento desses materiais ou equipamentos, apresentar à Fiscalização para aprovação a respetiva ficha de Controlo de Receção de Materiais e Equipamentos. Competirá à Fiscalização determinar os Pontos de Paragem (PP), caso em que no Registo de Controlo de Receção, o Empreiteiro deverá solicitar a presença da Fiscalização para proceder à verificação em causa, incluindo as condições de armazenamento.

Nessa lista incluem-se todos os materiais ou substâncias perigosas (combustíveis incluindo o equipamento de armazenamento destes, tintas e vernizes com riscos envolvidos na manipulação ou utilização, explosivos, etc.). Deverão ser delimitadas e organizadas zonas específicas de armazenamento para cada um desses casos incluindo a colocação de extintores em número e características adequados e sinalização de proibição de fumar ou foguear.

O Empreiteiro incluirá no anexo 17, a lista de materiais e equipamentos acima referida e as respetivas fichas de registo do Controlo de Receção.

1.31 - PLANOS E REGISTOS DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO

Os *Planos de Monitorização e Prevenção* visam estabelecer para os elementos / operações de construção com riscos associados, as medidas preventivas a adotar face a esses riscos, assim como estabelecer o processo de registo de forma a comprovar a execução das medidas previstas.

PLANOS DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO (PMP)

Nestes Planos pretende-se identificar os riscos e planear as respetivas medidas preventivas associadas à execução de cada elemento / operação de construção. Para tal, deverá ser utilizado o modelo S15, incluído no anexo 1 deste documento, que a seguir se apresenta, ou outro que o

Empreiteiro entenda propor e a Fiscalização aceite, desde que não diminua a informação referida neste modelo.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.

	PLANO DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO		Número _____	Página ___/___
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Elemento de construção / Operação de construção							Código	
Ref.ª	Verificações / Tarefas	Riscos	Documentos de referência	Método de verificação	Acções Correctivas/Preventivas	Resp.	Frequência Inspecção	PP

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

Na utilização sistemática desta ficha, dever-se-á ter em conta o seguinte:

Elemento / Operação de construção: Descrição do elemento / operação de construção a que a ficha respeita.

Código: Código da ficha a que corresponde a operação / elemento de construção, conforme codificação refletindo a estrutura organizacional das operações e elementos de construção a definir pelo Empreiteiro.

Verificações / tarefas: Relação das verificações e/ou tarefas a realizar para controlar os riscos e respetivas medidas preventivas da operação ou elemento de construção a que a ficha se refere. O conjunto de verificações / tarefas deverá ser ordenado atendendo à sequência lógica de execução dos trabalhos e deverão conter sempre que aplicável valores quantificáveis que facilitem o processo de verificação.

Riscos: Nesta posição dever-se-ão identificar e descrever sucintamente os riscos correspondentes a cada verificação / tarefa listada na coluna anterior.

Documentos de referência: Para cada risco identificado na coluna anterior, registar-se-ão, sempre que aplicável, os documentos de apoio de cada verificação / tarefa listada, e que deverão ser tomados como referência para a definição das respetivas medidas corretivas / preventivas a considerar. Estes documentos podem ser regulamentos, normas (nacionais, europeias, internacionais), especificações técnicas (gerais ou referenciadas no Projeto), documentos de

homologação, bibliografia técnica, entre outros, devendo indicar-se o artigo, cláusula, etc. do documento aplicável.

Ações de corretivas / preventivas: Registam-se nesta posição as respetivas ações ou medidas de prevenção e/ou proteção a aplicar, tendo em conta os documentos de referência aplicáveis a cada risco identificado. Essas medidas podem ser de proteção coletiva, individual ou outra, sendo que no que respeita às proteções coletivas dever-se-á indicar apenas aquelas que não constam do *Plano de Proteções Coletivas* atrás referido. Para cada risco poderão determinar-se várias ações de prevenção / proteção.

Resp.: Designação do responsável pela verificação em causa (em geral, o encarregado ou chefe de equipa da frente de trabalho). Em caso algum se deve indicar mais de um responsável pela mesma verificação.

Frequência de inspeção: Posição destinada ao registo da periodicidade com que deve ser efetuada cada verificação / tarefa e controlados os riscos e respetivas medidas preventivas que lhe estão associados.

PP: Nesta coluna da responsabilidade exclusiva da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra deverá esta assinalar com uma cruz (×) se a verificação em causa, pela sua importância, deva constituir um *Ponto de Paragem* (PP) dos trabalhos. Nesses casos, os trabalhos só poderão ser retomados com a intervenção dos elementos indicados na definição de funções com qualificações e competência para avaliar e autorizar o prosseguimento dos mesmos, isto é, no Registo de Monitorização e Prevenção que a seguir se refere, para além do responsável pela verificação indicado deverá também assinar/rubricar este Registo outra pessoa do Empreiteiro, hierarquicamente superior, e bem assim a Fiscalização. As verificações não assinaladas como PP constituirão os designados Pontos de Verificação corrente.

Preparado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro responsável pela preparação da ficha em causa de acordo com a definição de funções.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do Diretor Técnico da Empreitada.

Aprovado por: Espaço destinado à rubrica e data da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra.

Sempre que se justifique, dever-se-á elaborar uma *Instrução de Trabalho* e um fluxograma do processo operatório em causa (Vd. Processos Construtivos e Métodos de Trabalho).

Até 11 (onze) dias antes de iniciado qualquer *trabalho relevante*, deverá o Empreiteiro submeter à aprovação da Fiscalização o respetivo *Plano de Monitorização e Prevenção*.

Consideram-se *relevantes*, nomeadamente, os trabalhos identificados na lista não exaustiva incluída no anexo I deste documento, a qual deverá ser complementada ao longo da obra, quer por iniciativa do Empreiteiro, quer por determinação da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra. Nenhum trabalho relevante deverá ser iniciado sem que esteja aprovada pela Fiscalização a respetiva ficha, sendo o Empreiteiro responsável por qualquer situação decorrente do início de qualquer trabalho relevante não aprovado.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 18 essa lista de trabalhos relevantes devidamente numerada, complementando-a com outros de acordo com o referido, seguida de todas as fichas de *Planos de Monitorização e Prevenção* da empreitada devidamente elaboradas, assinadas e datadas.

REGISTO DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO (RMP)

A implementação durante a execução dos trabalhos dos *Planos de Monitorização e Prevenção* é responsabilidade do Empreiteiro e traduz-se em evidenciar que as verificações previstas nesses Planos são efetuadas, devendo assim registarem-se as ações realizadas e respetivos resultados das inspeções, medições e ensaios efetuados no âmbito de cada verificação.

Tal registo poderá ser feito nos mesmos *Planos de Monitorização e Prevenção*, através de transformação dessas fichas para acomodar esses registos que o Empreiteiro poderá propor, ou utilizando o modelo S16 incluído no anexo 1 deste documento, que a seguir se apresenta. A aceitação de proposta do Empreiteiro para a transformação das referidas fichas poderá vir a ser aceite pela Fiscalização caso não diminua a informação referida, quer na ficha relativa aos Planos de Monitorização e Prevenção (Modelo S15), quer na de Registo de Monitorização e Prevenção (Modelo S16).

	REGISTO DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO		Número	Página
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Elemento / Operação de construção	Código
Localização / Actividade:	

Ref.ª	Verificações / Tarefas	PP[1]	Controlo do Empreiteiro				Controlo da Fiscalização			
			Conf.	N.ºNC	Assinatura	Data	Conf.	N.ºNC	Assinatura	Data
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___
						___/___/___				___/___/___

Preparado por: ___/___/___	Verificado por: ___/___/___	Aprovado por: ___/___/___

[1] A definição dos Pontos de Paragem é da competência da Fiscalização, caso em que esta tem que intervir obrigatoriamente no controlo.

A preparação desta ficha de *Registo* para cada caso deverá ser efetuada pelo Empreiteiro em paralelo ou imediatamente após a aprovação do correspondente *Plano de Monitorização e Prevenção*, tendo em conta que as "verificações / tarefas" de um e outro deverão ser as mesmas, sem prejuízo de no *Registo* poderem ser adicionadas informações particulares relativamente a dada verificação/tarefa e dado elemento/operação de construção, caso em que esta ficha de Registo deverá também ser submetida à aprovação da Fiscalização em conjunto com o respetivo *Plano de Monitorização e Prevenção*.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.

Na utilização sistemática desta ficha, dever-se-á ter em conta o seguinte:

Elemento / Operação de construção: Descrição do elemento / operação de construção a que o registo respeita. Deverá inscrever-se a mesma descrição que consta na correspondente ficha do *Plano de Monitorização e Prevenção*.

Código: Código da ficha a que corresponde o elemento / operação de construção a que respeita o registo, isto é, o mesmo do correspondente *Plano de Monitorização e Prevenção*.

Localização / Atividade: Espaço destinado a registar a localização do elemento / operação de construção a que o registo respeita. Tal indicação resulta do facto de um dado elemento ou operação construção poder repetir-se várias vezes numa empreitada, utilizando-se sempre o mesmo *Plano de Monitorização e Prevenção*. Porém, cada vez que esse elemento ou operação construção é executado deverá ser efetuado o correspondente *Registo de Monitorização e Prevenção* (por exemplo, na colocação de tubagens por troços com as mesmas características, haverá em princípio apenas um *PMP* e tantos *RMP* quantos os troços).

Verificações / tarefas: Relação das verificações e/ou tarefas que constam da correspondente ficha do *Plano de Monitorização e Prevenção*.

PP: Coluna destinada a assinalar com uma cruz (×), as verificações / tarefas que constituem *Pontos de Paragem*, exigindo paragem do trabalho em causa e a intervenção adicional de outra pessoa do Empreiteiro e da Fiscalização, conforme definido nos respetivos *Planos de Monitorização e Prevenção*.

Controlo do Empreiteiro: Para cada verificação / tarefa deverá registar-se a sua conformidade ou não com as especificações constantes do respetivo *Plano de Monitorização e Prevenção*. No caso de ser observada uma conformidade, assinala-se essa situação com uma cruz (×) na coluna (*Conf.*). Caso contrário, inscreve-se o número da não conformidade na coluna "*N.º NC*". Neste último caso será então aberta uma ficha de não conformidade seguindo-se o procedimento referido no ponto a seguir. Em qualquer dos casos, o responsável pelo controlo e verificação em causa deve assinar / rubricar na coluna reservada para o efeito e inscrever a data respetiva.

Controlo da Fiscalização: Sempre que a Fiscalização entenda poderá também registar as verificações / tarefas na coluna indicada para o efeito. Essas verificações / tarefas são obrigatórias quando se trate de uma posição assinalada com Ponto de Paragem (PP), devendo neste caso o Empreiteiro não prosseguir com o trabalho e solicitar a presença da Fiscalização. A forma de utilização desta coluna é em tudo idêntico ao descrito na posição anterior.

Preparado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro responsável pela preparação da ficha em causa de acordo com a definição de funções.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do Diretor Técnico da Empreitada, apenas no caso de esta ficha conter elementos não incluídos no correspondente *PMP*.

Aprovado por: Espaço destinado à rubrica e data da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, apenas no caso de esta ficha conter elementos não incluídos no correspondente *PMP*.

É responsabilidade do Empreiteiro:

- Proceder ao controlo conforme as verificações / tarefas previstas nos *Planos de Monitorização e Prevenção*. O controlo correspondente às verificações identificadas como Ponto de Paragem (PP) tem que ser objeto de reverificação por elemento do Empreiteiro com posição hierárquica superior ao responsável referido no referido PMP.
- Efetuar os registos das ações de controlo desenvolvidas.

– Registar todas as não conformidades que ocorram.

Cabe à Fiscalização a responsabilidade de acompanhar / certificar o cumprimento das ações desenvolvidas pelo Empreiteiro confirmando no mínimo as verificações identificadas como Pontos de Paragem (PP). A Fiscalização sempre que considere justificável, pode ordenar que o Empreiteiro proceda à elaboração de Registos de Não Conformidade. Em caso de dúvida, a Fiscalização poderá elaborar esses registos, obrigando-se o Empreiteiro a juntá-los ao processo e tomar as ações correspondentes.

Cada elemento ou operação de construção a controlar dará origem a tantas fichas quantas as vezes esse elemento ou operação de construção se repetir, podendo, no entanto, considerar-se grupos de operações ou elementos de construção, quando executados em conjunto (por exemplo, colocação de tubagens por troços).

Os *Registos de Monitorização e Prevenção* deverão ser arquivados pelo Empreiteiro no anexo 19, organizado de acordo com o sistema de codificação dos elementos / operações de construção estabelecido pelo Empreiteiro e aceite pela Fiscalização.

1.32 - REGISTOS DE NÃO CONFORMIDADE E AÇÕES CORRETIVAS E PREVENTIVAS

O Empreiteiro deverá registar como não conformidade todos os casos que apresentem gravidade significativa (requerendo ações corretivas / preventivas importantes), que embora de menor gravidade correspondam a uma situação de reincidência ou cujas correções não possam ser resolvidas de imediato.

Tais não conformidades deverão ser registadas em fichas de acordo com o modelo S17, incluído no anexo 1 deste documento, que a seguir se apresenta, ou outro que o Empreiteiro entenda propor e a Fiscalização aceite, desde que não diminua a informação referida neste modelo.

Caso o Empreiteiro não registo uma não conformidade que no critério da Fiscalização / Coordenador de Segurança da Obra deva ser considerado como tal, esta deverá registar essa não conformidade obrigando-se o Empreiteiro a incluir no anexo de não conformidades adiantes referidas e a cumprir com a ordem dada. Nesta situação, a Fiscalização deverá levar essa situação para a reunião de obra que se lhe seguir, registando-se na respetiva ata as medidas tomadas para esclarecer e evitar situações similares.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.

No caso das não conformidades levantadas pela Fiscalização deverá seguir-se o mesmo processo de numeração (iniciando em 1) para cada empreitada, adicionado "/F", isto é, tratando-se por exemplo, da 3.ª não conformidade levantada pela Fiscalização, na posição "Número" inscrever-se-á: "3/F".

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	**REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES, ACÇÕES CORRECTIVAS, ACÇÕES PREVENTIVAS, ACIDENTES, INCIDENTES, RECLAMAÇÕES**	Número_____ de 20_____ Página _____de _____
	Empreitada:	

Descrição (caso se trate de um acidente identificar sinistrado(s) e encaminhamento):			
Detectado por:	data: ____-____-_____	Recebido por:	data: ____-____-_____
Acções imediatas: ☐ Não ☐ Sim Qual(ais): _____		Efectuado por:	data: ____-____-_____
Análise de Causas:			
Descrição das acções: ☐ correctivas ☐ preventivas			
☐ Aceite a acção proposta ☐ Aceite nas condições em anexo	☐ Rejeitado ☐ Outra _____	Resp. Implementação das acções:	
Proposto por:	data:____-____-_____	Decidido por: data:____-____-_____	Prazo:
Acções correctivas / preventivas implementadas:			
Fecho da Não Conformidade:			
Avaliação da eficácia das acções: ☐ Acção (ões) eficaz (es)		☐ Acção (ões) não eficaz (es) (nota: caso as acções sejam consideradas não eficazes, o processo não fica aqui concluído, devem ser analisadas novamente as causas e /ou definidas novas acções – o processo continua numa nova página que deve ficar anexa a esta)	
Fechado por:	data: ____-____-_____	Resp. Implementação das acções:	

Na utilização sistemática desta ficha, dever-se-á ter em conta o seguinte:

Descrição da não conformidade: Espaço destinado à descrição da não conformidade, que deverá ser sucinta, precisa e clara de forma a não haver dúvidas sobre a sua interpretação. Nesta posição inclui-se:

Localização: Espaço destinado a registar o local onde se verificou a não conformidade.

Documentos de referência: Espaço destinado a registar os documentos de referência infringidos e que deu origem à não conformidade (regulamento, caderno de encargos, PSS, projeto, etc.), devendo indicar-se o artigo, ponto ou elemento que não foi cumprido. Não sendo registado nenhum documento de referência considera-se tratar-se de uma oportunidade de melhoria do processo ou sistema.

Descrito por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro ou da Fiscalização que levantou a não conformidade.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro ou da Fiscalização que verificou a descrição da não conformidade, devendo ser pessoa hierarquicamente superior a quem a descreveu, exceto quando a não conformidade é levantada pelo Diretor Técnico da Empreitada ou pelo Chefe da Fiscalização.

Descrição das ações corretivas e/ou preventivas: Espaço destinado à descrição das ações corretivas e/ou preventivas a implementar para, respetivamente, corrigir a não conformidade, ou para prevenir a sua ocorrência. Nesta posição inclui-se:

Proposto por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro ou da Fiscalização que propõe as ações corretivas e/ou preventivas.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro ou da Fiscalização que verificou a proposta das ações corretivas e/ou preventivas a implementar, devendo ser

pessoa hierarquicamente superior a quem a propõe, exceto quando a não conformidade é levantada pelo Diretor Técnico da Empreitada ou pelo Chefe da Fiscalização.

Decidido por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento da Fiscalização que decide sobre as ações corretivas e/ou preventivas propostas pelo Empreiteiro. Neste processo de aprovação deverá assinalar-se uma das situações: aceite a ação proposta; aceite nas condições em anexo devidamente identificado (devendo anexar-se essas condições que passam a fazer parte integrante da não conformidade); rejeitado, caso em que se deverá abrir uma nova não conformidade seguindo a numeração existente, não se anulando a anterior. Deverá também indicar-se a data até à qual as ações descritas devem ser implementadas.

Execução das ações corretivas e/ou preventivas: Espaço destinado a confirmar a execução das ações realizadas. Nesta posição inclui-se:

Executado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento do Empreiteiro responsável pela execução das ações corretivas e/ou preventivas aprovadas.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do Diretor Técnico da Empreitada.

Aprovado por: Espaço destinado à rubrica e data da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra.

É responsabilidade do Empreiteiro:

- Identificar e descrever as não conformidades;
- Propor e acordar com a Fiscalização as ações corretivas e/ou preventivas a implementar;
- Desenvolver dentro do prazo acordado as ações corretivas e/ou preventivas;
- Verificar a eficácia das ações corretivas e/ou preventivas;
- Analisar as causas das não conformidades e providenciar a implementação de ações para eliminar essas e/ou outras causas potenciais em futuros casos.

É responsabilidade da Fiscalização:

- Decidir sobre as ações corretivas e/ou preventivas a implementar e/ou determinar condições de aceitação ou outras ações em substituição ou suplementares das propostas. Quando justificável, a Fiscalização deverá comunicar ao Dono da Obra as ocorrências, que deverá pronunciar-se determinando as medidas que entenda adequadas.
- Verificar ações corretivas e/ou preventivas executadas;
- Analisar a eficácia das ações corretivas e/ou preventivas, designadamente, tratando-se de não conformidades de gravidade significativa.

Os *Registos de Não conformidade e Ações Corretivas e Preventivas* deverão ser arquivados pelo Empreiteiro no anexo 20, que deverá conter no início uma lista numerada com todas as não conformidades levantadas pelo próprio Empreiteiro (qualquer pessoa com funções para tal, desde o chefe de equipa até ao Diretor Técnico da Empreitada, passando por encarregados, técnicos de segurança do Empreiteiro, etc.). As não conformidades levantadas pela Fiscalização deverão também ser arquivadas no mesmo anexo, mas com separador identificando estas e contendo uma lista numerada de acordo com o acima referido.

1.33 - IDENTIFICAÇÃO E CONTROLO DA SAÚDE DOS TRABALHADORES

IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHADORES

É responsabilidade do Empreiteiro identificar todos os trabalhadores ao serviço da empreitada, incluindo os dos Subcontratados.

Todos os trabalhadores referidos terão que, antes de iniciarem funções, preencher uma ficha de identificação individual em modelo à escolha do Empreiteiro, a qual deve conter os principais dados de identificação pessoal, incluindo toda a informação referida no n.º 2 do Art.º 21.º do DL 273.

Tratando-se de trabalhadores estrangeiros, o Empreiteiro deverá assegurar-se ainda que estes possuem vistos de trabalho e autorização de residência ou permanência, identificando e registando também o (s) idioma(s) que falam e/ou escrevem.

CARTÕES DE IDENTIFICAÇÃO DOS TRABALHADORES

O Empreiteiro deverá fornecer a cada trabalhador, um cartão de identificação contendo na frente deste no mínimo o seguinte: designação do empreiteiro, designação da empreitada de forma resumida, nome do trabalhador, profissão, empregador. No verso desse cartão deverá conter no mínimo os EPI de uso permanente (incluindo os inerentes à profissão de cada trabalhador) e telefones relevantes (Estaleiro de apoio, emergência, etc.).

APTIDÃO FÍSICA E PSÍQUICA DOS TRABALHADORES

Nos termos da legislação vigente constitui obrigação da entidade empregadora assegurar a vigilância adequada da saúde dos trabalhadores em função dos riscos a que se encontram expostos, devendo para tal promover a realização de exames de saúde, tendo em vista verificar a aptidão física e psíquica dos trabalhadores, bem como a repercussão do trabalho e das suas condições na saúde do trabalhador.

É assim obrigação do Empreiteiro assegurar que cada trabalhador da empreitada possui essa aptidão física e psíquica para o exercício das suas funções. Na ficha individual de cada trabalhador atrás referida terá que ser notada a data do último exame médico a que o trabalhador foi sujeito e o resultado da inspeção médica (apto ou não apto), devendo ser anexada a cada ficha individual declaração assinada pelo Médico do Trabalho atestando a aptidão do trabalhador tendo em conta as funções que desempenha nesta empreitada e a data da próxima inspeção médica. Nos casos aplicáveis, essa declaração poderá incluir informação sobre a aptidão para apenas alguns trabalhos ou a execução destes em determinadas condições (por exemplo, em alturas não superiores a dado valor). Esta declaração do Médico do Trabalho para cada trabalhador poderá ser substituída pela lista de trabalhadores que a seguir se refere atestando em conjunto a respetiva aptidão sem condições e outras agregando os trabalhadores com aptidão, mas com as mesmas restrições.

O Empreiteiro deverá também organizar uma lista com todos os trabalhadores da empreitada (incluindo os dos Subcontratados), constituída pelo menos pelas seguintes colunas de informação: número de ordem, nome do trabalhador, número do Bilhete de Identidade ou do Passaporte, número da segurança social, entidade empregadora e indicação se se trata de trabalhador do empreiteiro, de subcontratado ou de trabalhador independente, categoria profissional, data da última inspeção médica, data da próxima inspeção médica. No final desta lista deverá ser declarado que

todos os trabalhadores incluídos nesta estão aptos para as funções que lhes estão destinadas na presente empreitada (devendo indicar-se a designação desta). Todas as folhas desta lista deverão ser assinadas e datadas pelo Médico do Trabalho e pelo Diretor Técnico da Empreitada, ou no caso de se constituir um fascículo indecomponível poderão essas assinaturas ser feitas apenas na primeira página.

Os trabalhadores que sofram acidentes resultando em incapacidade temporária por um período superior a 30 dias seguidos devem, antes de regressar ao trabalho ser sujeitos a inspeção médica.

É responsabilidade do Empreiteiro proceder à verificação das fichas individuais de todos os trabalhadores na primeira semana de cada mês de forma a garantir que todos os trabalhadores têm as inspeções médicas válidas. Nenhum trabalhador poderá permanecer no Estaleiro sem a correspondente indicação de apto com ou sem condições.

No anexo 21 deve ser arquivada essa lista com todos os trabalhadores incluídos e contendo todos os dados mencionados e devidamente assinadas pelo Médico do Trabalho, podendo ser utilizado para efeitos de controlo o modelo S09 incluído no anexo I deste documento, que a seguir se apresenta dispensando indicações para a sua utilização, complementado com a outra documentação acima referida.

	IDENTIFICAÇÃO DE TRABALHADORES E INSPECÇÃO MÉDICA		Número _____	Página ___/___
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Reg. N.º	Nome do trabalhador	N.º B.I ou Passaporte	Nº da Segurança Social	Entidade Empregadora	(*)	Categoria Profissional	Inspecção Médica			
							Data últ.	Apto	N/apto	Data próx.

Preparado por: Data:	Verificado por: Data:	Aprovado por: Data:

(*) **E** = Empreiteiro; **S** = Subcontratado / Tarefeiro; **TI** = Trabalhador independente

1.34 - PLANO DE PROTEÇÕES INDIVIDUAIS

Por Equipamento de Proteção Individual (EPI) entende-se qualquer equipamento ou seu acessório destinado a uso pessoal do trabalhador para proteção contra riscos suscetíveis de ameaçar a sua segurança ou saúde no desempenho das tarefas que lhe estão atribuídas. O Decreto-Lei nº 348/93 de 1 de outubro e a Portaria 988/93 de 6 de outubro, definem regras de utilização dos equipamentos de proteção individual.

Os EPI devem ser utilizados sempre que os riscos identificados não puderem ser evitados de forma satisfatória por meios técnicos de proteção coletiva ou por medidas, métodos ou processos de

organização do trabalho. Os EPI devem ser utilizados também como medidas preventivas complementares de outras sempre que se considere justificável.

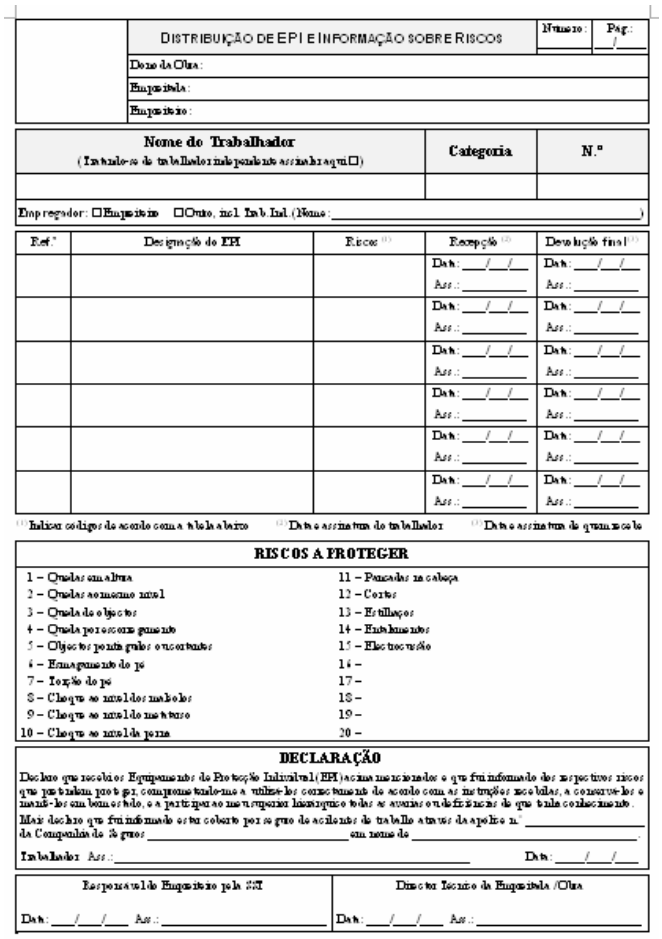
Na definição dos EPI que cada trabalhador deverá utilizar, deverão distinguir-se:

- EPI de uso permanente;
- EPI de uso temporário.

Os primeiros destinam-se a serem utilizados durante a permanência de qualquer trabalhador no Estaleiro, considerando-se no mínimo o capacete de proteção e botas com palmilha e biqueira de aço. Tratando-se de obras em ou na proximidade de vias públicas (rodoviárias, ferroviárias e outras) ou particulares (incluindo nestas últimas o próprio Estaleiro), considera-se também como de uso permanente mínimo o vestuário de alta visibilidade na cor laranja ou verde, conforme for definido pela Fiscalização a pedido do Empreiteiro.

Os segundos serão utilizados pelo trabalhador dependendo do tipo de tarefa que desempenha (por exemplo, uso de protetores auriculares quando em ambientes com elevada intensidade sonora) e dependendo das condições de trabalho excecionais a que este possa vir a estar sujeito (por exemplo, uso de arneses de segurança na execução de trabalhos em altura em complemento de outras medidas de proteção coletiva).

O Empreiteiro registará a distribuição dos EPI a todos os trabalhadores da empreitada, incluindo os dos Subcontratados. Para tal utilizará o modelo S10 incluído no anexo I deste documento que se apresenta a seguir em formato reduzido e dispensando indicações dada a fácil utilização.



DISTRIBUIÇÃO DE EPI E INFORMAÇÃO SOBRE RISCOS

Número: Pag.: __/__

Dono da Obra:

Empreitada:

Empreiteiro:

Nome do Trabalhador (Trabalhador independente assinalar aqui ☐)	Categoria	N.º

Empregador: ☐Empreiteiro ☐Outro, incl. Trab Ind. (Nome: _____)

Ref.ª	Designação do EPI	Riscos (1)	Entrega (2)	Devolução final (2)
			Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____
			Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____
			Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____
			Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____
			Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____
			Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____

(1) Indicar códigos de acordo com a tabela abaixo (2) Data e assinatura do trabalhador (3) Data e assinatura de quem recebe

RISCOS A PROTEGER

1 – Quedas em altura	11 – Pancadas na cabeça
2 – Quedas ao mesmo nível	12 – Cortes
3 – Queda de objetos	13 – Estilhaços
4 – Queda por escorregamento	14 – Entalamentos
5 – Objetos pontiagudos ou cortantes	15 – Eletrocussão
6 – Esmagamento de pé	16 –
7 – Torção do pé	17 –
8 – Choque ao nível dos membros	18 –
9 – Choque ao nível do tronco	19 –
10 – Choque ao nível da perna	20 –

DECLARAÇÃO

Declaro que recebi os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) acima mencionados e que fui informado dos respetivos riscos que pretendem proteger, comprometendo-me a utilizá-los corretamente de acordo com as instruções recebidas, a conservá-los e mantê-los em bom estado, e a participar ao meu superior hierárquico todas as avarias ou deficiências que tenha conhecimento.

Mais declaro que fui informado estar coberto por seguro de acidentes de trabalho através da apólice n.º _____ da Companhia de Seguros _____ em nome de _____

Trabalhador Ass.: _____ Data: ___/___/___

Responsável do Empreiteiro pela SST	Diretor Técnico da Empreitada /Obra
Data: ___/___/___ Ass.: _____	Data: ___/___/___ Ass.: _____

Na utilização corrente desta ficha, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- Antes da utilização de qualquer EPI, a direção técnica da empreitada terá que assegurar que são transmitidas ao trabalhador que vai utilizar o EPI todas as instruções necessárias para o correto uso do equipamento e os riscos que esses EPI pretendem proteger face às tarefas que cada trabalhador irá desempenhar. Ao trabalhador caberá a responsabilidade de respeitar as instruções de utilização e participar todas as anomalias ou defeitos que detete no equipamento.
- No ato da entrega de Equipamentos de Proteção Individual, cada trabalhador deverá assinar a sua receção, competindo ao empregador, nos termos da legislação em vigor, informar aquele dos riscos que cada EPI visa proteger. Nesse ato o trabalhador deverá também tomar conhecimento das suas obrigações assinando a declaração que consta nas fichas de Distribuição de EPI e

Informação sobre Riscos.

Os registos de Distribuição de EPI e Informação sobre Riscos deverão ser arquivados pelo Empreiteiro no anexo 22.

CONTROLO DE ALCOOLEMIA

O Empreiteiro deverá organizar um Procedimento sobre o controlo de alcoolemia e submetê-lo à aprovação da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra no prazo de 11 dias a contar da data de consignação. Nesse Procedimento o Empreiteiro deverá estabelecer: o responsável pela realização do controlo de alcoolemia através de exame de pesquisa de álcool no ar expirado; a periodicidade de realização deste controlo de forma a abranger todos os trabalhadores na empreitada sendo que cada trabalhador deverá ser sujeito a esse controlo no mínimo trimestralmente; as ações de informação e de sensibilização que deverão preceder o referido controlo de alcoolemia; a taxa de alcoolemia que determinará a suspensão de prestação do trabalho na empreitada, a qual não poderá ser superior a 0,50 g/l (gramas por litro); a forma de registo dos resultados do controlo; e bem assim outros elementos que o Empreiteiro, a Fiscalização / Coordenador de Segurança na Obra considerarem necessários.

Os resultados do controlo de alcoolemia deverão ser arquivados pelo Empreiteiro no mesmo anexo 22.

CAPACETES DE PROTEÇÃO

Para permitir a identificação de cada trabalhador em função da sua categoria profissional, o Empreiteiro utilizará na obra o sistema de cores de capacetes que se indica no quadro a seguir, podendo propor à Fiscalização outro sistema no prazo de 5 (cinco) dias a contar da data de consignação. Na frente do capacete deverá ser aposto por colagem adequada (impermeável) a identificação da entidade empregadora.

Tratando-se de trabalhos que envolvam o risco de queda em altura de mais de 10 (dez) metros de qualquer trabalhador e em qualquer ponto do local de trabalho, os capacetes deverão dispor de francalete competindo ao empreiteiro instruir todos os trabalhadores para a sua utilização permanente sempre que estejam nesses locais de trabalho.

CORES DE CAPACETES	CATEGORIAS PROFISSIONAIS
Branco	Fiscalização, Direção Técnica, encarregados; arvorados; capatazes; visitantes
Verde	Pedreiros, montadores de tubagens, canalizadores
Vermelho	Carpinteiros; montadores de cofragens
Castanho	Armadores de ferro
Azul	Eletricistas
Amarelo	Serventes; auxiliares; aprendizes; praticantes
Laranja	Condutores manobradores
Cinzento	Apontadores; controladores; medidores; ferramenteiros

1.35 - FORMAÇÃO E INFORMAÇÃO DOS TRABALHADORES

Nos termos da Lei n.º102/2009 de 10 de setembro, constitui obrigação do empregador assegurar a formação e informação dos trabalhadores tendo em conta as funções que desempenham e o posto de trabalho que ocupam.

Atendendo às características dos trabalhos a realizar, ao prazo de execução da empreitada, às condicionantes existentes e aos processos construtivos e métodos de trabalho, o Empreiteiro deverá preparar até 11 (onze) dias após a data da consignação, um *Plano de Formação e Informação dos Trabalhadores*.

O *Plano de Formação e Informação dos Trabalhadores* poderá incluir ações de diversos tipos, nomeadamente:

- ações de sensibilização da generalidade dos trabalhadores para a segurança e saúde no trabalho, tendo em conta a eventual existência de trabalhadores imigrantes e respetivos idiomas;
- afixação de informações gerais sobre a segurança e saúde no trabalho, realçando aspetos essenciais;
- incluir a calendarização de reuniões periódicas por grupos de trabalhadores, em função dos trabalhos específicos de cada equipa e/ou tendo em conta a eventual existência de trabalhadores imigrantes e respetivos idiomas;
- proporcionar formação adequada a trabalhadores com tarefas específicas no âmbito da segurança e saúde, como: técnico de segurança, socorrista, representantes dos trabalhadores, equipas específicas afetas à execução de equipamentos de proteção coletiva (guarda-corpos, redes de proteção, etc.), entre outros.

Todas as ações do âmbito da Formação e Informação dos Trabalhadores devem ser registadas, incluindo nomeadamente, registos de presenças, tema abordado, duração, número e grupo de trabalhadores envolvidos, idioma da ação, etc..

AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO

As ações de sensibilização deverão ter lugar: num dos primeiros dias da abertura do Estaleiro; durante a execução dos trabalhos com periodicidade previamente definida; sempre que entre no Estaleiro novo trabalhador, grupo de trabalhadores ou subcontratado incluindo a sucessiva cadeia de subcontratação. Estas ações de sensibilização deverão se previamente programadas com vista a ocuparem o tempo estritamente necessário tendo em conta o número e tipo de destinatários.

O Diretor Técnico da Empreitada deverá transmitir ao coletivo dos trabalhadores (incluindo os dos Subcontratados), a política da segurança e saúde no trabalho que definiu para a empreitada; os principais riscos e respetivas medidas previstas na empreitada; as causas e consequências de acidentes de trabalho que tenham eventualmente ocorrido na empreitada; o procedimento de controlo de alcoolemia e informação sobre limite da taxa de alcoolemia que determina a suspensão do trabalho, etc.. Deverá também apresentar de forma sucinta, outros aspetos essenciais contidos no PSS da empreitada e que interessem à generalidade dos trabalhadores.

Sempre que, no decurso da execução da obra, um novo trabalhador seja integrado no Estaleiro, o Diretor Técnico da Empreitada deverá também garantir que lhe sejam fornecidas informações gerais sobre segurança e saúde nesta empreitada.

FOLHETO DE ACOLHIMENTO

A todos os trabalhadores da empreitada, o Empreiteiro deverá entregar no momento de entrada, um *Folheto de Acolhimento*, em formato tão reduzido quanto possível, mas legível, contendo informação, nomeadamente, sobre:

- Mensagem de boas vindas subscrita pelo Diretor Técnico da Empreitada;
- Política de segurança e saúde para esta empreitada;
- Organograma nominal da obra (preferencialmente incluindo fotografias);
- Comunicação Prévia (parte geral);
- Principais características da empreitada (incluindo quantidades de trabalho mais significativas);
- Plantas do estaleiro de apoio reduzidas com indicação expressa das diferentes instalações;
- Principais telefones de emergência (incluindo do Estaleiro de apoio);
- Equipamento de proteção individual de uso permanente por todos os trabalhadores;
- Regras a seguir em caso de acidente.

AFIXAÇÃO DE INFORMAÇÕES

O Empreiteiro deverá instalar uma vitrina específica afixação de informação sobre segurança e saúde no trabalho separada da vitrina prevista no ponto referente ao Projeto do Estaleiro. Essa vitrina deverá ser colocada em local bem visível pela generalidade dos trabalhadores da empreitada, não sendo admissível a sua colocação no interior de escritórios. Nessa vitrina da segurança e saúde no trabalho, o Empreiteiro deverá afixar no mínimo:

- Comunicação Prévia, incluindo as declarações referidas na secção 2 deste PSS;
- Organograma nominal;
- Horário de trabalho;
- Tabela de salários mínimos;
- Quadro com registo de telefones de emergência;
- Quadro de registo de acidentes e índices de sinistralidade laboral,
- Extrato do plano de formação e informação que inclua temas, datas e locais de realização e destinatários.

Poderá ainda prever nessa vitrina a colocação de figuras com referências a aspetos específicos sobre a realização de trabalhos em curso e informações relativas às ações de formação e informação que decorrerão no Estaleiro sobre segurança e saúde.

Deverá ainda afixar noutros locais de grande visibilidade pelos trabalhadores (designadamente, refeitórios), alguma da informação atrás referida para a vitrina, para além de informações gerais realçando aspetos essenciais do PSS da empreitada, incluindo figuras com situações de risco e prevenção relativas aos trabalhos em curso em cada momento, devendo nestes casos substituir-se periodicamente as informações afixadas de forma a evitar a habituação do trabalhador e o excessivo número de informações afixadas.

REUNIÕES PERIÓDICAS POR GRUPOS DE TRABALHADORES

Para além das ações de sensibilização dirigidas a todos os trabalhadores da empreitada, o Empreiteiro deverá também organizar reuniões periódicas com grupos de trabalhadores, preferencialmente nos próprios locais de trabalho. Em particular, tratando-se de trabalhos junto a vias em operação (rodoviárias ou ferroviárias), o Empreiteiro terá que organizar uma ação com todos os trabalhadores intervenientes na intervenção em causa antes de iniciado qualquer trabalho e no próprio local.

Consoante as características dos trabalhos e número de trabalhadores existentes no Estaleiro, estes grupos poderão ser constituídos por categorias profissionais ou por tipos de trabalho que executam, tendo em conta a eventual existência de trabalhadores imigrantes e respetivos idiomas. Nestas reuniões deverão ser analisadas os Planos de Monitorização e Prevenção aplicáveis aos trabalhos que o grupo de trabalhadores irá executar. A duração destas reuniões dependerá da complexidade de cada tipo de trabalho, devendo em regra cingir-se ao mínimo necessário.

O Empreiteiro incluirá no anexo 23 todos os documentos desenvolvidos no âmbito do *Plano de Formação* e *Informação dos Trabalhadores*, nomeadamente calendarizações de ações, assim como os registos comprovativos da realização das mesmas.

1.36 - PLANO DE REGISTO DE ACIDENTES E ÍNDICES DE SINISTRALIDADE LABORAL

Sempre que ocorra um acidente de trabalho envolvendo qualquer trabalhador ao serviço do empreiteiro (incluindo os da sucessiva cadeia de subcontratação e fornecedores), e que tenha que ser participado à Companhia de Seguros deve ser efetuado um inquérito registando-se todas as informações relevantes que permitam uma análise detalhada desse acidente, incluindo as medidas preventivas adequadas para evitar a ocorrência de um mesmo tipo de acidente.

Tratando-se de acidente grave ou mortal deverá também o empreiteiro proceder à sua comunicação, nos termos da legislação em vigor, às entidades competentes (Autoridade para as Condições do Trabalho). O Empreiteiro deverá submeter à aprovação da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra no prazo de 11 (onze) dias a contar da data da consignação, um Procedimento sobre a classificação de um acidente de trabalho como grave, sendo que no mínimo se deverá considerar como grave: o acidente de que resulte o internamento do sinistrado e este não obtenha "alta" nas 20 (vinte) horas seguintes à ocorrência desse acidente; a "rotura" total ou parcial, a perfuração profunda ou a amputação de qualquer membro do corpo; sempre que se preveja que o trabalhador permaneça mais de um mês de baixa.

Sem prejuízo de outros modelos que o empreiteiro utilize quer internamente quer por obrigação das entidades a quem o acidente de trabalho deva ser comunicado, o Empreiteiro registará esses acidentes utilizando o modelo S18 incluído no anexo 1 deste documento.

COMUNICAÇÃO E REGISTO DE ACIDENTES DE TRABALHO

Sem prejuízo de outras comunicações estabelecidas legalmente, o Diretor Técnico da Empreitada é responsável por comunicar por escrito à Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra todos os acidentes de trabalho acima referidos comunicados às Companhias de Seguros, de acordo com o seguinte:

– Essa comunicação deverá ser feita prazo máximo de 24 horas após o acidente. Essas comunicações são feitas pelo envio do ***Registo de Acidente de Trabalho*** de acordo com o

modelo S18 incluído no anexo I deste documento, o qual deve conter todos os dados disponíveis à data do acidente.

- No prazo máximo de 5 (cinco) dias após a data do acidente, o Empreiteiro terá que enviar o ***Relatório de Investigação do Acidente***. Esse relatório deve conter no mínimo as causas do acidente e as medidas de prevenção implementadas, destinadas a evitar a ocorrência de acidentes do mesmo tipo, e deverão ser anexados pelo Empreiteiro aos respetivos *Registos de Acidente de Trabalho*.
- Caso o trabalhador acidentado permaneça de baixa por um longo período, o Empreiteiro obriga-se a enviar até ao quinto dia útil de cada mês, informação sobre a evolução do estado de saúde do(s) acidentado(s) e previsão do seu regresso ao trabalho. Caso o trabalhador sinistrado tenha que ficar internado e permaneça como tal, essa informação deverá ser prestada no primeiro dia útil de cada semana, durante um período de pelo menos quatro semanas seguidas, a menos que termine entretanto esse internamento.
- No prazo máximo de 5 (cinco) dias após o regresso ao trabalho do acidentado ou após a data do apuramento (efetivo) de eventual grau de desvalorização, o Empreiteiro terá que enviar o ***Relatório Final*** que integrará obrigatoriamente o *Registo de Acidente de Trabalho* completamente preenchido e o *Relatório de Investigação do Acidente*.

Mensalmente, o Empreiteiro deverá elaborar a ficha modelo S19 incluída no anexo I deste documento, onde se pretende resumir os acidentes de trabalho ocorridos no mês e todos os sinistrados em meses anteriores que ainda se encontrem de baixa ou que tenham regressado ao trabalho durante esse mês.

	RESUMO MENSAL DA SITUAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO		Número	Página
	Empreitada:		Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:		
	Projectista:	Empreiteiro:		

Notas: **a)** A Ref.ª deverá ser a mesma da do Relatório de Investigação do acidente; **b)** Considerar todos os acidentados que se encontram de baixa no mês (acidentes ocorridos em mês anterior) e todos os acidentes ocorridos neste mês.	**Ano**:	**Mês**:

Ref.ª	Data acidente (ocorrência)	Nome abreviado do acidentado	Entidade Patronal	Data regresso ao trabalho	N.º dias perdidos (desde o início)	Breve descrição do acidente e/ou observações
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		

Observações gerais:

Preparado por: ___/___/___	Verificado por: ___/___/___	Aprovado por: ___/___/___

O Empreiteiro deverá elaborar essas fichas até ao 5.º dia de cada mês, arquivando-as no anexo 24.

A ocorrência de quaisquer *Incidentes*, isto é, situações ocorridas das quais não resultou lesão corporal de qualquer pessoa, mas com elevado potencial de poder vir a resultar em acidente grave, deverão também ser comunicados à Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra no prazo de

2 (dois) dias seguintes ao acontecimento acompanhado de um relato da ocorrência e respetivas medidas tomadas para evitar a sua recorrência. Estes relatos deverão também ser arquivados no anexo 24.

INDICADORES DE SINISTRALIDADE LABORAL

O Empreiteiro registará todos os dados necessários para realçar os principais Indicadores de Sinistralidade Laboral, utilizando para o efeito o modelo S20 incluído no anexo I deste documento ou outro contendo no mínimo a informação que a seguir se apresenta.

QUADRO DE ACIDENTES DE TRABALHO E ÍNDICES DE SINISTRALIDADE		Número	Página
			___/___
Empreitada:		Código:	
Dono da Obra:	Fiscalização:		
Projectista:	Empreiteiro:		

Data		N.º médio	Pessoas-hora	N.º AT Mortais (M) e Não Mortais (NM)					N.º Dias Perdidos			Índice Incidência			Índice Frequência			Índice Gravidade		Índice Duração	
Ano	Mês	Pessoas	trabalhadas	M	NM s/B	NM>0	NM>3	Total	NM<=3	NM>3	Total	M+NM	M+NM>0	M+NM>3	M+NM	M+NM>0	M+NM>3	M+NM>0	M+NM>3	NM>0	NM>3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
Total / Média																					

(1) Ano a que respeita a informação	(10) Nº de dias de trabalho perdidos nos acidentes com 3 ou menos dias de baixa	(19) Índice de Gravidade dos acidentes mortais e não mortais
(2) Mês a que respeita a informação	(11) Nº de dias de trabalho perdidos nos acidentes com mais 3 de dias de baixa	(20) Índice de Gravidade dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa
(3) Nº médio de pessoas na obra, incluindo técnicos e adm.	(12) Nº total de dias perdidos com todos acidentes não mortais, com baixa	(21) Índice de Duração de todos os acidentes não mortais com 1 ou mais dias de baixa
(4) Nº total de pessoas-horas trabalhadas no mês	(13) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais	(22) Índice de Duração dos acidentes não mortais com mais de 3 dias de baixa
(5) Nº acidentes mortais ocorridos no mês	(14) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais com 1 ou mais dias de baixa	
(6) Nº acidentes não mortais sem baixa	(15) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa	Notas: a) Os índices apresentados referem-se a valores acumulados;
(7) Nº acidentes não mortais com 1 ou mais dias de baixa	(16) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais	b) Consideram-se todos os acidentes declarados às Companhias de Seguros;
(8) Nº acidentes não mortais com mais de 3 dias de baixa	(17) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais com 1 ou mais dias de baixa	c) O nº de dias perdidos não inclui o dia do acidente e o dia de regresso ao trabalho.
(9) Nº total de acidentes de trabalho (mortais e não mortais)	(18) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias baixa	d) Consideram-se dias de trabalho e não dias de calendário

Preparado por: ___/___/___	Verificado por: ___/___/___	Aprovado por: ___/___/___

Na utilização desse quadro, o Empreiteiro deverá considerar o seguinte:

a) Consideram-se todos os acidentes de trabalho comunicados às Companhias de Seguros;

b) No caso de acidente envolvendo mais do que um trabalhador, o número de acidentes de trabalho são tantos quantos os trabalhadores sinistrados.

c) Na contagem do número de dias de trabalho perdidos não se considera o dia da ocorrência do acidente nem o do regresso ao trabalho. Note-se que se consideram dias de trabalho e não dias de calendário.

d) Tratando-se de acidentes de trabalho ocorridos com trabalhadores de subcontratados, no número de dias perdidos serão contabilizados todos os dias de trabalho até ao final do contrato desse subcontratado. Em qualquer dos casos, o limite para a contagem do número de dias de trabalho perdidos termina na data de receção provisória da empreitada ou, caso aplicável, da última receção provisória parcial.

A informação contida nesse quadro possui o significado que se apresenta a seguir:

(1) Ano a que respeita a informação.

(2) Mês a que respeita a informação.

(3) N.º médio de pessoas na empreitada, incluindo técnicos e administrativos, trabalhadores dos Subcontratados. É calculado pela média aritmética do número de trabalhadores existente em cada um dos dias desse mês.

(4) N.º total de pessoas-hora trabalhadas no mês, determinado a partir de folhas diárias de permanência de cada trabalhador em obra (folhas de controlo de assiduidade). Trata-se de registar o número total de horas de exposição a risco de todos os trabalhadores existentes no Estaleiro.

(5) N.º de acidentes mortais ocorridos no mês.

(6) N.º de acidentes não mortais sem baixa.

(7) N.º de acidentes não mortais com 1 ou mais dias de baixa.

(8) N.º de acidentes não mortais com mais de 3 dias de baixa.

(9) N.º total de acidentes de trabalho ocorridos, mortais e não mortais (M+NM).

(10) N.º de dias de trabalho perdidos nos acidentes com 3 ou menos dias de baixa.

(11) N.º de dias de trabalho perdidos nos acidentes com mais 3 de dias de baixa.

(12) N.º total de dias de trabalho perdidos com todos os acidentes não mortais, com baixa.

(13) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais.

(14) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais com 1 ou mais dias de baixa.

(15) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa.

(16) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais.

(17) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais com 1 ou mais dias de baixa.

(18) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa.

(19) Índice de Gravidade dos acidentes mortais e não mortais.

(20) Índice de Gravidade dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa.

(21) Índice de Duração de todos os acidentes não mortais com mais de 1 dia de baixa.

(22) Índice de Duração dos acidentes não mortais com mais de 3 dias de baixa.

O *Índice de Incidência* (II) é o número de acidentes ocorridos num dado período por cada mil pessoas expostas a risco no mesmo período. É calculado pela seguinte expressão:

$$II = \frac{\text{N.º acidentes} \times 1\,000}{\text{N.º Trabalhadores}}$$

O *Índice de Frequência* (IF) é o número de acidentes ocorridos num dado período em cada milhão de pessoas-hora trabalhadas no mesmo período, traduzindo a probabilidade de ocorrência de acidentes. É calculado pela seguinte expressão:

$$IF = \frac{\text{N.º acidentes} \times 1\,000\,000}{\text{N.º Pessoas - hora trabalhadas}}$$

O *Índice de Gravidade* (IG) é o número de dias de trabalho perdidos pelo conjunto de trabalhadores acidentados num dado período em cada mil pessoas-hora trabalhadas nesse mesmo período, traduzindo as consequências dos acidentes. É calculado pela seguinte expressão, considerando-se que cada acidente mortal equivale a uma perda de 7500 dias de trabalho (penalização estatística):

$$IG = \frac{(\text{N.º dias perdidos} + \text{N.º Acid. mortais} \times 7500) \times 1\,000}{\text{N.º Pessoas - hora trabalhadas}}$$

O *Índice de Duração* (ID) dos acidentes de trabalho é o número médio de dias de trabalho perdidos por cada acidente de trabalho com baixa (não considerando os acidentes de trabalho mortais e os correspondentes dias perdidos de penalização estatística), realçando a gravidade dos acidentes com baixa ocorridos. É calculado pela seguinte expressão:

$$ID = \frac{\text{N.º dias perdidos}}{\text{N.º acidentes com baixa}}$$

Os resultados obtidos deverão ser objeto de análise em reuniões da Comissão de Segurança e Saúde de Obra que se refere na secção 5 deste PSS, procurando-se determinar as causas dos acidentes ocorridos e, sempre que a situação recomende, melhorar as técnicas de segurança e de saúde a aplicar visando evitar ou eliminar potenciais riscos.

O Empreiteiro atualizará no final de cada mês um ficheiro (formato *Excel*) com os dados relativos aos acidentes e índices de sinistralidade laboral (modelo S20 atrás referido), que deverá solicitar à Fiscalização em *CD* ou o envio por email. Após cada atualização, o Empreiteiro procederá à entrega ou envio por email do referido ficheiro à Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra até ao 5.º dia de cada mês, juntamente com a Monitorização que se refere adiante. Deverá também no mesmo prazo afixar esse quadro na vitrina referida no ponto relativo à Formação e Informação dos Trabalhadores, conjuntamente com gráficos dele extraídos mostrando a evolução desses indicadores.

O Empreiteiro arquivará no anexo 24 esses quadros, os Registos dos Acidentes de Trabalho ocorridos, incluindo os relatórios das investigações dos acidentes e comunicações às Companhias de Seguros e/ou à ACT (, assim como toda a documentação relacionada a cada acidente.

1.37 - PLANO DE VISITANTES

A entrada no Estaleiro de pessoas estranhas à realização da empreitada requer autorização específica para cada caso. O pedido de autorização deverá ser sempre dirigido à Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, que em determinados casos poderá ter de obter consentimento também do Dono da Obra, nomeadamente tratando-se de visitas de grupos (por exemplo, visitas de estudo), podendo ainda consultar o Diretor Técnico da Empreitada sobre o assunto.

Esse pedido deverá ser instruído com informação sobre dia e hora pretendida, número de pessoas envolvidas (devendo evitar-se grupos superiores a 20) e respetivo responsável do grupo, formação dessas pessoas (técnicos da construção, estudantes, etc.) e objetivo da visita (aspetos que pretendem ser tratados e parte do Estaleiro a visitar), entre outros. Após autorização da visita, a Fiscalização comunicará ao Diretor Técnico da Empreitada, o qual deverá assegurar:

- Disponibilização de uma pessoa para acompanhar os visitantes que seja conhecedora do Estaleiro e competente para dar as informações necessárias tendo em conta o objetivo da visita;
- Entrega a cada visitante de cópia do Folheto de Acolhimento referido na secção relativa à Formação e Informação dos Trabalhadores deste PSS e, de planta geral do Estaleiro elucidando os percursos a seguir com indicação de zonas de proibição e/ou de perigo;
- Distribuição do Equipamento de Proteção Individual obrigatório (de uso permanente), incluindo na frente do capacete de proteção a inscrição "Visitante" que o empreiteiro deverá dispor em permanência e em bom estado, no mínimo de 20.

O *Plano de visitantes* e todos os documentos relativos a visitas efetuadas, deverão ser arquivados no anexo 25.

1.38 - PLANO DE EMERGÊNCIA

Nos termos da legislação em vigor, constitui obrigação do empregador o estabelecimento das medidas a adotar em caso de ocorrência de acidentes.

O Empreiteiro deverá preparar até 11 (onze) dias após a data da consignação um *Plano de Emergência* estabelecendo as medidas a aplicar em caso de emergência, o qual deve prever, nomeadamente, o seguinte:

- Afixação na vitrina e junto aos telefones que existam no Estaleiro, lista de telefones de entidades locais, nomeadamente, Bombeiros, Polícia, Hospital, entidades concessionárias de serviços afetados, Serviços Camarários, Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, Diretor da Técnico da Empreitada, Encarregado Geral.
- Sinalização de segurança identificando, nomeadamente os meios de combate a incêndios e o posto de primeiros socorros (fixo ou móvel).
- Identificação de elementos com formação em prestação de primeiros socorros (socorristas do trabalho) e respetivos meios disponibilizados a estes para rápida comunicação.
- Sistema de comunicação eficaz entre o Estaleiro de apoio e as diferentes frentes de trabalho, identificando os trabalhadores envolvidos na operacionalidade do sistema de comunicação. Esses trabalhadores têm que possuir meio de comunicação rápida e lista de meios de socorro e respetivos contactos para poderem solicitar a intervenção rápida em situação de emergência.
- O Empreiteiro possuirá no Estaleiro em permanência e em perfeito estado de utilização pelo menos uma viatura automóvel de tração às quatro rodas (no caso de haver frentes de trabalho a mais de 200 metros do Estaleiro de apoio).
- Deve evitar-se trabalhadores isolados, sendo as equipas de trabalho constituídas no mínimo por 2 trabalhadores.
- Caminhos e sinalização adequada de acesso a todas as frentes de trabalho para evacuação de sinistrados em caso de acidente de trabalho, e de todo o pessoal da empreitada, em caso de ocorrência de catástrofe (por exemplo, incêndio, explosão, inundação).

No caso de obras com frentes de trabalho em locais não servidos diretamente por vias públicas e outros de difícil referência à sua localização exata, deverá o empreiteiro promover os contactos necessários com os bombeiros locais entregando-lhes uma cópia do Plano de Emergência e sempre que possível acompanhar estes numa visita a essas frentes de trabalho determinando-se em conjunto as placas de sinalização necessárias para se chegar às frentes de trabalho, incluindo a colocação de Pontos de Encontro devidamente sinalizados em planta e no terreno. A realização de simulacro deverá também ser prevista em conjunto e seguindo as indicações dos Bombeiros ou Proteção Civil locais.

Os documentos preparados no âmbito do *Plano de Emergência* deverão ser arquivados pelo Empreiteiro no anexo 26.

1.39 - PLANOS DE MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS

A empreitada inclui o fornecimento e montagem de equipamentos cujas dimensões e pesos poderá atingir cerca de … kgs, devendo assim o Empreiteiro prever meios adequados (equipamento e acessórios) para a movimentação e montagem de tais equipamentos, não sendo admissível neste tipo de trabalho a utilização de equipamento não concebido para elevação de cargas.

Tendo em conta as situações atrás referidas e outras que a localização, condições de acesso às frentes de trabalho, etc. poderão determinar e sem prejuízo de outros aspetos que a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra considerem relevantes, o Empreiteiro deverá submeter a esta para aprovação, até 11 (onze) dias antes do início dos trabalhos em causa, um *Plano de Montagem de Equipamentos,* o qual deverá dar resposta, entre outras, às situações atrás referidas.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 32, esses *Planos de Montagem de Equipamentos* e eventuais alterações.

1.40 - PLANOS DE COFRAGENS E BETONAGENS

Antes de iniciada a montagem de cofragens e executada qualquer betonagem, o Empreiteiro, sem prejuízo de outros aspetos que a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra considerem relevantes, submeterá a esta para aprovação, até 11 (onze) dias antes do início dos trabalhos em causa, um *Plano de Cofragens e Betonagens*, identificando:

- A estrutura de apoio da cofragem (prumos, cavaletes / cimbres) a utilizar, incluindo os travamentos, os sistemas de apoio e as inspeções e verificações sistemáticas a efetuar (listas de verificação);
- As cofragens a utilizar, incluindo escoramento e travamento das mesmas e respetivas medidas preventivas de proteção coletiva a integrar para prevenir os riscos associados à operação, nomeadamente plataformas de trabalho com o mínimo de 0,60 metros de largura livre e guarda-corpos ou outros dispositivos adequados à prevenção de quedas em altura; caso sejam utilizados óleos descofrantes deverão privilegiar-se óleos de base vegetal em vez dos de base mineral por estes conterem solventes orgânicos voláteis eventualmente tóxicos, evitando-se assim o eventual risco de irritação cutânea e de ataque dos pulmões;
- Método de colocação do betão, equipamento utilizado, seu posicionamento e meios humanos a envolver;
- A sequência de execução das betonagens dos elementos a betonar;
- O faseamento de execução dos mesmos, identificando as juntas de betonagem;
- Métodos de proteção das pontas de varões de aço caso se situem a altura que possam originar lesões aos trabalhadores.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 33, esses *Planos de Cofragens e Betonagens* e eventuais alterações.

1.41 - PLANOS DE MONTAGEM, DE UTILIZAÇÃO E DE DESMONTAGEM DE ANDAIMES

Prevendo-se a execução de andaimes, incluindo escadas de acesso a mais de 3 metros de altura, o Empreiteiro submeterá à aprovação da Fiscalização até 11 (onze) dias antes do início da execução dessas estruturas provisórias, o respetivo plano de montagem, de utilização e de desmontagem incluindo, nomeadamente:

- Documentos de referência utilizados (certificação, homologação, etc.);
- Características do andaime, incluindo altura e extensão do andaime, largura da plataforma, forma de apoio a estruturas existentes, rede de proteção, forma de acesso vertical (que deverá ser consoante os casos a partir do pavimento servido ou pelo interior da estrutura devendo ser interdita a circulação vertical pelo exterior), etc.;
- Cálculos de resistência e estabilidade, quando necessário ou a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra o exija, incluindo termo de responsabilidade por técnico competente e

legalmente aceite;

- Marca e modelo do andaime proposto, incluindo as características técnicas dos seus componentes (tubos, plataformas, acessórios, etc.)
- Classe do andaime incluindo a especificação das cargas e respetiva justificação;
- Tipo e condições de apoio;
- Desenhos de pormenor em número suficiente;
- Ensaios a realizar ao terreno para garantir as tensões especificadas no projeto;
- Listas de verificação (receção no estaleiro, apoio no terreno, verificação após montagem, etc.).

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 35, esses *Planos de Montagem, de Utilização e de Desmontagem de Andaimes* e eventuais alterações.

1.42 – PLANO DE CONTINGÊNCIA

A COVID-19 foi reconhecida pela Organização Mundial de Saúde como pandemia, no dia 11 de março de 2020.

Todos os estaleiros de construção têm de estar devidamente preparados para a abordagem de casos suspeitos de COVID-19, assim como para prevenir e minimizar a transmissão desta doença, através da ativação e atualização dos seus Planos de Contingência.

Tendo em conta o referido, o Empreiteiro deverá elaborar e implementar um plano de contingência, seguindo diretivas da Orientação nº034/2020 de 11/07/2020 da DGS.

O Plano referido no ponto anterior deve contemplar, entre outras medidas, a definição de uma área de isolamento e os circuitos necessários para chegar e sair da mesma, assim como os procedimentos a efetuar perante um caso suspeito de COVID-19.

A zona definida como "área de isolamento" deverá estar equipada no mínimo com:

- Uma cadeira (para descanso do trabalhador, enquanto aguarda a validação de caso e o eventual transporte pelo INEM);
- Kit com água e alguns alimentos não perecíveis;
- contentor de resíduos com abertura não manual e saco de plástico com espessura entre 50 e 70 microns;
- solução antisséptica de base alcoólica líquida ou em gel - SABA (disponível no interior do isolamento e à entrada dessa área);
- máscaras cirúrgicas faciais;
- luvas descartáveis de preferência de nitrilo sem pó;
- termómetro;

Na situação de caso confirmado:

- Será providenciada a limpeza e desinfeção (descontaminação) da área de "isolamento" e da instalação sanitária;
- E será reforçada a limpeza e desinfeção, principalmente nas superfícies frequentemente manuseadas e mais utilizadas pelo doente confirmado, com maior probabilidade de estarem contaminadas.

– Todos os resíduos do Caso Confirmado e da desinfeção dos locais e equipamentos utilizados pelo doente confirmado, serão armazenados em sacos de plástico (com espessura de 50 ou 70 mícron) que, após ser fechado (ex. com abraçadeira), deve ser segregado e enviado para operador licenciado para a gestão de resíduos hospitalares com risco biológico.

V. - Monitorização e Acompanhamento

Sem prejuízo das ações diárias e/ou periódicas que deverão ser realizadas por todos os intervenientes nesta empreitada, quer em cumprimento das obrigações legais aplicáveis, quer por exigência do caderno de encargos do qual este Plano de Segurança e Saúde faz parte integrante, referem-se as seguintes ações específicas para verificar o desempenho do Empreiteiro na implementação da segurança e saúde no trabalho nesta empreitada:

- Monitorização mensal;
- Comissões de Segurança e Saúde;
- Auditorias e Inspeções.

1.43 - MONITORIZAÇÃO MENSAL

O Empreiteiro atualizará no final de cada mês, um ficheiro (formato *Word*) com dados relativos à monitorização (modelo S21 incluído no anexo 1 deste PSS) que deverá solicitar à Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, em *CD* ou o envio por *email*, conforme for acordado. Após cada atualização, o Empreiteiro procederá à entrega, ou envio por *email*, do referido ficheiro à Fiscalização até ao 5.º dia de cada mês, acompanhado dos documentos nele indicados.

Compete à Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, analisar o conteúdo do mencionado ficheiro e avaliar a implementação do preconizado no PSS, assim como os acidentes e indicadores de sinistralidade laboral.

Sempre que requerido, é responsabilidade da Fiscalização enviar o referido ficheiro devidamente atualizado ao Dono da Obra ou seu representante, no prazo máximo de 5 (cinco) dias após a solicitação.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 27 os relatórios de Monitorização enviados à Fiscalização.

Para além dessa monitorização, o empreiteiro deverá promover e criar as condições, fornecendo os meios necessários, para que os representantes dos trabalhadores dentro do horário de trabalho possam periodicamente (no mínimo mensalmente) percorrer as frentes de trabalho para auscultar diferentes trabalhadores do empreiteiro ou dos seus Subcontratados, com vista a recolher informação sobre as condições de trabalho e bem-estar destes no estaleiro em causa, incluindo condições de segurança no trabalho que desempenham, garantia de salários em dia, condições de habitabilidade no Estaleiro (dormitórios, caso aplicável), condições em que tomam as suas refeições, etc..

1.44 - COMISSÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE DA OBRA

Com o objetivo de acompanhar e avaliar a implementação do *Plano de Segurança e Saúde* será constituída uma Comissão de Segurança da Obra composta, em princípio, pelas pessoas com as seguintes funções ou representações:

- Representante do Dono da Obra (Gestor de Obra ou um seu representante);
- Representante da Fiscalização (Engenheiro Residente);
- Responsável pelo exercício da coordenação de segurança em obra;
- Diretor Técnico da Empreitada;
- Responsável do Empreiteiro pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho e pela correta aplicação, manutenção, atualização e organização deste PSS;
- Representante(s) dos trabalhadores da empreitada.

No prazo de 11 (onze) dias a contar da data da consignação da empreitada, o Empreiteiro deve informar a Fiscalização dos elementos que lhe compete designar para integrar a Comissão de Segurança e Saúde da Obra acima referida, incluindo-se também os representantes dos trabalhadores da empreitada cujo número deverá ser o referido no n.º 4 do artigo 21.º da Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro. Salvo casos excecionais, estes representantes não poderão ser trabalhadores da equipa dirigente da empreitada (direção técnica, administrativos, encarregados, arvorados, chefes de equipa). Nos 5 (cinco) dias seguintes a essa designação, o Empreiteiro obriga-se a colocar este PSS à disposição dos representantes dos trabalhadores da empreitada, explicando o seu conteúdo, assegurando o mesmo e no mesmo prazo sempre que haja alterações de algum destes representantes.

N.º de trabalhadores na empreitada (n)	N.º de representantes
$n < 61$	1 (um)
$61 \leq n < 151$	2 (dois)
$151 \leq n < 301$	3 (três)
$301 \leq n < 501$	4 (quatro)
$n > 501$	5 (cinco)

A Comissão de Segurança da Obra deve reunir periodicamente (em princípio, mensalmente ou outra periodicidade que venha a ser definida pelo Dono da Obra) para analisar o estado de implementação do Sistema; apoiar as tarefas da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra; identificar as alterações que se mostrarem necessárias para a melhoria das condições de segurança e saúde no trabalho e analisar eventuais acidentes e índices de sinistralidade laboral registados na empreitada, e as medidas preventivas implementadas.

No fim de cada reunião, a Fiscalização promoverá a elaboração da respetiva ata e assegurará a sua distribuição pelos intervenientes nesta Comissão no prazo de 11 (onze) dias.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 28 as atas das reuniões da Comissão da Segurança da Obra.

1.45 - AUDITORIAS E INSPEÇÕES

O Empreiteiro obriga-se a efetuar auditorias internas no mínimo trimestralmente, devendo a primeira dessas auditorias ser realizada até dois meses após a consignação da empreitada. Essas auditorias deverão ser efetuadas seguindo a metodologia da ISO 19011 tendo em conta a área em

causa (segurança e saúde) e poderão ser efetuadas com meios internos do próprio empreiteiro ou recorrendo a meios externos, sendo que no primeiro caso a equipa auditora não poderá conter elementos ligados à empreitada objeto da auditoria.

Esse prazo é de um mês para o Empreiteiro realizar uma primeira inspeção específica às instalações do estaleiro de apoio (instalações sociais).

Sem prejuízo de responsabilidades e direitos estabelecidos legalmente, o Dono da Obra reserva-se o legítimo direito de, com meios próprios ou através de entidades externas que contrate para o efeito, efetuar também Auditorias ao *Sistema da Segurança e Saúde no Trabalho* preconizado no presente *Plano de Segurança e Saúde* e na legislação e regulamentação vigentes. Nos processos de Auditoria, o Empreiteiro prestará todas as informações que lhe sejam solicitadas, participará nas reuniões da Auditoria com todos os elementos a quem tal seja solicitado, e disponibilizará à Equipa Auditora as instalações do estaleiro e toda a documentação do âmbito da Segurança e Saúde no Trabalho, incluindo as cópias necessárias.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 29 os Planos e Relatórios de Auditorias e Inspeções, quer internas (efetuadas pelo Empreiteiro), quer externas de 2.ª Parte (efetuadas por iniciativa da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra ou do Dono da Obra).

Deverão também ser arquivadas neste anexo, os Planos de Ações Corretivas e/ou Preventivas resultantes dessas auditorias ou inspeções e bem assim os documentos relativos a eventuais Inspeções (autos de notícia, notificações, autos de suspensão de trabalhos) que venham a ser realizadas à obra pela ***Autoridade para as Condições do Trabalho***.

Apêndice

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N.º	DESCRIÇÃO
1	Lista e Modelos de Fichas; Lista de trabalhos relevantes.
2	Receção do PSS pelo empreiteiro; Registo de Distribuição do PSS; Entrega do PSS pelo empreiteiro ao representante do dono da obra.
3	Comunicações Prévias e Declaração relativa a eventuais trabalhadores imigrantes
4	Alterações a cláusulas do PSS
5	Organograma do Empreiteiro; Definição de Funções; Política da Segurança e Saúde no Trabalho do Empreiteiro; Controlo de Assinaturas e Rubricas
6	Horários de Trabalho (Empreiteiro e sucessiva cadeia de subcontratação)
7	Controlo de subempreiteiros e sucessiva cadeia de subcontratação
8	Registo de apólices de seguro de acidentes de trabalho (Empreiteiro e sucessiva cadeia de subcontratação), incluindo apólices e comprovativos da validade e cópias das folhas de remunerações da Segurança Social
9	Condicionalismos existentes no local
10	Plano de Trabalhos, incluindo Planos e Cronogramas de Mão-de-Obra; Fases de execução de trabalhos
11	Instruções de Trabalho
12	Projeto do Estaleiro
13	Planos de Acessos, Circulação e Sinalização interna no estaleiro
14	Planos de Sinalização Temporária na via pública
15	Registos de Controlo dos Equipamentos de Apoio
16	Planos de Proteções Coletivas
17	Controlo de Receção de Materiais e Equipamentos
18	Planos de Monitorização e Prevenção
19	Registos de Monitorização e Prevenção
20	Registos de Não conformidade e Ações Corretivas / Preventivas
21	Plano de Identificação e Saúde de Trabalhadores
22	Registos de Controlo de Distribuição de EPI
23	Formação e Informação dos Trabalhadores
24	Registo de Acidentes e Índices de Sinistralidade
25	Planos para Visitantes
26	Planos de Emergência e evacuação de trabalhadores
27	Relatórios da Monitorização Mensal
28	Atas das Reuniões da Comissão de Segurança da Obra
29	Relatórios de Auditorias e Inspeções

NOTA: O Empreiteiro deverá constituir os anexos referidos nesta lista, seguindo o modelo do anexo I já constituído, integrando neles todos os elementos que constituirão as adaptações / complementos resultante da implementação do preconizado neste PSS. Todos os anexos que contenham mais do que um registo, deverá o Empreiteiro elaborar um índice que colocará no início do respetivo anexo.

LISTA DE ANEXOS (CONT.)

ANEXO N.º	DESCRIÇÃO
30	Planos de Escavações
31	Planos de Montagem de Tubagens
32	Planos de Montagem de Equipamentos
33	Planos de cofragens e betonagens
34	Planos de montagem de estruturas metálicas
35	Planos de montagem, de utilização e de desmontagem de andaimes (incluindo escadas com mais de 3 metros de altura)
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	

59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	

LOMBADA TIPO PARA ARQUIVOS DO PSS

Designação da Empreitada

Símbolo e designação do Empreiteiro

Plano de Segurança e Saúde

Anexo N.º

Designação do anexo

Anexo I

LISTA E MODELOS DE FICHAS

E

LISTA DE TRABALHOS RELEVANTES

LISTA DE MODELOS

MODELO	DESCRIÇÃO
S01	Registo de distribuição de documentos
S02	Proposta de alterações de documentos
S03	Registo das alterações aprovadas de documentos
S04	Declaração de receção do PSS pelo Empreiteiro
S05	Declaração de entrega do PSS na Receção Provisória pelo Empreiteiro
S06	Controlo de assinaturas e rubricas
S07	Declaração relativa a eventuais trabalhadores imigrantes
S08	Comunicação Prévia
S09	Registo de identificação dos trabalhadores e inspeção médica
S10	Distribuição de EPI e informação sobre riscos
S11	Controlo de subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação
S12	Registo de apólices de seguro de acidentes de trabalho
S13	Controlo de equipamentos de apoio e acessórios
S14	Controlo de receção de materiais e equipamentos
S15	Planos de monitorização e prevenção
S16	Registos de monitorização e prevenção
S17	Registo de não conformidade e ações corretivas / preventivas
S18	Registo de ocorrência de acidente de trabalho
S19	Resumo mensal da situação dos acidentes de trabalho
S20	Registo de acidentes e índices de sinistralidade laboral
S21	Monitorização da segurança e saúde no trabalho
S22	
S23	
S24	
S25	
S26	
S27	
S28	
S29	
S30	

NOTA: O Empreiteiro deverá utilizar como referência os modelos referidos nesta lista e integrados no PSS ou na CT, consoante os casos, podendo no entanto propor as alterações que entender, as quais apenas se tornam efetivas

após aprovação do Dono da Obra. Poderá também criar novos modelos que proporá ao Dono da Obra a sua aprovação e integração no Sistema.

Inclui-se também no anexo 1 do PSS a lista inicial de trabalhos relevantes elaborada na fase de projeto, que o empreiteiro deverá complementar em cópia que introduzirá no anexo 18 (Planos de Monitorização e Prevenção).

LISTA DE TRABALHOS RELEVANTES

REF.ª	DESCRIÇÃO

	REGISTO DE DISTRIBUIÇÃO DE DOCUMENTOS	Número:	Pág.:
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Dono da Obra:	_____	___ / ___
	Obra:		
	Empreiteiro:		

DOCUMENTO
☐ Plano de Segurança e Saúde (PSS); ☐ Compilação Técnica da Obra (CT); ☐ _____;
☐ _____; ☐ _____; ☐ _____

REF.ª	NOME DO DETENTOR DO PSS	ENTIDADE	DATA	RUBRICA	OBSERV.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					

Nota: Este quadro deverá ser mantido atualizado pelo Empreiteiro à medida que o PSS ou a CT for sendo distribuído pelos subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação.

	PROPOSTA DE ALTERAÇÕES DE DOCUMENTOS	Número:	Pág.:
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Dono da Obra:	_____	___ / ____
	Obra:		
	Empreiteiro:		

DOCUMENTO
☐ Plano de Segurança e Saúde (PSS); ☐ Compilação Técnica da Obra (CT); ☐ _____;
☐ _____; ☐ _____; ☐ _____

Descrição da proposta de alteração:	
Proposto por:	*Na qualidade de:*
Ass.:	*Data:*
Parecer:	
Proposto por:	*Na qualidade de:*
Ass.:	*Data:*

APROVAÇÃO	
Responsável pelo exercício da CSO	Representante do CSO
_____/_____/_____	_____/_____/_____

Nota: As alterações propostas apenas se tornam efetivas após a aprovação do Representante do CSO.

	REGISTO DAS ALTERAÇÕES APROVADAS DE DOCUMENTOS	Número:	Pág.:
	Dono da Obra:	_____	___ / ____
	Obra:		
	Empreiteiro:		

DOCUMENTO
☐ Plano de Segurança e Saúde (PSS); ☐ Compilação Técnica da Obra (CT); ☐ _____;
☐ _____; ☐ _____; ☐ _____

REF.ª	**CLÁUSULAS ALTERADAS**	**RESUMO DA ALTERAÇÃO APROVADA**	**DATA DE ENTRADA EM VIGOR**

Papel timbrado
do adjudicatário

DECLARAÇÃO

_____,

Adjudicatário da empreitada de "…", declara ter recebido o *Plano de Segurança e Saúde* (PSS) para a mencionada empreitada comprometendo-se a cumprir o preconizado nesse PSS com proficiência tendo em conta a legislação em vigor e a propor as alterações que se revelarem necessárias face aos processos construtivos e métodos de trabalho utilizados no estaleiro.

Mais declara ter recebido também dois ficheiros em suporte informático relativos a dados de acidentes de trabalho e índices de sinistralidade laboral (Modelo S20 em suporte *Excel*) e a dados de Monitorização (Modelo S21 em suporte *Word*), comprometendo-se a entregar esses ficheiros à Fiscalização no mesmo suporte (ou enviar por email confirmando a sua receção) com toda a informação neles requerida até ao quinto dia útil de cada mês.

_____ de _____ de 20__

O Representante do Adjudicatário

_____

Papel timbrado
do adjudicatário

DECLARAÇÃO

(a anexar ao Auto de Receção Provisória da Obra)

E…, adjudicatário da (*designação da empreitada/obra*), declara que, todos os elementos preparados e utilizados no âmbito do *Plano de Segurança e Saúde* da empreitada acima referida, se encontram integrados de forma organizada no conjunto de ... pastas referido no anexo a esta declaração e que se entrega nesta data ao representante do Dono da Obra neste ato.

O Empreiteiro

_____

_____/_____/_____

A Fiscalização

_____

_____/_____/_____

O Representante do Dono da Obra

Recebi os documentos mencionados

_____

_____/_____/_____

IDENTIFICAÇÃO DAS PASTAS DE ARQUIVO QUE INTEGRAM O PLANO DE SEGURANÇA E DE SAÚDE

REF.ª	DESIGNAÇÃO	N.º DE PASTAS

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	**CONTROLO DE ASSINATURAS E RUBRICAS**	Número _____	Página ___/___
	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Nº	Nome	Entidade	Função	Documentos que pode assinar	Assinatura	Rubrica

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

Papel timbrado
do adjudicatário

DECLARAÇÃO

E…, adjudicatário da empreitada *(designação da empreitada/obra)*, declara, (*) nos termos da Lei n.º23/2007 e demais portarias aplicáveis, e para os devidos efeitos, que cumprem as obrigações decorrentes da lei relativamente a todos os trabalhadores imigrantes eventualmente contratados para a execução desta empreitada, assegurando também esse cumprimento por parte dos seus subcontratados (subempreiteiros, empresas de prestação de serviços, empresas de cedência de trabalhadores em regime de trabalho temporário, empresas de aluguer ou fornecedoras de equipamento com manobrador, trabalhadores independentes), e bem assim da sucessiva cadeia de subcontratação.

(Localidade) , de de

(assinaturas de quem obriga a empresa)

(*) Tratando-se de empresa da cadeia de subcontratação, deverá substituir-se por "E..., subcontratado da empresa *(designação da empresa contratante, a qual poderá ser subcontratada de outra)* para a empreitada *(designação da empreitada / obra)*, declara, nos termos ..."

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	**COMUNICAÇÃO PRÉVIA (CP)**	PÁGINA **1 / 2**

Obra:		***REF.ª :*** ***N.º CP:***

1	***ENDEREÇO COMPLETO DO ESTALEIRO (*)***

2	***NATUREZA E UTILIZAÇÃO PREVISTAS PARA A OBRA***
	Utilização:

3	***DONO DA OBRA***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	

4	***AUTOR(ES) DO PROJETO***	***Especialidade***
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Outros autores:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	

5	***ENTIDADE EXECUTANTE (EE) (*)***
	Desig./Nome:
	Domicílio/sede:

6	***FISCAL(AIS) DA OBRA***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Outros fiscais:	***Especialidade***
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	

7	***COORDENADOR DE SEGURANÇA EM PROJETO***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio:	
	Pessoa que assegura o exercício da coordenação de segurança em projeto:	

8	***COORDENADOR DE SEGURANÇA EM OBRA***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio:	
	Pessoa que assegura o exercício da coordenação de segurança em obra:	

9	***DIRETOR TÉCNICO DA EMPREITADA (*)*** *(CASO DE OBRA PÚBLICA)*
	Nome:
	Domicílio:

10	***REPRESENTANTE DA ENTIDADE EXECUTANTE (*)*** *(CASO DE OBRA PÚBLICA)*
	Nome:
	Domicílio:

11	***RESPONSÁVEL PELA DIREÇÃO TÉCNICA DA OBRA (*SE ESTE FOR DA RESPONSABILIDADE DA EE)*** *(CASO DE OBRA PARTICULAR)*
	Nome: Não aplicável
	Domicílio: ---

12	***DATAS PREVISÍVEIS DE INÍCIO E TERMO DOS TRABALHOS NO ESTALEIRO (*)***
	Data de início: *Data de termo:*

13	***ESTIMATIVA DO NÚMERO MÁXIMO DE TRABALHADORES POR CONTA DE OUTREM E INDEPENDENTES, PRESENTES EM SIMULTÂNEO NO ESTALEIRO E, CASO APLICÁVEL, A ESTIMATIVA DO SOMATÓRIO DOS DIAS DE TRABALHO PRESTADO POR CADA UM DOS TRABALHADORES (*)***
	N.º Trab. por conta de outrem: *N.º Trab. independentes*: *N.º Pessoas-dia:* Não aplicável

14	***ESTIMATIVA DO NÚMERO DE EMPRESAS E DE TRABALHADORES INDEPENDENTES NO ESTALEIRO (*)***
	N.º de Empresas: *N.º Trabalhadores independentes*: Vd. [13]

15	***IDENTIFICAÇÃO DOS SUBEMPREITEIROS JÁ SELECIONADAS***
	Lista apresentada no anexo CP1, devendo a entidade executante apresentar essa lista mensalmente à fiscalização até ao terceiro dia útil do mês seguinte ao que a mesma se refere de acordo com esse modelo.

16	***RESPONSÁVEL DO EMPREITEIRO PELO CUMPRIMENTO DA LEGISLAÇÃO APLICÁVEL EM MATÉRIA DE SEGURANÇA,HIGIENE E SAÚDE NO TRABALHO (*)***
	Nome:
	Domicílio:

(*) As posições assinaladas deverão ser indicadas pela entidade executante que deverá informar por escrito a fiscalização, no prazo de um dia de trabalho, qualquer alteração destes elementos que ocorra durante a execução dos trabalhos.

Fazem parte integrante da presente Comunicação Prévia os seguintes anexos: CP1 – Identificação de subempreiteiros; CP2 – Declaração dos autores dos projetos; CP3 - Declaração do Coordenador de Segurança em Projeto e do Técnico que assegurou o exercício da coordenação de segurança em projeto; CP4 - Declaração do Coordenador de Segurança em Obra, do Técnico que assegurará o exercício dessa coordenação de segurança em obra e do Técnico Responsável pela Fiscalização da Obra; CP5 - Declaração da Entidade Executante, do Diretor Técnico da Empreitada e do Representante da Entidade Executante.

(Localidade, dia, mês, ano)

O REPRESENTANTE DO DONO DA OBRA

_____

( )
(nome, cargo/posição)

ANEXO CP1 – IDENTIFICAÇÃO DE SUBEMPREITEIROS

(Anexo a que se refere o ponto 15 da Comunicação Prévia da obra: *Designação da empreitada e, caso aplicável, da obra em que a empreitada se integra*)

Lista referente ao mês de de

N.º	*DESIGNAÇÃO*	*INTERVENÇÃO NA OBRA*	*ENTRADA*	*SAÍDA*
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

(*) Nesta lista deverão incluir-se todos os subempreiteiros que intervêm na obra, registando-se as datas (na forma numérica <*mês/ano*>) de entrada e de saída de cada um e bem assim indicação da intervenção na obra, isto é, o tipo de trabalhos predominante em que intervêm (terraplenagens, cofragens, armaduras, pinturas, etc.).

(Localidade, dia, mês, ano)

O REPRESENTANTE DO DONO DA OBRA

_____

(nome, cargo/posição) ( )

ANEXO CP2 - DECLARAÇÃO DO(S) AUTOR(ES) DO(S) DO(S) PROJECO(S)

Papel timbrado do
Autor do Projeto

DECLARAÇÃO

Designação social ou Nome, com o Número de Identificação de Pessoa Coletiva / Bilhete de Identidade (*caso se trate de pessoa individual) NIPC ou BI*, com domicílio profissional (*ou sede*) em *localidade* na *Rua/Avenida ..., código postal*, adjudicatário da prestação de serviços para elaboração do projeto de *Designação do projeto e, caso aplicável, da obra em que o projeto se integra*, declara que na elaboração desse projeto cumpriu com o disposto nas alíneas *a* e *b* do número 1 do Art.º 18.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro, comprometendo-se ainda a cumprir com o disposto na alínea *c* dos mesmos número e artigo durante a execução da obra, sempre que para tal seja solicitado.

(*caso aplicável*) Mais declara que assegurou o cumprimento do mesmo relativamente aos responsáveis pelos projetos dos seus subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação que a seguir se identificam através do nome, qualificação, número do bilhete de identidade, domicílio profissional, especialidade do projeto de que são responsáveis, e correspondente assinatura e data, os quais também declaram pela presente terem tido em conta essas disposições legais na parte que lhes competia quanto às respetivas especialidades em que intervieram, comprometendo-se também a cumprir com o disposto na alínea *c* do número 1 do Art.º 18.º do mesmo Decreto-Lei, durante a execução da obra, sempre que para tal sejam solicitados.

A presente declaração destina-se a ser apensa à Comunicação Prévia nos termos e para os efeitos da a) do n.º 3 do Art.º 15º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro.

(*Localidade*), de de

Assinatura(s) de quem obriga o Autor do Projeto

Declaramos ter tomado perfeito conhecimento da presente declaração:

Nome, *qualificação*, BI n.º *BI* , e com domicílio profissional em *localidade* na *Rua/Avenida ..., código postal*, autor do projeto da especialidade de *(especialidade)* (*ou autor do projeto geral*): *<Assinatura>, <data>*

(Repetir tantas vezes quantos os autores dos projetos da especialidade)

Notas: a) A presente declaração deverá ser utilizada por cada Autor do Projeto contratado pela **AdP**, o qual deverá recolher as assinaturas dos respetivos subcontratados.

b) Caso necessário, repetir a presente declaração noutras folhas, numerando-as, incluindo em todas a assinatura de quem obriga o Autor do Projeto, e os outros autores dos projetos das especialidades.

ANEXO CP3 - DECLARAÇÃO DO COORDENADOR DE SEGURANÇA EM PROJETO E DO TÉCNICO QUE ASSEGUROU O EXERCÍCIO DA COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA EM PROJETO

Papel timbrado do Coordenador de Segurança em Projeto (Papel não timbrado, caso este seja uma pessoa individual)

DECLARAÇÃO

Designação social ou Nome, com o Número de Identificação de Pessoa Coletiva *NIPC* (*ou, caso se trate de pessoa individual, Bilhete de Identidade n.º BI*), adjudicatário da prestação de serviços de coordenação de segurança e saúde durante a elaboração do projeto de *Designação do projeto e, caso aplicável, da obra em que o projeto se integra*, declara que não esteve abrangido por incompatibilidades legais para o exercício dessa prestação de serviços e que cumpriu com todas as suas obrigações previstas no Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro e demais legislação aplicável no âmbito da construção e da segurança, higiene e saúde no trabalho, tendo em particular assegurado na elaboração desse projeto que os seus autores tivessem em atenção o disposto no Art.º 4.º desse Decreto-Lei, relativo aos princípios gerais do projeto da obra, conforme declarações destes apensa à Comunicação Prévia.

Mais declara que o técnico que assegurou o exercício dessa prestação de serviços foi *Nome do técnico*, *qualificação*, possuidor do Bilhete de Identidade n.º *BI* , passado pelo arquivo de identificação de *localidade*, e com domicílio profissional em *localidade* na *Rua/Avenida ..., código postal*, o qual também aqui declara que não esteve abrangido por incompatibilidades legais para o exercício dessa missão e que possui a qualificação para o exercício da coordenação de segurança em projeto, tendo cumprido e feito cumprir com dedicação, assiduidade e proficiência todas obrigações relacionadas com essa coordenação durante a elaboração do projeto acima identificado.

A presente declaração destina-se a ser apensa à Comunicação Prévia nos termos e para os efeitos da a) do n.º 3 do Art.º 15º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro.

Localidade, de de

O Coordenador de Segurança em Projeto

(*Nomes de quem obriga o Coordenador de Segurança em Projeto*, *qualidade*, *<assinatura>*))

O Técnico que assegurou o exercício da Coordenação de Segurança em Projeto

(*Nome e assinatura do técnico conforme com o Bilhete de Identidade*)

ANEXO CP4 - DECLARAÇÃO DA FISCALIZAÇÃO DA OBRA / COORDENADOR DE SEGURANÇA EM OBRA, DO TÉCNICO RESPONSÁVEL PELA FISCALIZAÇÃO DA OBRA E DO TÉCNICO QUE ASSEGURARÁ O EXERCÍCIO DA COORDENAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRA

Papel timbrado da Fiscalização /
Coordenador de Segurança em Obra
(Papel não timbrado, caso este
Seja uma pessoa individual)

DECLARAÇÃO

Designação social ou Nome, com o Número de Identificação de Pessoa Coletiva *NIPC* *(ou, caso se trate de pessoa individual, Bilhete de Identidade n.º BI*), adjudicatário da prestação de serviços de fiscalização e de coordenação de segurança em obra para a execução de *Designação da empreitada e, caso aplicável, da obra em que a empreitada se integra*, declara que aceita a nomeação de coordenador de segurança em obra, por esta ser a vontade do dono da obra, que não está abrangido por incompatibilidades legais para o exercício dessa prestação de serviços e que cumprirá e fará cumprir por todos os intervenientes nessa obra com todas as obrigações previstas na legislação aplicável no âmbito da construção e da segurança, higiene e saúde no trabalho, em particular o Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro.

Mais declara que o técnico responsável pela prestação de serviços de fiscalização é *Nome do responsável pela fiscalização*, *qualificação*, o qual também aqui declara que possui a autoridade, poderes e meios necessários para o exercício das suas funções previstas na legislação aplicável e que desempenhará essas funções com dedicação, assiduidade e proficiência.

Mais ainda declara que o técnico que assegurará o exercício da coordenação de segurança em obra é *Nome do técnico*, *qualificação*, o qual também aqui declara que não está abrangido por incompatibilidades legais para o exercício dessa missão, que possui a qualificação para o exercício dessa coordenação de segurança em obra, e que, reportando-se ao técnico responsável pela fiscalização acima identificado, aceita essa missão que desempenhará com dedicação, assiduidade e proficiência, tendo em conta a distribuição e descrição de funções definidas na empresa para os diferentes intervenientes nesta obra.

O estaleiro de apoio desta empreitada situa-se em *localidade* na *Rua/Avenida ..., código postal*, e as datas previstas para início e termo dos trabalhos são respetivamente, *(dia)* de *(mês)* de *(ano)* e *(dia)* de *(mês)* de *(ano)*.

A presente declaração destina-se a ser apensa à Comunicação Prévia nos termos e para os efeitos da b) do n.º 3 do Art.º 15º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro.

(*Localidade*), de de

(*Nome de quem obriga a Fiscalização e Coordenador de Segurança em Obra*, *qualidade*, *<assinatura>*)

Nome do técnico responsável pela fiscalização, *qualificação*, BI n.º *BI* , declara que, na qualidade de técnico responsável pela fiscalização da empreitada acima identificada, cumprirá com todas as supracitadas obrigações nos termos definidos.

(*Localidade*), de de

(Nome, Técnico Responsável pela Fiscalização da Obra, <assinatura>)

Nome do técnico responsável pelo exercício da coordenação de segurança em obra, *qualificação*, BI n.º *BI* , declara que, na qualidade de técnico responsável pelo exercício da coordenação de segurança em obra da empreitada acima identificada, cumprirá com todas as supracitadas obrigações nos termos definidos.

(*Localidade*), de de

(Nome, Técnico responsável pelo exercício da coordenação de segurança em obra, <assinatura>)

CP5 - DECLARAÇÃO DA ENTIDADE EXECUTANTE, DO DIRETOR TÉCNICO DA EMPREITADA E DO REPRESENTANTE DA ENTIDADE EXECUTANTE

Papel timbrado da
Entidade Executante

DECLARAÇÃO

Designação social ou Nome, com o Número de Identificação de Pessoa Coletiva *NIPC* , adjudicatário da empreitada *Designação da empreitada e, caso aplicável, da obra em que a empreitada se integra*, declara que na execução de todos os trabalhos cumprirá e fará cumprir pelos seus subcontratados e sucessiva cadeia de subcontratação, com todas as obrigações previstas no Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro e demais legislação aplicável no âmbito da construção e da segurança, higiene e saúde no trabalho.

Mais declara que: (i) o diretor técnico da empreitada, aceite pela AdP e que adiante se identifica, possui a autoridade, poderes e meios necessários para cumprir com as supracitadas obrigações, o qual declara também, pela presente, aceitar essa função que desempenhará com dedicação, proficiência e assiduidade; *(caso aplicável)* esse diretor técnico da empreitada acumula as funções com as de representante do empreiteiro; (ii) (*caso aplicável*) o representante do empreiteiro adiante identificado exercerá a sua função sob a supervisão e responsabilidade do diretor técnico da empreitada, o qual também declara, pela presente, aceitar essa função que desempenhará com dedicação, proficiência e assiduidade; (iii) o responsável do empreiteiro pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho a que se refere a cláusula 6.1.9 do caderno de encargos tipo aprovado pela Portaria 104/2001 de 21 de fevereiro, é adiante identificado, o qual declara também, pela presente, aceitar essa função que desempenhará com dedicação, proficiência e assiduidade.

O estaleiro de apoio desta empreitada situa-se em *localidade* na *Rua/Avenida ..., código postal*, e as datas previstas para início e termo dos trabalhos são respetivamente, *(dia)* de *(mês)* de *(ano)* e *(dia)* de *(mês)* de *(ano)*.

A presente declaração destina-se a ser apensa à Comunicação Prévia nos termos e para os efeitos da b) do n.º 3 do Art.º 15º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro.

(*Localidade*), de de

(*Nome de quem obriga a Entidade Executante*, *qualidade*, *<assinatura>*)

Nome do Diretor Técnico da Empreitada, *qualificação*, BI n.º *BI* , declara que aceita a nomeação de diretor técnico da empreitada acima identificada e que cumprirá com todas as supracitadas obrigações.

(*Localidade*), de de

Assinatura do Diretor Técnico da Empreitada

(caso aplicável) *Nome do Representante do empreiteiro nesta empreitada*, *qualificação*, BI n.º *BI* , declara que aceita a nomeação de representante do empreiteiro para a empreitada acima identificada, e que cumprirá com todas as supracitadas obrigações.

(*Localidade*), de de

Assinatura do Representante da Entidade Executante

Nome do responsável do empreiteiro pela segurança, higiene e saúde no trabalho, *qualificação*, BI n.º *BI* , declara que aceita a nomeação de responsável do empreiteiro pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho a que se refere o n.º 8 d a cláusula 42.ª do caderno de encargos tipo aprovado pela Portaria n.º 959/2009 de 21 de agosto e que cumprirá com todas as supracitadas obrigações.

(*Localidade*), de de

Assinatura desse responsável do Empreiteiro

Notas sobre a Comunicação Prévia

Obra: Designação da obra a que se refere a Comunicação Prévia (CP).

Ref.ª : Indicação da referência interna da AdP (N.º de Contrato, N.º da obra, ou outra).

N.º CP: Refere-se ao número de ordem sequencial iniciando em 1 para a primeira Comunicação Prévia enviada à ACT e os seguintes sempre que algum dos elementos da CP seja alterado durante a execução dos trabalhos, com exceção da lista de subempreiteiros a que se refere o ponto 15 cuja alteração não implica um novo número de CP.

1 - Endereço completo do estaleiro: Endereço reconhecido pelos serviços dos correios (incluindo código postal) e que permita à ACT ou a qualquer pessoa dirigir-se ao local dos trabalhos. Nos casos em que o local de instalação do estaleiro de apoio seja da responsabilidade do empreiteiro dever-se-á exigir a este a indicação por escrito deste endereço antes de iniciar qualquer trabalho de instalação do estaleiro.

2 - Natureza e utilização previstas para a obra: Descrição sumária da obra que permita a qualquer pessoa compreender a dimensão, complexidade e nível de risco associado com a sua execução. Dever-se-á assim considerar, consoante os casos, situações como: altura da construção, área total de construção, extensão e profundidade de uma vala, gama de diâmetros e pesos de tubagens a instalar em valas, etc.. A ***utilização*** prevista deverá ser indicada na posição assinalada referindo-se ao uso ou destino da obra após construção, como por exemplo, tratamento ou transporte de água potável para abastecimento público, etc..

3 - Dono da obra e domicílio ou sede: Pessoa singular ou coletiva por conta de quem a obra é realizada, ou o concessionário relativamente a obra executada com base em contrato de concessão de obra pública. O interlocutor deverá ser a própria AdP ou um seu representante designado para gerir a obra em causa, pessoa que tenha a autoridade e poderes para decidir sobre quaisquer aspetos relacionados com essa obra. Tratando-se de pessoa coletiva deverá ser indicado o endereço da sede e, no caso de se tratar de pessoa singular sugere-se a indicação do domicílio profissional (local de permanência habitual de trabalho) e, se este não existir, a residência permanente (domicílio de habitação).

4 - Autor(es) do projeto incluindo especialidade e domicílio(s) ou sede(s): "Pessoa, singular reconhecida como projetista, que elabora ou participa na elaboração do projeto da obra". Deverá garantir-se que esse projetista para além de ser reconhecido como tal, seja também qualificado para o efeito, isto é, por exemplo, um arquiteto é reconhecido como projetista mas não possuirá no entanto qualificação para elaborar projetos de estabilidade. Na primeira posição deverá ser indicado o nome da pessoa física a quem compete a coordenação geral dos projetos, inscrevendo-se na coluna da especialidade "Coordenador geral". Nas posições seguintes indicam-se os restantes autores dos projetos e respetivas especialidades. Estando atribuída a elaboração de um dado projeto a uma entidade (pessoa coletiva) deverá ser indicado o nome da pessoa física responsável por essa parte do projeto. Quanto ao domicílio ou sede sugere-se a indicação da sede do gabinete de projetos onde o projetista se integra ou a indicação do domicílio profissional (local de permanência habitual de trabalho) e, se este não existir, a residência permanente (domicílio de habitação).

5 – Entidade executante e domicílio ou sede: Pessoa singular ou coletiva que executa a totalidade ou parte da obra, de acordo com o projeto aprovado e as disposições legais ou regulamentares aplicáveis; pode ser simultaneamente a AdP, ou outra pessoa autorizada a exercer a actividade de empreiteiro de obras públicas ou de industrial de construção civil, que esteja obrigada mediante contrato de empreitada com aquele a executar a totalidade ou parte da obra. Trata-se do adjudicatário da empreitada ou da obra a que se refere a presente Comunicação Prévia. Quanto ao domicílio ou sede deverá ser indicado o endereço da sede e, no caso de se tratar de pessoa singular sugere-se a indicação do domicílio profissional (local de permanência habitual de trabalho) e, se este não existir, a residência permanente (domicílio de habitação).

6 - Fiscal(ais) da obra e domicílio(s): "Pessoa singular ou colectiva que exerce, por conta do dono da obra, a fiscalização da execução da obra, de acordo com o projecto aprovado, bem como do cumprimento das disposições legais e regulamentares aplicáveis; se a fiscalização for assegurada por dois ou mais representantes, a AdP designará um deles para chefiar". Estando atribuída a fiscalização a uma entidade (pessoa colectiva) dever-se-á incluir como **representante** o responsável pela fiscalização efectiva dos trabalhos no local e nas posições seguintes os outros fiscais da obra (pessoas singulares), incluindo as respectivas especialidades que fiscalizam. Quanto ao domicílio deverá ser o do local de permanência habitual de cada um (sede ou delegação da entidade, ou o estaleiro da obra) ou a indicação do domicílio profissional (local de permanência habitual de trabalho) e, se este não existir, a residência permanente (domicílio de habitação).

7 - Coordenador de segurança em projecto e domicílio: Pessoa singular ou colectiva que executa, durante a elaboração do projecto, as tarefas de coordenação em matéria de segurança e saúde previstas no presente diploma, podendo também participar na preparação do processo de negociação da empreitada e de outros actos preparatórios da execução da obra, na parte respeitante à segurança e saúde no

trabalho. Corresponde às obrigações previstas no n.º 1 do Art.º 19.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro. Estando atribuída esta coordenação a uma entidade (pessoa colectiva) dever-se-á indicar o **representante** da entidade que detém a autoridade e poderes para decidir sobre quaisquer assuntos relacionados com o projecto em causa. Deverá também indicar-se a pessoa que possui qualificação para o exercício da coordenação de segurança em projecto, nos termos previstos em legislação especial. Enquanto tal legislação não seja publicada, sugere-se a indicação de pessoa que possua um curso de especialização organizado, apoiado ou reconhecido por entidade oficial com competência para o efeito no âmbito da gestão e coordenação da segurança no trabalho da construção. Esta pessoa será o Responsável pela Área da Segurança e Saúde no Trabalho da Direcção que promove o projecto e/ou obra (Direcção de Infra-estruturas, Direcção de Engenharia, Direcção de Estudos e Planeamento). No caso da coordenação de segurança em projecto ser da AdP, o representante será o **Gestor do Projecto** da AdP, isto é, o técnico que efectivamente coordenou os projectos. O domicilio deverá ser o do local de permanência habitual do representante da entidade responsável pela coordenação de segurança em projecto (sede ou delegação da entidade). A nomeação deste coordenador é da competência da AdP, podendo ser a própria AdP. Esta nomeação deve ser feita sempre que houver vários projectistas envolvidos no processo ou sempre que seja previsível a intervenção na execução da obra de mais do que uma empresa (entidade executante e subempreiteiros). Sendo previsível a existência de subempreiteiros, o que acontece na maior parte dos casos (salvo casos excepcionais de obras de muito reduzida dimensão), recomenda-se que seja sempre nomeado um coordenador de segurança em projecto.

8 – Coordenador de segurança em obra e domicílio: Pessoa, singular ou colectiva que executa, durante a realização da obra, as tarefas de coordenação em matéria de segurança e saúde previstas no n.º 2 do Art.º 19.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro. Estando atribuída esta coordenação a uma entidade (pessoa colectiva), em geral, a fiscalização da obra, dever-se-á indicar como **representante** o responsável da fiscalização (**Gestor da Obra**), pessoa que detém a autoridade e poderes para decidir sobre quaisquer assuntos relacionados com a empreitada ou obra em causa. Estando a fiscalização a cargo da AdP, o representante será também o Gestor da Obra. Deverá também indicar-se a pessoa que possui qualificação para o exercício da coordenação de segurança em obra, nos termos previstos em legislação especial. Enquanto tal legislação não seja publicada, sugere-se a indicação de pessoa que possua um curso de especialização organizado, apoiado ou reconhecido por entidade oficial com competência para o efeito no âmbito da gestão e coordenação da segurança no trabalho da construção. Esta pessoa será Responsável pela Área da Segurança e Saúde no Trabalho da Gestão de Empreendimentos a que respeita a obra. O domicilio deverá ser o do local de permanência habitual do representante da entidade responsável pela coordenação de segurança em obra (sede ou delegação da entidade). A nomeação deste coordenador é da competência da AdP, podendo ser a própria AdP. Esta nomeação deve ser feita sempre que seja previsível a intervenção na execução da obra de mais do que uma empresa (entidade executante e subempreiteiros). Sendo previsível a existência de subempreiteiros, o que acontece na maior parte dos casos (salvo casos excepcionais de obras de muito reduzida dimensão), recomenda-se que seja sempre nomeado um coordenador de segurança em obra.

9 - Director Técnico da Empreitada (DTE) e domicílio: Técnico (pessoa singular) aceite pela AdP nos termos do caderno de encargos. Aplicável apenas no caso de se tratar de empreitada de obra pública. Caso contrário deverá inscrever-se nesta posição "Não aplicável". Quanto ao domicílio deverá ser o do estaleiro de apoio indicado na posição 1 ou, se o DTE não estiver afecto a tempo inteiro à empreitada e aceite pela AdP, deverá indicar-se o local de permanência habitual de trabalho (sede ou delegação da entidade) ou a indicação do domicílio profissional (local de permanência habitual de trabalho) e, se este não existir, a residência permanente (domicílio de habitação).

10 - Representante da Entidade Executante e domicílio: Pessoa que nos termos do caderno de encargos, permaneça no local da obra em representação do empreiteiro devendo estar habilitado com os poderes necessários para responder, perante o fiscal da obra, pela marcha dos trabalhos. Aplicável apenas no caso de se tratar de empreitada de obra pública e o DTE não acumule estas funções. Caso contrário deverá inscrever-se nesta posição "Director Técnico da Empreitada". Quanto ao domicílio deverá ser o do estaleiro de apoio indicado na posição 1.

11 – Responsável pela direcção técnica da obra: Técnico designado pela entidade executante para assegurar a direcção efectiva do estaleiro. Trata-se do "Director Técnico da Obra" designado pelo dono da obra, conforme o regime de licenciamento municipal de loteamentos urbanos e obras de urbanização e de obras particulares – Decreto-Lei n.º 555/99 de 16 de Dezembro. Aplicável apenas no caso de se tratar de obra particular. Caso contrário deverá inscrever-se nesta posição "Não aplicável". Quanto ao domicílio deverá indicar-se o local de permanência habitual de trabalho (sede ou delegação da entidade) ou a indicação do domicílio profissional (local de permanência habitual de trabalho) e, se este não existir, a residência permanente (domicílio de habitação).

12 - Datas previsíveis de início e termo dos trabalhos no estaleiro: Solicitar ao empreiteiro informação escrita sobre a data em que este pretende iniciar a instalação do estaleiro de apoio e consequente início dos trabalhos da obra. A data de termo é a do final do prazo de execução contado a partir da data de assinatura do auto de consignação da empreitada (Art.º 362.º.º do Decreto-Lei n.º 18/08 de 29 de Janeiro) ou da aprovação pela AdP do plano de segurança e saúde para a execução da obra (Art.º 12.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro). Sempre que haja prorrogações de prazo de execução dever-se-á alterar esta Comunicação Prévia enviando-a à ACT com a nova data de termo dos trabalhos.

13 - Estimativa do número máximo de trabalhadores por conta de outrem e independentes, presentes em simultâneo no estaleiro e, caso aplicável, a estimativa do somatório dos dias de trabalho prestado por cada um dos trabalhadores: Solicitar à entidade executante esta informação por escrito também antes de iniciar a instalação do estaleiro. Esta informação deverá ser solicitada devidamente discriminada em trabalhadores por conta de outrem, trabalhadores independentes (por exemplo, topógrafos, prestadores de serviços de SHST, gestão da qualidade, etc.) e bem assim o número total previsível de pessoas-dia, quando a CP é exigível pela condição do número de pessoas-dia superior a 500, caso em que se poderá inscrever nesta posição da CP a expressão "Não aplicável".

14 - Estimativa do número de empresas e de trabalhadores independentes no estaleiro: Solicitar ao empreiteiro esta informação por escrito também antes de iniciar a instalação do estaleiro. Será suficiente solicitar o número previsível de empresas já que a informação sobre o número de trabalhadores independentes terá sido já obtido no ponto anterior, podendo indicar-se . Note-se que no número de empresas incluem-se os subempreiteiros, tarefeiros, subcontratados de cedência de mão-de-obra, subcontratados de aluguer de equipamento com ou sem manobrador, etc. e sucessivas cadeias de subcontratação, desde que em qualquer dos casos permaneçam na obra mais de 24 horas.

15 - Identificação dos subempreiteiros já seleccionadas: Solicitar ao empreiteiro esta informação por escrito, antes de iniciar a instalação do estaleiro e exigir por escrito que deverá informar a fiscalização da obra sempre que novos subempreiteiros e sucessiva cadeia de subcontratação entrem em obra. O empreiteiro deverá fazer idêntica exigência aos seus subcontratados na modalidade de subempreiteiros.

Posições incluídas no modelo mas não exigidas no Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de Outubro:

16 - Responsável do Empreiteiro pelo cumprimento da legislação aplicável em matéria de segurança, higiene e saúde no trabalho / Endereço: Técnico (pessoa singular) a que se refere º n.º 8 da cláusula 42.ª do caderno de encargos tipo aprovado pela Portaria n.º 959/2009 de 21 de Agosto. O endereço deverá ser o do local de permanência habitual destes técnicos (estaleiro de apoio).

Localidade e Data da comunicação: Localidade e data em que a Comunicação Prévia é enviada pela AdP à delegação da Autoridade para as Condições do Trabalho (ACT) da área geográfica onde se situa a obra, obrigatoriamente antes da abertura do estaleiro, isto é, antes de iniciar qualquer trabalho incluindo de montagem do estaleiro de apoio.

Representante do Dono da Obra: Técnico da AdP responsável perante a administração da entidade promotora pela realização da obra (Gestor da Obra). Sob a assinatura deverá indicar-se o nome e o cargo/posição da pessoa que assina.

Nota: A presente comunicação deverá ser enviada à ACT da área em que se situa a obra, acompanhada por uma carta assinada pelo Representante da AdP. Deverá também ser enviada à pessoa responsável pela coordenação de segurança em obra e à entidade executante referindo, neste último caso, que a mesma deverá ser afixada em local bem visível do estaleiro da obra de acordo com o estabelecido no Plano de Segurança e Saúde.

IDENTIFICAÇÃO DE TRABALHADORES E INSPEÇÃO MÉDICA

		Número	Página
		_____	___/___
	Empreitada:		Código:
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Reg. N.º	Nome do trabalhador	N.º B.I. ou Passaporte	Nº da Segurança Social	Entidade Empregadora	(*)	Categoria Profissional	Inspeção Médica			
							Data últ.	Apto	N/apto	Data próx.

Preparado por: Data:	Verificado por: Data:	Aprovado por: Data:

(*) **E** = Empreiteiro; **S** = Subcontratado / Tarefeiro; **TI** = Trabalhador independente

	DISTRIBUIÇÃO DE EPI E INFORMAÇÃO SOBRE RISCOS	Número:	Pág.: ___/____
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Dono da Obra: _		
	Empreitada:		
	Empreiteiro:		

Nome do Trabalhador (Tratando-se de trabalhador independente assinalar aqui ☐)	Categoria	N.º
Empregador: ☐ Empreiteiro ☐ Outro, incl. Trab. Ind. (Nome: _____)		

Ref.ª	Designação do EPI	Riscos (1)	Receção (2)	Devolução final (3)
			Data: ____/___/___ Ass.: _____	Data: ____/___/___ Ass.: _____
			Data: ____/___/___ Ass.: _____	Data: ____/___/___ Ass.: _____
			Data: ____/___/___ Ass.: _____	Data: ____/___/___ Ass.: _____
			Data: ____/___/___ Ass.: _____	Data: ____/___/___ Ass.: _____

(1) Indicar códigos de acordo com a tabela abaixo (2) Data e assinatura do trabalhador (3) Data e assinatura de quem recebe

RISCOS A PROTEGER

1 – Quedas em altura	11 – Pancadas na cabeça
2 – Quedas ao mesmo nível	12 – Cortes
3 – Queda de objetos	13 – Estilhaços
4 – Queda por escorregamento	14 – Entalamentos
5 – Objetos pontiagudos ou cortantes	15 – Eletrocussão
6 – Esmagamento do pé	16 –
7 – Torção do pé	17 –
8 – Choque ao nível dos maléolos	18 –
9 – Choque ao nível do metatarso	19 –
10 – Choque ao nível da perna	20 –

DECLARAÇÃO

Declaro que recebi os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) acima mencionados e que fui informado dos respetivos riscos que pretendem proteger, comprometendo-me a utilizá-los corretamente de acordo com as instruções recebidas, a conservá-los e mantê-los em bom estado, e a participar ao meu superior hierárquico todas as avarias ou deficiências de que tenha conhecimento.

Mais declaro que fui informado estar coberto por seguro de acidentes de trabalho através da apólice n.º _____ da Companhia de Seguros _____ em nome de _____.

Trabalhador Ass.: _____ Data: _____/____/____

Responsável do Empreiteiro pela SST	Diretor Técnico da Empreitada / Obra
Data: ____/____/____ Ass.: _____	Data: ____/____/____ Ass.: _____

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	**CONTROLO DE SUBCONTRATADOS E SUCESSIVA CADEIA DE SUBCONTRATAÇÃO**	Número _____	Página ___/___

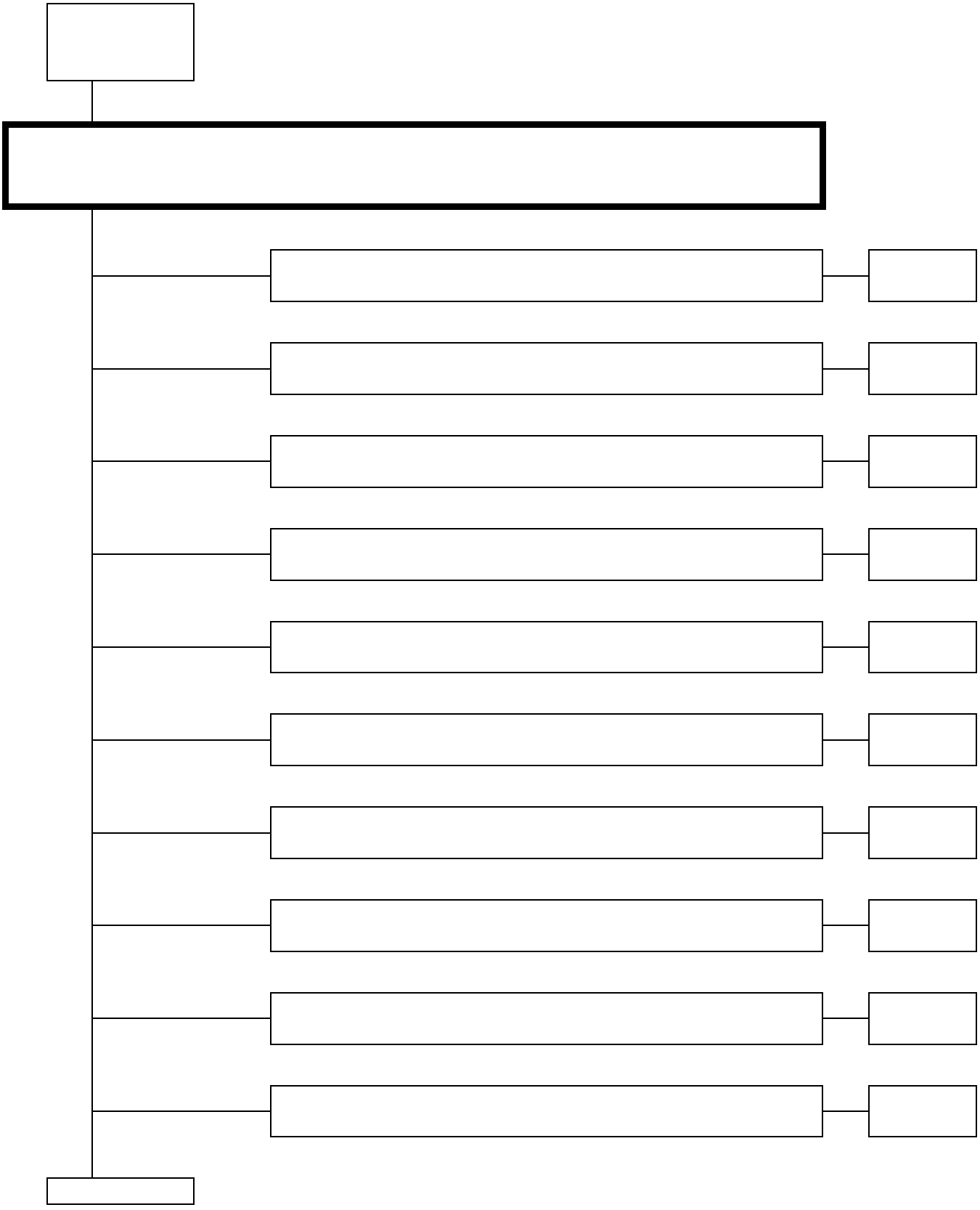
Empreitada:	Código:
Dono da Obra:	Fiscalização:
Projetista:	Empreiteiro:

Ref.ª	Empregador	Ref.ª Emp.	Tipo de trabalho que executa	N.º max. trab. na obra	Período de intervenção		Alvará de construção / Registo / Outro alvará					
					Início	Fim	Alvará	Registo	Cat.	Subcat.	Classe	Outro
		---			___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						
					___/___/_____	___/___/_____						

Notas: (1) A referência pode ser um número sequencial (na 1.ª linha deve figurar o empreiteiro); (2) Na 3.ª coluna deve indicar-se o n.º de Ref.ª do empregador com quem possui contrato; (3) Na 4.ª coluna deve indicar-se o n.º máximo de trabalhadores na obra; (4) O fim da intervenção deve ser indicado após a saída do empregador; (5) Indicar os números dos alvarás de construção ou outros, dou títulos de registo e a s categoria e subcategorias mais relevantes e classes em função do tipo de intervenção nesta empreitada; (6) Anexar cópia dos respetivos Alvarás ou Registos de exercício de atividade

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA CADEIA DE SUBCONTRATAÇÃO	Número:	Pág.:
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Dono da Obra:	_____	___ / ___
	Empreitada:		
	Empreiteiro:		



	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA CADEIA DE SUBCONTRATAÇÃO	Número:	Pág.:
	Dono da Obra:	_____	___ / ___
	Empreitada:		
	Empreiteiro:		

(n.º indicados nos "quadrados" abaixo de "ligação" a estrutura precedente, caso se trate de continuidade de organograma)

Designação do Empreiteiro Geral (ou do Subcontratado / Sub-subcontratado / ... consoante cada caso, a que corresponde o n.º indicado acima)

Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 1	1
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 2	2
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 3	3
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 4	4
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 5	5
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 6	6
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 7	7
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 8	8
Designação do Subcontratado / Sub-subcontratado/ ... 9	9

(n.º de "ligação" para estrutura seguinte, caso necessário dar continuidade ao organograma)

	REGISTO DE APÓLICES DE SEGURO DE ACIDENTES DE TRABALHO	Número _____	Página ___/___
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Reg. N.º	Nome da empresa ou do trabalhador independente	(*)	Companhia de seguros	Número da apólice	Validade da apólice	Modalidade (**)			Periodicidade do pagamento
						PF-CN	PF-SN	PV	

Preparado por:	Data:	Verificado por:	Data:	Aprovado por:	Data:

PLA	CONTROLO DE EQUIPAMENTOS DE INSPEÇÃO, MEDIÇÃO E ENSAIO	Número: 2
	Dono da Obra: *REFER – REDE FERROVIÁRIA NACIONAL, E.P.*	
	Obra:	
	Empreiteiro:	

Reg. N.º	Nome da empresa ou do trabalhador independente	(*)	Companhia de seguros	Número da apólice	Validade da apólice	Modalidade (**)			Substituído pelo Registo n.º
						PF-CN	PF-SN	PV	

(*) **E** = Empreiteiro; **S** = Subempreiteiro / Tarefeiro; **TI** = Trabalhador independente; (**) PF-CN = Prémio fixo com nomes; PF-SN = Prémio Fixo sem nomes; PV = Prémio Variável

Preparado por: Data:	Verificado por: Data:	Aprovado por: Data:

(*) **E** = Empreiteiro; **S** = Subempreiteiro / Tarefeiro; **TI** = Trabalhador independente

(**) PF-CN = Prémio fixo com nomes PF-SN = Prémio Fixo sem nomes PV = Prémio Variável

CONTROLO DE EQUIPAMENTO DE APOIO E ACESSÓRIOS

Número	Página
_____	___/___

Empreitada: | Código:

Dono da Obra: | Fiscalização:

Projetista: | Empreiteiro:

Reg. N.º	Equipamento de Apoio, incluindo acessórios não ligados ao equipamento				Placa (1) Fabricante		Marcação, Declar. CE e L_{WA} (2)			Requisitos DL 214/95 e DL 50/2005			Revisões Periódicas		Estado do EQ		Não Conf. N.º	Rubrica do Resp. pelo controlo	Subst. Reg. N.º
	Código	Designação	N.º Série	Ano Fabrico	Conforme?		NA	Conforme ?		NA	Cumpre ?		Em dia?		Conforme ?				
					Sim	Não		Sim	Não		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não			

Preparado por: ___/___/_____ | Verificado por: ___/___/_____ | Aprovado por: ___/___/_____

Notas: (1) Placa de fabricante / identificação deverá incluir nome e endereço do fabricante, marca, modelo, n.º série e ano de fabrico; (2) Marcação CE no equipamento e possuir declaração CE de conformidade de acordo com D.L. 103/2008 (Diretiva Máquinas) e declaração CE de conformidade complementar de acordo com o D.L. 2212006), e ainda, nos casos aplicáveis, marcação no equipamento do nível de potência sonora garantida (Lwa) de acordo com este último DL; (3) Cumprimento da legislação aplicável a máquinas usadas (DL 214/95) e a equipamentos de trabalho (DL 50/2005).

	CONTROLO DE RECEÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Número _____	Página ___/___
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Material ou Equipamento	Código

Ref.ª	Verificações / Tarefas	Riscos	Documentos de referência	Método de verificação	Ações Corretivas/Preventivas	Resp.	Frequência Inspeção	PP

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

Registo do controlo de receção											
1 Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		**2** Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		**3** Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		**4** Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		**5** Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____		**6** Guia Remessa n.º _____ ☐ Conf. ☐ NC N.º _____	
Empreiteiro ___/___/___	Fiscalização ___/___/___	Empreiteiro ___/___/___	Fiscalização ___/___/___	Empreiteiro ___/___/___	Fiscalização ___/___/___	Empreiteiro ___/___/___	Fiscalização ___/___/___	Empreiteiro ___/___/___	Fiscalização ___/___/___	Empreiteiro ___/___/___	Fiscalização ___/___/___

	PLANO DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO	Número _____	Página ___/___
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Elemento de construção / Operação de construção							Código	
Ref.ª	Verificações / Tarefas	Riscos	Documentos de referência	Método de verificação	Ações Corretivas/Preventivas	Resp.	Frequência Inspeção	PP

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

	REGISTO DE MONITORIZAÇÃO E PREVENÇÃO	Número	Página
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal		_____	___/___
	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Elemento / Operação de construção	**Código**
Localização / Atividade:	

Ref.ª	Verificações / Tarefas	PP[1]	Controlo do Empreiteiro				Controlo da Fiscalização			
			Conf.	N.º NC	Assinatura	Data	Conf.	N.º NC	Assinatura	Data
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _
						___/___/___ _				___/___/___ _

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

[1] A definição dos Pontos de Paragem é da competência da Fiscalização, caso em que esta tem que intervir obrigatoriamente no controlo.

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES, AÇÕES CORRETIVAS, AÇÕES PREVENTIVAS, ACIDENTES, INCIDENTES, RECLAMAÇÕES

Número_____ de 20_____

Página _____de _____

Empreitada:

Descrição (caso se trate de um acidente identificar sinistrado(s) e encaminhamento):

Detetado por: data: ____-____-_____

Recebido por: data: ____-____-_____

Ações imediatas: ☐ **Não** ☐ **Sim** Qual(ais): _____ Efetuado por: data: ____-____-_____

Análise de Causas:

Descrição das ações: ☐ **corretivas** ☐ **preventivas**

☐ Aceite a ação proposta
☐ Aceite nas condições em anexo

☐ Rejeitado
☐ Outra _____

Resp. Implementação das ações:

Proposto por: data:____-____-_____

Decidido por: data:____-____-_____

Prazo:

Ações corretivas / preventivas implementadas:

Fecho da Não Conformidade:

Avaliação da eficácia das ações:

☐ Ação (ões) eficaz (es)

☐ Ação (ões) não eficaz (es) (nota: caso as ações sejam consideradas não eficazes, o processo não fica aqui concluído, devem ser analisadas novamente as causas e /ou definidas novas ações – o processo continua numa nova página que deve ficar anexa a esta)

Fechado por: data: ____-____-_____

Resp. Implementação das ações:

	REGISTO DE ACIDENTE DE TRABALHO	Número:	Pág.:
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Dono da Obra:		
	Obra:		
	Empreiteiro:		

DADOS DO SINISTRADO

Nome: _____ *N.º Trab.:* _____

Sexo: ☐ Masculino ☐ Feminino *Data de Nascimento:* _____/_____/_____

Naturalidade: _____

Nacionalidade: _____

Morada: _____

Estado civil: _____

B. I. N.º: _____ de _____/_____/_____ emitido por _____

Passaporte (1) N.º: _____ de _____/_____/_____ emitido por _____

Categoria profissional: _____

Data de admissão na obra: _____/_____/_____

DADOS RELATIVOS À ENTIDADE EMPREGADORA

Entidade empregadora: _____

Companhia de Seguros: (2) _____ *Apólice:* (2) N.º: _____

Data de admissão na empresa: _____/_____/_____

DADOS RELATIVOS AO ACIDENTE

Data e hora: _____/_____/_____ às _____h _____m

Local: ☐ No estaleiro ☐ Fora do estaleiro ☐ Desloc. Domicílio ⇨ Trabalho ☐ Desloc. Trabalho ⇨ Domicílio

Onde? _____

Destino do sinistrado: _____

Entidade que o transportou: _____ *Data e hora:* _____/_____/_____ às _____ h ___m

Houve mais sinistrados no acidente? ☐ Não ☐ Sim Quantos? _____

Testemunhas: _____

Causa do acidente:	☐ Atropelamento	☐ Sub. nocivas / radiações	☐ Queda em altura
	☐ Capotamento	☐ Choque com objetos	☐ Queda ao mesmo nível
	☐ Colisão de veículos	☐ Esforço físico excessivo	☐ Queda de objetos
	☐ Compressão por objeto	☐ Explosão / Incêndio	☐ Soterramento
	☐ Choque elétrico	☐ Intoxicação	☐ _____
Tipo de lesão:	☐ Amputação	☐ Eletrização / Eletrocussão	☐ Lesões múltiplas
	☐ Asfixia	☐ Entorse	☐ Luxação
	☐ Concussão / Lesões internas	☐ Esmagamento	☐ Queimadura
	☐ Contusão	☐ Ferida / Golpe	☐ Traumatismo
	☐ Distensão	☐ Fratura	☐ _____
Parte do corpo atingida:	☐ Cabeça, exceto olhos	☐ Braço(s)	☐ Pé(s), exceto dedos
	☐ Olho(s)	☐ Mão(s), exceto dedos	☐ Dedo(s) do(s) pé(s)
	☐ Tronco, exceto coluna	☐ Dedo(s) da(s) mão(s)	☐ Localizações múltiplas
	☐ Coluna vertebral	☐ Pernas(s)	☐ _____

Breve descrição do acidente: _____

_____

_____

_____

Medidas de prevenção adotadas: _____

_____

_____

Efeitos do acidente:	☐ Sem incapacidade ☐ Incapacidade permanente: ____ %	☐ Incapacidade temporária ☐ Morte	Regresso ao trabalho: ____/____/____ ⇨ ____ dias perdidos

Responsável do Empreiteiro pela SST	Diretor Técnico da Empreitada
Data: ____/____/____ Ass.: _____	Data: ____/____/____ Ass.: _____

(1) Caso não seja mencionado o Bilhete de Identidade (2) Apólice de seguro de acidentes de trabalho a coberto da qual se encontra o trabalhador sinistrado

	RESUMO MENSAL DA SITUAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO	Número _____	Página ___/___
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Empreitada:	Código:	
	Dono da Obra:	Fiscalização:	
	Projetista:	Empreiteiro:	

Notas: **a)** A Ref.ª deverá ser a mesma da do Relatório de Investigação do acidente; **b)** Considerar todos os acidentados que se encontram de baixa no mês (acidentes ocorridos em mês anterior) e todos os acidentes ocorridos neste mês.	**Ano**:	**Mês**:

Ref.ª	Data acidente (ocorrência)	Nome abreviado do acidentado	Entidade Patronal	Data regresso ao trabalho	N.º dias perdidos (desde o início)	Breve descrição do acidente e/ou observações
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		

Observações gerais:

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

QUADRO DE ACIDENTES DE TRABALHO E ÍNDICES DE SINISTRALIDADE

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

Número	Página
_____	___/___

Empreitada: | Código:

Dono da Obra: | Fiscalização:

Projetista: | Empreiteiro:

Data		N.º médio	Pessoas-hora	N.º AT Mortais (M) e Não Mortais (NM)					N.º Dias Perdidos			Índice Incidência			Índice Frequência			Índice Gravidade		Índice Duração	
Ano	Mês	Pessoas	trabalhadas	M	NM s/B	NM>0	NM>3	Total	NM<=3	NM>3	Total	M+NM	M+NM>0	M+NM>3	M+NM	M+NM>0	M+NM>3	M+NM>0	M+NM>3	NM>0	NM>3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)
Total / Média																					

(1) Ano a que respeita a informação
(2) Mês a que respeita a informação
(3) N.º médio de pessoas na obra, incluindo técnicos e adm.
(4) N.º total de pessoas-horas trabalhadas no mês
(5) N.º acidentes mortais ocorridos no mês
(6) N.º acidentes não mortais sem baixa
(7) N.º acidentes não mortais com 1 ou mais dias de baixa
(8) N.º acidentes não mortais com mais de 3 dias de baixa
(9) N.º total de acidentes de trabalho (Mortais e não mortais)
(10) N.º de dias de trabalho perdidos nos acidentes com 3 ou menos dias de baixa
(11) N.º de dias de trabalho perdidos nos acidentes com mais 3 de dias de baixa
(12) N.º total de dias perdidos com todos acidentes não mortais, com baixa
(13) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais
(14) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais com 1 ou mais dias de baixa
(15) Índice de Incidência dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa
(16) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais
(17) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais com 1 ou mais dias de baixa
(18) Índice de Frequência dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias baixa
(19) Índice de Gravidade dos acidentes mortais e não mortais
(20) Índice de Gravidade dos acidentes mortais e não mortais com mais de 3 dias de baixa
(21) Índice de Duração de todos os acidentes não mortais com 1 ou mais dias de baixa
(22) Índice de Duração dos acidentes não mortais com mais de 3 dias de baixa

Notas: a) Os índices apresentados referem-se a valores acumulados;
b) Consideram-se todos os acidentes declarados às Companhias de Seguros;
c) O n.º de dias perdidos não inclui o dia do acidente e o dia de regresso ao trabalho.
d) Consideram-se dias de trabalho e não dias de calendário

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

	MONITORIZAÇÃO DA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	Número:	Pág.: /
ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal	Dono da Obra:		
	Empreitada:		
	Empreiteiro:		

Notas: a) Nos casos aplicáveis, considerar os dados relativos ao último dia do mês;
b) Todos os dados devem incluir informação relativa ao empreiteiro, subempreiteiros, subcontratados de cedência de mão de obra, e sucessivas cadeias de subcontratação.

Mês / Ano

/

DADOS GERAIS REPORTADOS AO MÊS EM CAUSA

Organograma nominal funcional está atualizado ? □ Sim; □ Não	Plano de trabalhos aprovado está a ser cumprido ? □ Sim; □ Não
Definição de funções da equipa técnica actualizada ? □ Sim; □ Não	Trabalhos estão □ Atrasados / □ Adiantados dias calendário
N.º total de trabalhadores no estaleiro:	N.º de trabalhos relevantes em curso ou realizados:
N.º total de trabalhadores do empreiteiro:	N.º de Instruções de Trabalho elaboradas:
N.º total de trabalhadores de subempreiteiros:	N.º de Planos de Monitorização e Prevenção elaborados:
N.º total de trabalhadores independentes:	N.º de registos de monitorização e prevenção elaborados:
N.º de trabalhadores que pernoitam no estaleiro:	N.º de não conformidades levantadas (registos abertos):
N.º de subempreiteiros no estaleiro:	N.º de não conformidades resolvidas (registos fechados):
N.º de sub-subempreiteiros no estaleiro:	N.º de acidentes de trabalho declarados às Seguradoras:
N.º de subcontratos de Empresas de Trabalho Temporário:	N.º ações formação/informação efetuadas e registadas:
N.º de sub-subcontratos de empresas Trab. Temp.:	N.º auditorias internas/Inspeções efetuadas e registadas
N.º de outros subcontratados (por ex. serviços):	N.º de Autos de Notícia levantadas pela IGT
N.º de apólices de seguro de acidentes de trabalho:	
N.º de equipamentos de apoio objeto de controlo (S13):	

ACONTECIMENTOS MAIS RELEVANTES OCORRIDOS DURANTE O MÊS NO ÂMBITO DA SST

(Caso necessário, anexe folha com a informação aqui requerida, assinalando tal facto. Sem prejuízo de outras informações que o Empreiteiro considere relevantes, podem considerar-se referências a reuniões de Comissões de Segurança e Saúde, acidentes de trabalho graves ocorridos, razões de incumprimento de situações previstas, etc.).

DOCUMENTOS APRESENTADOS EM ANEXO

□ Documento com acontecimentos mais relevantes
□ Registo de identificação trabalhadores e inspecção médica (S09)
□ Lista de distribuição de EPI e informação sobre riscos (S10)
□ Controlo de subempreiteiros (S11)
□ Registo de apólices de seguro de acidentes de trabalho (S12)
□ Controlo de equipamentos de apoio e acessórios (S13)
□ Controlo de recepção de MT e EQ (índice de S14) □
□ Lista de Planos de Monitorização e Prevenção (índice de S15)
□ Lista Registos de Monitorização e Prevenção (índice de S16)
□ Lista de registos de não conformidades (índice de S17)
□ Resumo mensal da situação dos acidentes de trabalho (S19)
□ Registo de acidentes e índices de sinistralidade laboral (S20)

DECLARAÇÃO

Declaramos que os dados acima apresentados e bem assim a informação anexa a este documento correspondem à situação verificada em obra os quais podem ser comprovados através de registos que mantemos de forma organizada e permanentemente atualizada em nosso poder.

Responsável do Empreiteiro pela SST	Diretor Técnico da Empreitada
Data: / / Ass.: _____	Data: / / Ass.: _____

Designação da Empreitada
xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

COMPILAÇÃO TÉCNICA DA OBRA

Fase de Projeto		Fase de Execução	
Elaboração [1]	Aprovação [2]	Desenvolvimento/atualização [3]	Acompanhamento [4]
R-CSP:	R-FCZ:	RSE:	R-CSO:
R-PRJ:	RDO:	DTE:	R-FCZ:
Data:	Data:	Data:	Data:

[1] Responsável pelo exercício da Coordenação de Segurança em Projeto (R-CSP) e o Responsável do Projeto (R-PRJ) e representante do Coordenador de Segurança em Projeto; [2] Responsável da Fiscalização da Obra (R-FCZ) e o Representante do Dono da Obra (RDO); [3] Responsável do Empreiteiro (RSE) e o Diretor Técnico da Empreitada (DTE); [4] Responsável pelo exercício da Coordenação de Segurança em Obra (R-CSO) e o Responsável da Fiscalização da Obra (R-FCZ) e representante do Coordenador de Segurança em Obra.

Folha em branco

ACP

PROMULGAÇÃO

A presente Compilação Técnica (CT) respeita à obra da *ADP* (Dono da Obra) designada por "*NOMOBRA*" e destina-se a ser atualizada e complementada desde logo a partir da data da consignação da empreitada ou, se for o caso, na data da primeira consignação parcial.

Esta CT, que faz parte integrante do caderno de encargos da empreitada, estabelece as regras / especificações a observar durante a fase de execução dos trabalhos, pretendendo-se com a implementação do preconizado a adoção de soluções técnicas durante a execução que tenham em conta as intervenções posteriores à conclusão da empreitada, nomeadamente para a futura conservação / manutenção do produto construído, de forma a eliminar ou reduzir o risco de ocorrência de acidentes e doenças profissionais nessas intervenções.

Compete ao Empreiteiro, no âmbito das suas obrigações e competências, manter esta CT permanentemente atualizada e implementá-la desde o início da execução dos trabalhos até à receção provisória da empreitada ou, se for o caso, até à última receção provisória parcial, devendo o Empreiteiro devolvê-la ao Dono da Obra, através da Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, com toda a documentação nela requerida.

São destinatários do presente documento: a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra e o Empreiteiro, nas pessoas dos seus representantes para esta empreitada.

O Empreiteiro deverá controlar, registar e manter permanentemente atualizada a ficha de distribuição da CT utilizando para o efeito modelo idêntico ao modelo S01 apresentado no anexo 1 do Plano de Segurança e Saúde, anexando essas fichas no anexo 2 do presente documento. É proibida a distribuição desta CT a entidades externas não intervenientes na presente empreitada, salvo autorização expressa por escrito para o efeito do representante do Dono da Obra.

O Representante da AdP

Ass: _____ _____ de _____ de _____

(Gestor de Obra)

Folha em branco

ACP

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO 7
1.1 - Organização da CT 8
1.2 - Adaptação / complemento da CT 9
1.3 - Identificação dos Arquivos 10
1.4 - Alterações à CT 11
1.5 - Entrega da Compilação Técnica 11
1.6 - Controlo de Assinaturas e Rubricas 11
2 - MEMÓRIA DESCRITIVA 13
2.1 - Objetivos deste documento 13
2.2 - Ficha de realização da obra 14
2.3 - Regulamentação Aplicável 14
3 - CARACTERIZAÇÃO DA OBRA 17
3.1 - Descrição sumária da obra 17
3.2 - Projeto "Como Construído" 17
3.3 - Condicionalismos Existentes no Local e Envolvente 18
3.4 - Caracterização sumária do terreno 19
3.5 - Livro de Registo da Obra 19
3.6 - Materiais aplicados com Riscos Especiais e Medidas Preventivas 20
3.7 - Equipamentos instalados com riscos na utilização, conservação e manutenção 21
3.8 - Trabalhos cujo acesso e circulação apresentam riscos 21
3.9 - Registos da Qualidade 22
3.10 - Registos da Segurança e Saúde no Trabalho 23
4 - AÇÕES PARA A PREVENÇÃO DE RISCOS 24
4.1 - Plano de Monitorização Periódica 24
4.2 - Identificação e Controlo de Equipamentos de Apoio 26
4.3 - Registo de não conformidades e ações corretivas / preventivas 28
4.4 - Formação e Informação de Pessoal designado pelo Dono da Obra 30
4.5 - Registo de Acidentes de Trabalho 30
4.6 - Plano de Emergência e Evacuação 31
4.7 - Plano de Acesso e Sinalização Temporária 33
4.8 - Plano de Conservação / Manutenção de Vedações Permanentes 33

4.9 - ... .33

ANEXOS (ver lista no início dos anexos)

AdP

Folha em branco

1 - Introdução

A presente Compilação Técnica (CT) respeita à empreitada de "*NOMOBRA*", tendo sido preparada atendendo ao estipulado no n.º 1 do Artigo 16.º do Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro (adiante designado abreviadamente por DL 273), devendo conter todos os elementos relevantes em matéria de segurança e saúde tendo em vista as intervenções posteriores à conclusão da obra.

Na fase de conceção, os autores do projeto e o coordenador do projeto em matéria de segurança e saúde (adiante designado abreviadamente por Coordenador de Segurança no Projeto – CSP) procuraram adotar soluções arquitetónicas, técnicas e organizativas com vista a eliminar ou reduzir os riscos nas intervenções posteriores à conclusão da obra nomeadamente para a futura conservação / manutenção da obra.

Pretende-se que o Empreiteiro, no âmbito das suas obrigações e competências, tenha também em conta tais riscos, avaliando-os e determinando as respetivas medidas preventivas a implementar durante a fase de execução. Deve assim privilegiar o emprego de materiais que não ofereçam riscos durante a fase de utilização / exploração da obra, caso contrário deverá registar tais situações e as medidas a ter em atenção nessa fase.

Deverá também considerar todas as situações da obra que tenham que ser objeto de manutenção e/ou conservação periódica, adotando ou propondo soluções técnicas alternativas e medidas preventivas para se proceder a essas ações de conservação / manutenção, sem risco ou com risco reduzido, nessas intervenções necessárias durante a vida técnica da obra. Deverá em particular, ter em atenção estas situações sempre que sejam introduzidas alterações ao projeto da obra, quer por determinação do dono da obra ou seu representante, quer por iniciativa do próprio empreiteiro, nomeadamente, tratando-se de variantes ao projeto.

Neste último caso (variantes ao projeto apresentadas pelo empreiteiro), competirá ao Empreiteiro cumprir e fazer cumprir pelos seus Subcontratados todas as obrigações legais decorrentes dessa situação, nomeadamente, quer quanto às obrigações atribuídas aos autores dos projetos quer em matéria de coordenação de segurança e saúde durante a elaboração desse projeto variante.

No caso de equipamentos a incorporar na obra, com ou sem especificações técnicas definidas no projeto da obra, o empreiteiro deverá ter em atenção especial quanto ao atrás referido.

Em todos estes casos, deverá o Empreiteiro manter permanentemente informada a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra, obtendo as necessárias autorizações.

Tratando-se de intervenções durante um longo período (vida técnica da obra, com várias dezenas de anos), esta Compilação Técnica deverá também incluir um conjunto de informação que será útil em qualquer momento posterior à conclusão da obra, constituindo assim também um documento que conterá a "história" da obra, permitindo prever e prevenir os riscos associados à sua utilização e às intervenções que venham a ser necessárias.

Ao Dono da Obra (ou à entidade que será responsável pela sua utilização ou pela conservação/manutenção) compete-lhe posteriormente manter e atualizar a CT durante toda a vida técnica dessa obra, nomeando para o efeito uma pessoa ou serviço que ficará responsável por esta CT. Sempre que a "propriedade" da obra seja transferida para outrem ou outra entidade, os documentos de transferência (ou contratos) de "propriedade" deverão conter uma cláusula relativa à entrega da Compilação Técnica para o novo "proprietário". Tal poderá ser o caso de transferência do produto construído da entidade que realizou a obra para a entidade que será responsável pela sua utilização ou pela conservação/manutenção.

De acordo com o acima citado Decreto-Lei n.º 273/2003, utilizam-se aqui as expressões abreviadas de Coordenador de Segurança em Projeto (CSP) e Coordenador de Segurança em Obra (CSO). Os responsáveis pelo exercício da coordenação de segurança em projeto e em obra são aqui referenciados pelas abreviaturas R-CSP e CSO, respetivamente.

Sempre que se faça referência ao Empreiteiro (significando a Entidade Executante na aceção do DL 273), à Fiscalização ou a qualquer dos acima referidos coordenadores de segurança, pretende-se significar os respetivos representantes para a presente empreitada.

Por outro lado, sempre que se faça referência a Subcontratados pretende-se significar os subempreiteiros, subcontratados de cedência de mão de obra ou de equipamento, trabalhadores independentes, prestadores de serviços e, nos casos aplicáveis, as respetivas sucessivas cadeias de subcontratação.

Salvo nos casos expressamente indicados, os prazos estabelecidos em dias neste documento referem-se a dias úteis, excluindo-se portanto Sábados, Domingos e Feriados, independentemente de o Empreiteiro estar autorizado a trabalhar nestes dias. Por outro lado, sempre que o início da contagem dos prazos indicados neste documento seja a data da consignação da empreitada, pretende significar-se esta ou, se aplicável, a data da primeira consignação parcial.

1.1 - ORGANIZAÇÃO DA CT

A presente CT é constituída por um Documento Base e por um Apêndice que inclui um conjunto de anexos. O Documento Base corresponde à presente CT iniciada na fase de projeto e apresentada no processo de concurso pelo Dono da Obra. O Apêndice deverá ser elaborado e mantido permanentemente atualizado pelo Empreiteiro de acordo com o que se especifica adiante.

O presente documento base está organizado em quatro partes: Introdução; Memória Descritiva; Caracterização da Obra; Ações para a Prevenção de Riscos. Inclui também um conjunto de modelos referidos ao longo desta CT e que se apresentam no anexo I deste documento que o Empreiteiro poderá utilizar como referência para o desenvolvimento dos seus próprios modelos, os quais deverão ter no mínimo a informação contida nos que são aqui apresentados incluindo as posições para assinaturas para demonstração das ações implementadas.

A referência em qualquer momento durante a execução da empreitada à CT, deve sempre entender-se como significando este documento base com todas as alterações, adaptações / complementos e registos integrados até esse momento no Apêndice.

Independentemente da inclusão desta CT na fase de concurso, o empreiteiro deverá apresentar a declaração modelo S04 incluída no anexo I do Plano de Segurança e Saúde (PSS) com as necessárias adaptações ao presente documento, integrando-a no anexo 2.

1.2 - ADAPTAÇÃO / COMPLEMENTO DA CT

Esta CT foi elaborada de forma a ter um caráter dinâmico e evolutivo durante a execução dos trabalhos da empreitada, devendo integrar os projetos, planos e registos de todas as medidas do âmbito da segurança e saúde que tenham influência nas intervenções posteriores à conclusão da obra, nomeadamente, quanto às intervenções de conservação / manutenção.

Assim, todas as adaptações / complementos devem considerar a inclusão / integração dos elementos preparados nos prazos estabelecidos. As adaptações / complementos serão sempre feitas atendendo aos processos construtivos e métodos de trabalho utilizados na execução dos trabalhos pelo Empreiteiro, aos condicionalismos existentes, à organização do Estaleiro e ao planeamento da obra. Os documentos a integrar deverão estar redigidos em língua portuguesa ou ser acompanhados de tradução legalizada.

Para a integração dos elementos que constituem as adaptações / complementos da Compilação Técnica resultante da implementação do preconizado nesta CT, deverá o Empreiteiro constituir os anexos referidos no texto com uma numeração sequencial (cuja lista se apresenta no início do Apêndice a esta CT, e que poderá e deverá ser complementada com outros anexos a criar durante a execução dos trabalhos) e acrescentar outros que durante a execução da empreitada o Empreiteiro, a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra venham a considerar necessários.

O desenvolvimento / complemento da CT consiste assim essencialmente na preparação e integração de projetos, planos e procedimentos referidos neste documento e na realização de registos das ações executadas que no seu conjunto serão incluídos nos anexos e que farão parte integrante da CT.

A manutenção atualizada da documentação da CT é responsabilidade do Empreiteiro, no que respeita aos elementos referidos no presente documento.

Sempre que o volume de documentos a integrar num dado anexo justifique a criação de um arquivo próprio (*dossier*), deve o Empreiteiro proceder à sua preparação, identificação e organização nos moldes previstos e registar o facto no respetivo anexo.

Todos os arquivos do âmbito da CT deverão permanecer no Estaleiro arrumados de modo organizado em estantes durante toda a fase de construção. Caso seja necessário utilizar documentos noutros locais devem ser efetuadas cópias.

1.3 - IDENTIFICAÇÃO DOS ARQUIVOS

As lombadas das pastas de arquivo que sejam criadas no âmbito da CT devem ser de cor diferente da do Plano de Segurança e Saúde (documento apresentado em separado) e será definida pela Fiscalização / Coordenador de Segurança e Saúde por solicitação do Empreiteiro e identificar objetivamente o seu conteúdo conforme seguidamente se exemplifica, apresentando-se também algumas regras para a identificação de documentos e arquivos.



- Todos os documentos que devam ser assinados e/ou datados não poderão ser integrados nesta CT sem as correspondentes assinaturas e/ou datas respetivas.
- Todos os projetos, planos, procedimentos e registos deverão referenciar o Empreiteiro e a designação da empreitada.
- Cada projeto, plano ou registo pode ser composto por várias páginas, indicando-se o *Número de página / Total de páginas* do documento. Eventuais anexos dos documentos serão objeto do mesmo tipo de paginação.
- Dentro de cada pasta de arquivo os documentos serão organizados de acordo com os sistemas de codificação estabelecidos pelo Empreiteiro e por numeração sequencial no caso dos registos, atendendo às datas da sua realização.
- Em todas as pastas de arquivo ou secção das mesmas os documentos mais recentes são arquivados sobrepondo-se aos mais antigos (números maiores sobre os menores).
- Todos os documentos substituídos serão mantidos em arquivo devendo ser mencionado sobre os mesmos a data da substituição e a referência do documento que os substituiu.
- No início de cada pasta haverá um índice com o conteúdo da pasta. Quando estas forem organizadas por secções estará patente no início da pasta o índice das secções e dentro de cada secção, uma folha para averbamento do seu conteúdo.
- Nas pastas de registos existirá cópia atualizada do Controlo de Assinaturas e Rubricas, onde estarão identificadas todas as pessoas autorizadas a assinar documentos do âmbito da CT (elementos do Empreiteiro e da Fiscalização).

1.4 - ALTERAÇÕES À CT

Qualquer dos intervenientes na execução da obra pode propor à Fiscalização as alterações à presente CT elaborada na fase de Projeto.

O conteúdo da CT elaborada na fase de Projeto (documento base), quando considerado desadequado, pode ser adaptado, sendo para tal obrigatória a identificação dos pontos alterados e a nova descrição, que tem que ser aprovada pela Fiscalização / Coordenador de Segurança da Obra e pelo representante do Dono da Obra.

As propostas de alterações a esta CT deverão ser apresentadas pelo Empreiteiro no prazo de 11 (onze) dias a contar da data da consignação, utilizando para o efeito o modelo S02 apresentado no anexo 1 do PSS assinalando-se a posição referente à CT.

Compete ao Empreiteiro elaborar e manter o *Registo das alterações aprovadas*, para o que utilizará o modelo Mod. S03 incluído no anexo 1 do PSS assinalando-se a posição referente à CT.

Após aprovação de nova situação, compete ao Empreiteiro, assinalar no original da CT em sua posse, as partes alteradas na margem direita da página por traço vermelho e inscrição do termo "alterado" e respetiva data e número do *Registo de Alteração*.

O Empreiteiro deverá incluir no anexo 3, os Registos das propostas de alterações e alterações aprovadas da CT.

1.5 - ENTREGA DA COMPILAÇÃO TÉCNICA

Concluídos todos os trabalhos da empreitada, incluindo o comissionamento, o Empreiteiro deverá entregar, no ato da Receção Provisória (ou da última receção provisória, se aplicável), à Fiscalização, e esta ao Dono da Obra, a CT organizada nos termos previstos. Este facto será registado no Auto da Receção Provisória, anexando-se declaração, conforme o modelo S05 incluído no anexo 1 do PSS com as necessárias adaptações ao presente documento, devidamente preenchida e assinada por todos os elementos previstos. Deverá ser incluída uma cópia dessa declaração no início da CT.

Caso haja lugar à execução de trabalhos durante o prazo de garantia, o Empreiteiro obriga-se a elaborar e promover a integração dos elementos desenvolvidos na CT, sempre que se justifique. No final desses trabalhos deverá entregar à Fiscalização os complementos à CT elaborados, incluindo registos para ser anexados à CT em poder do Dono da Obra

1.6 - CONTROLO DE ASSINATURAS E RUBRICAS

Todos as pessoas com tarefas de preparação, atualização e verificação de projetos, planos e/ou procedimentos, assim como de realização de verificações e respetivos registos, devem ser identificadas no registo de Controlo de Assinaturas e Rubricas, o qual será efetuado pela utilização do modelo S06 incluído no anexo 1 do PSS, em cópia independente da dos registos do PSS.

Essa lista de assinaturas e rubricas deverá ser preparada pelo Empreiteiro até à data da consignação, devendo ser mantida atualizada por este durante toda a empreitada até à receção provisória da empreitada (ou última receção provisória parcial, se for o caso), sempre que entrem novas pessoas e/ou se verifiquem novas atribuições de competências às pessoas incluídas nessa lista.

A Verificação dessa ficha deverá ser feita pelo Diretor Técnico da Empreitada, competindo à Fiscalização aprová-la, sendo que esta poderá determinar alterações nomeadamente quanto aos documentos que cada um poderá assinar. Os elementos da Fiscalização e o R-CSO serão também identificados em registo separado, utilizando o mesmo modelo, devendo o Empreiteiro solicitar àqueles o seu preenchimento e manter atualizado esse registo sempre que a Fiscalização indicar alterações ocorridas durante a execução da obra.

O Empreiteiro deverá arquivar no anexo 4, o Registo de Controlo de Assinaturas e Rubricas.

AdP

2 - Memória Descritiva

2.1 - OBJETIVOS DESTE DOCUMENTO

A presente *Compilação Técnica* referente à empreitada de construção de "*NOMOBRA*" pretende responder ao exigido na legislação em vigor com o objetivo de prevenir os riscos nas intervenções posteriores à conclusão da obra, identificando-se nomeadamente as seguintes intervenções:

- *Operações de reparação, manutenção e conservação das redes instaladas;*
- *Intervenções no interior de reservatórios para limpeza e manutenção;*
- *Intervenções nos equipamentos de iluminação pública (pintura, substituição de lâmpadas, ...);*
- *Monitorização dos diferentes elementos constituintes das ETARs, ETAs, etc. construídas (observação e monitorização das estruturas, dos equipamentos, das coberturas, ...);.*
- *Intervenções nos elementos constituintes das ETARs, ETAs, etc. (substituição / reparação de elementos, equipamentos, impermeabilizações, sistema de drenagem, reparação e/ou pintura, ...);*
- ...

Em todas estas situações ou outras idênticas, o acesso e a permanência do pessoal dessas intervenções às diferentes partes da obra deverão ser objeto de atenção em todas as fases de realização da obra, devendo privilegiar-se as soluções que melhor possam prevenir o risco de acidentes de trabalho nessas intervenções, sem prejuízo da exigência legal de elaboração de um Plano de Segurança e Saúde ou de Fichas de Procedimentos de Segurança para a execução desses trabalhos, conforme for aplicável.

2.2 - FICHA DE REALIZAÇÃO DA OBRA

No decurso da execução da obra, o Empreiteiro deverá enviar à Fiscalização a informação que lhe compete conforme referido na *Ficha de Realização da Obra,* modelo S22 incluído no anexo 1 do presente documento. Tal informação deverá ser enviada no prazo de 5 (cinco) dias após o seu conhecimento pelo Empreiteiro, e deverá incluir essa informação no anexo 5 assim como as alterações a essa Ficha que venham a ser entregues pela Fiscalização.

Com a receção provisória da empreitada, ou se for o caso com a última receção provisória, o Empreiteiro deverá atualizar esta ficha e anexar a última lista de subempreiteiros a que corresponde o anexo *CP1* da Comunicação Prévia, incluindo nessa lista os trabalhadores independentes cujas intervenções tenham sido relevantes.

2.3 - REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

Nas intervenções posteriores à conclusão da obra de "NOMOBRA", aplica-se toda a regulamentação de segurança e de saúde que se encontre em vigor, nomeadamente a seguinte:

- Decreto-lei nº 41821 de 11 de agosto de 1958 (Aprova o Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil - RSTCC).
- Decreto-lei nº 46427 de 10 de julho de 1965 (Aprova o Regulamento das Instalações Provisórias do pessoal Empregado nas Obras - RIPPEO).
- Decreto Regulamentar nº 1/92 de 18 de fevereiro (Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão).
- Decreto-lei nº 128/93 de 22 de abril (Estabelece as exigências técnicas de segurança a observar pelos equipamentos de proteção individual, de acordo com a diretiva nº 89/686/CEE de 21 de dezembro).
- Decreto-lei nº 330/93 de 25 de setembro (Transpõe a Diretiva nº 90/269/CEE de 29 de maio relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde na movimentação manual de cargas).
- Decreto-lei nº 347/93 de 1 de outubro (Transpõe a Diretiva nº 89/654/CEE de 30 de novembro relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para os locais de trabalho).
- Decreto-lei nº 348/93 de 1 de outubro (Transpõe a Diretiva nº 89/656/CEE de 30 de novembro relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde na utilização de equipamentos de proteção individual).
- Portaria nº 987/93 de 6 de outubro (Estabelece as normas técnicas de execução do Decreto-lei nº 347/93 de 1 de outubro).
- Portaria nº 988/93 de 6 de outubro (Estabelece a descrição técnica do equipamento de proteção individual, de acordo com o artº 7º do Decreto-lei nº 348/93 de 1 de outubro).
- Decreto-lei nº 362/93 de 15 de outubro (Estabelece as regras relativas à informação estatística sobre acidentes de trabalho e doenças profissionais).
- Portaria nº 1131/93 de 4 de novembro (Estabelece as exigências essenciais relativas à saúde e segurança aplicáveis aos equipamentos de proteção individual, de acordo com o artº 2º do Decreto-lei nº 128/93 de 22 de abril).
- Decreto-lei nº 48/95 de 15 de março (Código Penal - Art.ºs 277º a 280º).
- Decreto-lei nº 141/95 de 14 de junho (Transpõe para o direito interno a Diretiva nº 92/58/CEE de 24 de junho, relativa a prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho).

- Decreto-lei nº 214/95 de 18 de agosto (Estabelece as condições de utilização e comercialização de máquinas usadas visando eliminar riscos para a saúde e segurança das pessoas).
- Portaria nº 1456-A/95 de 11 de dezembro (Regulamenta as prescrições mínimas de colocação e utilização da sinalização de segurança e saúde no trabalho).
- Portaria nº 101/96 de 3 de abril (Regulamenta o Decreto-Lei n.º 155/95 de 1 de julho relativo às prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis, mantido em vigor pelo Decreto-Lei n.º 273/2003 de 29 de outubro).
- Portaria nº 109/96 de 10 de abril (Altera os anexos I, II, IV e V da Portaria 1131/93 de 4 de novembro).
- Portaria nº 695/97 de 19 de agosto (Altera os anexos I e V da Portaria 1131/93 de 4 de novembro).
- Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de outubro (Regulamento de Sinalização do Trânsito, com as alterações introduzidas pelo Decreto Regulamentar nº 41/2002 de 20 de agosto).
- Decreto-lei nº 374/98 de 24 de novembro (Altera os Decretos-Lei n.º 128/93 de 22/4, n.º 383/93 de 18/11, n.º 130/92 de 6/6, n.º 117/88 de 12/4 e n.º 113/93 de 10/4, relativos a EPI e marcação CE).
- Decreto-lei nº 159/99 de 11 de maio (Regulamenta a Lei n.º 100/97 de 13/9, no que respeita ao seguro de acidentes de trabalho para os trabalhadores independentes).
- Lei nº 113/99 de 3 de agosto (Desenvolve e concretiza o regime geral das contraordenações laborais em certos setores de atividade).
- Lei nº 118/99 de 11 de agosto (Desenvolve e concretiza o regime geral das contraordenações laborais, através da tipificação e classificação das contraordenações correspondentes à violação dos diplomas reguladores do regime geral dos contratos de trabalho).
- Portaria nº 172/2000 de 23 de março (Definição das máquinas usadas que pela sua complexidade e características revistam especial perigosidade).
- Decreto-lei nº 4/2001 de 10 de janeiro (Estabelece as condições de entrada, permanência, saída e afastamento de estrangeiros do território português - Vd em especial o artigo 144.º).
- Decreto-lei nº 320/2001 de 12 de dezembro (Transpõe a designada Diretiva Máquinas - Estabelece as regras a que deve obedecer a colocação no mercado e a entrada em serviço das máquinas e componentes de segurança colocados no mercado isoladamente).
- Decreto Regulamentar nº 41/2002 de 20 de agosto (Altera o Decreto Regulamentar n.º 22-A/98 relativo ao Regulamento de Sinalização de Trânsito).
- Decreto-lei nº 34/2003 de 25 de fevereiro (Altera alguns artigos do D. L. N.º 4/2001 de 10 de janeiro - Vd em especial a alteração do artigo 144.º).
- Decreto-lei nº 273/2003 de 29 de outubro (Altera o D. L. N.º 155/95 de 1 de julho - Transpõe para o direito interno a Diretiva nº 92/57/CEE de 24 de junho, relativa a prescrições mínimas de segurança e saúde a aplicar nos estaleiros temporários ou móveis).
- Decreto-Lei nº 50/2005 de 25 de fevereiro (transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 89/655/CEE, do Conselho, de 30 de novembro, alterada pela Diretiva n.º 95/63/CE, do Conselho, de 5 de dezembro, e pela Diretiva n.º 2001/45/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de junho, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho).

- Decreto-lei nº 182/2006 de 6 de setembro (Transpõe a Diretiva nº 2003/10/CE de 6 de fevereiro relativa às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devido ao ruído.
- Decreto-Lei nº 221/2006 de 8 de novembro (Estabelece as regras em matéria de emissões sonoras relativas à colocação no mercado e entrada em serviço de equipamento para utilização no exterior.
- Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de janeiro (Aprova o Regulamento Geral do Ruído).
- Lei nº 7/2009 de 12 de fevereiro (Aprova a revisão do Código de Trabalho).
- Declaração de Retificação nº 21/2009 de 18 de março (Retifica a Lei nº 7/2009 de 12 de fevereiro).
- Lei nº 98/2009 de 4 de setembro (Regulamenta o regime de reparação de acidentes de trabalho e de doenças profissionais, incluindo a reabilitação e reintegração profissionais, nos termos do artigo 284.º do Código do Trabalho, aprovado pela Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro).
- Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro - Regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho.

Diversos:

- Contrato Coletivo de Trabalho Vertical aplicável às empresas que se dedicam à atividade da construção civil e obras públicas.
- Regulamento n.º 27/99-R de 8 de novembro de 1999 do Instituto de Seguros de Portugal (Apólice uniforme do seguro de acidentes de trabalho para trabalhadores por conta de outrem).

Nos casos aplicáveis deverá ainda incluir-se o seguinte:

Trabalhos na área municipal de Lisboa:

- Edital da Câmara Municipal de Lisboa nº 108/92 de 24 de setembro (Regulamento Municipal sobre Ocupação de Via Pública com Tapumes, Andaimes, Depósitos de Materiais, Equipamentos e Contentores para Realização de Obras).

Trabalhos na proximidade de linhas férreas:

- Regulamentos Gerais de Segurança e Instruções Complementares de Segurança da REFER e da CP (Caminhos de Ferro Portugueses), nomeadamente:
  - Instrução Técnica n.º E-IT01/70 - Normas gerais de segurança para trabalhos em linhas eletrificadas em corrente monofásica 25 kV – 50 Hz e sua vizinhança.
  - Instrução Complementar de Segurança N.º 2/84 (ICS 2/84) – Proteção a zonas de trabalhos e normas de segurança das equipas em trabalhos de via.

3 - Caracterização da Obra

Na presente secção da Compilação Técnica inclui-se uma descrição sumária da obra, refere-se a importância da organização do projeto "como construído", identificam-se condicionalismos existentes e aspetos relevantes relativos à natureza do terreno. Refere-se ainda ao livro de registo de obra, aos materiais incorporados com riscos a ter em conta e inclui-se uma lista não exaustiva de registos da qualidade e da segurança e saúde no trabalho.

Essa informação que deve ser devidamente organizada, constitui uma importante ferramenta para a prevenção de acidentes e doenças profissionais dos trabalhadores intervenientes nos trabalhos de conservação / manutenção do produto construído.

3.1 - DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA OBRA

A empreitada de "*NOMOBRA*" consiste na execução de trabalhos previstos no projeto que se refere adiante, apresentando-se a seguir os aspetos mais relevantes.

... *(Descrição idêntica à incluída no Plano de Segurança e Saúde)*

3.2 - PROJETO "COMO CONSTRUÍDO"

O Projeto "*Como Construído*" ("*As build*" na terminologia anglo-saxónica) constitui um dos documentos mais importantes da Compilação Técnica, o qual servirá de referência para todas as intervenções posteriores à conclusão da obra.

Esse Projeto permite saber em qualquer momento durante a vida técnica da obra o que foi realmente executado, incluindo a localização de eventuais condicionalismos (nomeadamente serviços afetados) que importa ter em consideração nas intervenções que possam interferir com esses condicionalismos.

Esse Projeto "*Como Construído*" é assim o resultado do projeto apresentado pelo dono da obra na fase de concurso (e eventualmente complementado no ato de consignação da empreitada e

alterações no decurso da sua execução), com todos os elementos exigidos ao Empreiteiro no caderno de encargos e que este deverá cumprir.

O projeto apresentado pelo Dono da Obra na fase de concurso é constituído pelas peças seguintes:

- *Memória descritiva do projeto de ...*
- *Cálculos de ...*
- *Estudo geológico e geotécnico dos terrenos ...*
- *Desenhos números 1 a ... do projeto de ...*
- ...

O empreiteiro deverá preparar documento contendo uma lista organizada de todos os projetos, planos e estudos que forem elaborados após a assinatura do contrato para a execução da obra, nomeadamente:

- *Peças complementares recebidas do dono da obra, quer no ato de consignação, quer durante a execução dos trabalhos;*
- *Variantes ao projeto apresentados pelo empreiteiro;*
- *Desenhos de construção e pormenores de execução elaborados pelo empreiteiro;*
- *Telas finais elaboradas nos termos do caderno de encargos;*
- ...

Todos os projetos, planos ou estudos deverão ser devidamente assinados pelos seus autores e acompanhados dos respetivos termos de responsabilidade, sempre que a Fiscalização o exija, nomeadamente, os que envolvam aspetos de segurança estrutural. Os elementos escritos deverão ser fornecidos em formato A4 e os desenhados deverão, sempre que possível, ser fornecidos no mesmo formato ou em A3, desde que legíveis.

O Empreiteiro arquivará esse documento no anexo 6 com toda a informação referida devidamente organizada e contendo índices adequados no início.

3.3 - CONDICIONALISMOS EXISTENTES NO LOCAL E ENVOLVENTE

O Empreiteiro deverá elaborar até à receção provisória da obra, documento contendo a identificação de todos os condicionalismos existentes ou executados na área consignada ao Empreiteiro e que permanecem após a conclusão dos trabalhos, nomeadamente serviços afetados, (enterrados e/ou aéreos).

Tal documento deverá, nos casos aplicáveis, ser acompanhado de plantas reduzidas (formato A4 ou A3, desde que legíveis, por áreas devidamente identificadas) abrangendo toda a área consignada ao empreiteiro, onde este registará esses condicionalismos existentes (serviços afetados, enterrados ou aéreos).

Identificam-se nomeadamente os seguintes condicionalismos que importa registar:

- *cabo de baixa tensão cruzando ... a ... metros de altura;*
- *cabos telefónico ao longo de ...;*
- *conduta adutora em PVC com ... mm de diâmetro exterior assente a ... de profundidade;*
- *conduta de gás natural em ferro fundido com ... de diâmetro assente a ... metros de profundidade;*
- *linha de caminho de ferro localizada a ... metros da …;*
- *estrada nacional EN??? da jurisdição do IEP localizada a … metros da …*

– ...

O Empreiteiro arquivará esse documento no anexo 7 com toda a informação referida devidamente organizada e contendo índices adequados no início.

3.4 - CARACTERIZAÇÃO SUMÁRIA DO TERRENO

O empreiteiro deverá elaborar até à receção provisória da obra, documento contendo as principais características dos terrenos encontrados durante a execução dos trabalhos (tipo de terreno, natureza, particularidades hidrológicas, etc.).

Tal documento deverá, nos casos aplicáveis, ser acompanhado de plantas reduzidas (formato A4 ou A3, desde que legíveis, por áreas devidamente identificadas) abrangendo toda a área consignada ao Empreiteiro, onde este inscreverá de forma resumida essas principais características, incluindo sempre que possível e nos casos aplicáveis as respetivas tensões admissíveis desses terrenos que tenham sido consideradas em resultado de ensaios aos terrenos efetuados. Nessas plantas deverão também ser assinalados os condicionalismos existentes (serviços afetados, enterrados ou aéreos), com indicações sobre a sua exata localização, quer na horizontal (por ex. distâncias a pontos fixos existentes), quer na vertical (por ex. profundidades).

O Empreiteiro deverá arquivar esse documento no anexo 8 com toda a informação referida devidamente organizada e contendo índices adequados no início.

3.5 - LIVRO DE REGISTO DA OBRA

A legislação de obras públicas obriga o Empreiteiro a expressamente organizar um registo da obra, em livro concebido para tal efeito, com as folhas numeradas e rubricadas por si e pela Fiscalização na data de assinatura do auto de consignação da empreitada, o qual conterá uma informação sistemática e de fácil consulta dos acontecimentos mais importantes relacionados com a execução dos trabalhos. No início desse livro devem registar-se os elementos que a Fiscalização determinar, nomeadamente os seguintes:

– Data de abertura das propostas;
– Data de assinatura do contrato;
– Valor de adjudicação;
– Data de início da obra;
– Prazo global e prazos parcelares de execução da obra;
– Data prevista de conclusão da obra.

Os factos a consignar obrigatoriamente no livro de registo da obra serão indicados no decurso da sua execução pela Fiscalização e, incluirão, nomeadamente:

– Datas de início e conclusão dos trabalhos mais importantes;
– Substituição dos planos de trabalhos, assinalando-se os desvios verificados relativamente ao plano anterior e as razões de tais desvios;
– Suspensões de trabalhos;
– Registo de trabalhos a mais da mesma espécie dos previstos e de espécie diferente, e os trabalhos a menos;

- Acidentes de trabalho ocorridos no decurso da execução da obra;
- Elementos entregues pela Fiscalização ao empreiteiro;
- Dificuldades surgidas no decorrer da obra;
- Esclarecimento de dúvidas na interpretação do projeto;
- Prorrogações dos prazos global e parcelares;
- Visitas efetuadas à obra por entidades oficiais;
- Casos de violação do cumprimento de quaisquer obrigações do empreiteiro previstas neste caderno de encargos;
- Avarias de equipamentos que impeçam o desenvolvimento normal da obra;
- Ensaios de materiais e equipamentos;
- Reuniões de obra realizadas;
- Outros acontecimentos importantes relacionados com a execução da obra.

O Livro de Registo de Obra será rubricado pela Fiscalização e pelo Empreiteiro em todos os acontecimentos nele registados e ficará ao cuidado deste último, que o deverá apresentar sempre que solicitado pela primeira ou por entidades oficiais com jurisdição sobre os trabalhos (por exemplo, Inspeção-Geral do Trabalho).

O Empreiteiro, para além de entregar esse Livro de Registo de Obra ao Dono da Obra, integrará cópia de todas as páginas desse Livro no anexo 9, onde incluirá também os contratos (inicial e adicionais) elaborados com o Dono da Obra e ainda os Autos de Receção Provisória (da obra na sua globalidade e/ou parciais). À entidade responsável pela conservação / manutenção do produto construído competirá anexar ainda os autos de Receção Definitiva (da obra na sua globalidade e/ou parciais).

3.6 - MATERIAIS APLICADOS COM RISCOS ESPECIAIS E MEDIDAS PREVENTIVAS

A empreitada de "*NOMOBRA*" inclui materiais com riscos especiais para a segurança e saúde na fase de utilização / exploração, que se identificam no quadro a seguir e onde se referem potenciais riscos e respetivas medidas preventivas.

LISTA DE MATERIAIS APLICADOS COM RISCOS ESPECIAIS E MEDIDAS PREVENTIVAS			
N.º	**Materiais**	**Riscos potenciais**	**Medidas preventivas**

Esta lista deverá ser objeto de análise pelo Empreiteiro que a deverá complementar com outros que identifique incluindo as respetivas medidas preventivas, podendo também a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determinar em qualquer momento a inclusão de outros.

A lista complementada nos termos referidos deverá ser arquivada pelo Empreiteiro no anexo 10, juntamente com a eventual documentação técnica de suporte (especificações) dos cuidados a ter com esses materiais.

3.7 - EQUIPAMENTOS INSTALADOS COM RISCOS NA UTILIZAÇÃO, CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

A empreitada de "*NOMOBRA*" inclui equipamentos instalados envolvendo riscos na sua utilização, conservação e/ou manutenção que se identificam no quadro a seguir e onde se referem potenciais riscos e respetivas medidas preventivas.

LISTA DE EQUIPAMENTOS INSTALADOS COM RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS			
N.º	**Equipamentos**	**Riscos potenciais**	**Medidas preventivas**

Esta lista deverá ser objeto de análise pelo Empreiteiro que a deverá complementar com outros que identifique incluindo as respetivas medidas preventivas, podendo também a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determinar em qualquer momento a inclusão de outros.

Para cada um destes equipamentos, o Empreiteiro deverá elaborar um documento de suporte (especificações), devidamente capeado e datado com a identificação da obra e a designação desse equipamento, o qual deverá conter uma memória descritiva sumária dos aspetos mais relevantes e instruções a ter em conta durante o período de vida técnica da obra para a sua correta utilização, conservação e manutenção, incluindo em anexo o respetivo manual do equipamento contendo as especificações técnicas, e bem assim o Manual de Instruções de Funcionamento e Manutenção referido no caderno de encargos, ou referência à localização deste.

A lista acima apresentada deverá ser arquivada pelo Empreiteiro no anexo 11, juntamente com todos os documentos de suporte referidos.

3.8 - TRABALHOS CUJO ACESSO E CIRCULAÇÃO APRESENTAM RISCOS

A empreitada de "*NOMOBRA*" inclui trabalhos cujo acesso e circulação apresentam riscos sempre que haja necessidade de se proceder à sua monitorização ou conservação / manutenção. Esses trabalhos são identificados no quadro a seguir e onde se referem potenciais riscos e respetivas medidas preventivas.

LISTA DE TRABALHOS CUJO ACESSO E CIRCULAÇÃO APRESENTAM RISCOS E MEDIDAS PREVENTIVAS			
N.º	**Trabalhos**	**Riscos potenciais**	**Medidas preventivas**

Esta lista deverá ser objeto de análise pelo Empreiteiro que a deverá complementar com outros incluindo as respetivas medidas preventivas, podendo também a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determinar em qualquer momento a inclusão de outros.

A lista acima apresentada deverá ser arquivada pelo Empreiteiro no anexo 12.

3.9 - REGISTOS DA QUALIDADE

O Empreiteiro deverá constituir no decurso da obra registos da qualidade que devem ser mantidos para demonstrarem a conformidade dos trabalhos executados e materiais incorporados com as especificações do projeto, incluindo nomeadamente:

- *Registos do Controlo de Receção de Materiais relevantes;*
- *Controlo de receção de equipamentos incorporados na obra;*
- *Planos de Monitorização e Medição relevantes;*
- *Registos de Monitorização e Medição relevantes;*
- *Registos de não conformidades e Ações Corretivas;*
- *Último Registo de Controlo de Dispositivos de Monitorização e Medição;*
- *Último relatório da auditoria da qualidade efetuado na obra;*
- *Certificados de garantia de materiais, equipamentos incorporados e elementos de construção;*
- ...
- Outros documentos que a Fiscalização determinar no decurso da execução dos trabalhos.

Relativamente aos Registos de Monitorização e Ensaio, consideram-se em particular relevantes os resultados de ensaios realizados durante a execução dos trabalhos de acordo com o caderno de encargos e o plano de ensaios de comissionamento, nomeadamente:

- *ensaios de compactação de terrenos;*
- *ensaios de pressão da tubagem e acessórios após instalação;*
- *ensaios de equipamento (in situ e de fábrica)*
- *ensaios de soldaduras efetuadas;*
- *ensaios do sistema de drenagem da ETAR, ETA, etc.;*
- *ensaios de funcionamento durante o "Pré-Arranque" e de eficiência durante o "Arranque;*
- ...

O Empreiteiro arquivará esse documento no anexo 13 com toda a informação referida devidamente organizada e contendo índices adequados no início.

3.10 - REGISTOS DA SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

O Empreiteiro deverá constituir no decurso da empreitada uma lista de registos da segurança e saúde no trabalho, incluindo nomeadamente:

- Declaração de entrega do PSS pelo empreiteiro ao dono da obra;
- Última Comunicação Prévia, incluindo anexos (subempreiteiros, declarações, …);
- Último quadro de Registo de Apólices de Seguro de Acidentes de Trabalho;
- Último quadro de Controlo Geral de Equipamentos de Apoio;
- Última ata da Comissão de Segurança e Saúde da Obra efetuada;
- Último quadro de registo de acidentes de trabalho e índices de sinistralidade;
- Última monitorização do Plano de Segurança e Saúde da empreitada;
- Último relatório da auditoria interna da segurança e saúde no trabalho efetuada;
- ...
- Outros documentos que a Fiscalização / Coordenador de Segurança em Obra determinar no decurso da execução dos trabalhos.

O Empreiteiro arquivará essa lista e respetivos registos da segurança e saúde no trabalho acima referidos no anexo 14.

AdP

4 - Ações para a prevenção de riscos

As ações a empreender nas intervenções posteriores à conclusão da obra de "*NOMOBRA*" para a segurança dos respetivos trabalhadores devem ser objeto de planeamento prévio que resultará na preparação de um conjunto de planos e procedimentos específicos.

Esses planos e procedimentos específicos deverão ser anexados ao presente documento, pretendendo-se constituir um conjunto de informação que poderá vir a ser utilizado em intervenções posteriores e assim identificarem-se riscos nessas intervenções, prevenindo-os.

4.1 - PLANO DE MONITORIZAÇÃO PERIÓDICA

O *Plano de Monitorização Periódica* pretende identificar as verificações / observações a efetuar durante a vida útil do produto construído tendo em conta as periodicidades definidas e registar os resultados do controlo, utilizando-se para tal a ficha modelo S23, incluído no anexo I deste documento, que a seguir se apresenta.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.

ÁGUAS DE PORTUGAL	PLANO DE MONITORIZAÇÃO PERIÓDICA	Número	Página
	Obra:	Código:	
		Último controlo: ___/___/___	
		Próximo controlo: ___/___/___	

Ref.ª	Verificações/ Observações	Documentos de referência	Periodicidade	Controlo			
				Conf.	N.ºNC	Assinatura	Data
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___

Preparado por: ___/___/___	Verificado por: ___/___/___	Aprovado por: ___/___/___

Na utilização sistemática desta ficha, dever-se-á ter em conta o seguinte:

Último controlo.: Posição destinada a registar a data em que foi efetuado o último controlo geral da obra.

Próximo controlo.: Posição destinada a registar a data em que deverá ser realizado o próximo controlo geral da obra.

Verificações /Observações: Relação das verificações / observações a efetuar para controlar o estado geral da obra, devidamente ordenado atendendo a uma sequência lógica.

Documentos de referência: Para cada verificação / observação a efetuar, registar-se-ão, sempre que aplicável, os documentos de apoio, podendo incluir Procedimento específico elaborado para o efeito, regulamentos, normas (nacionais, europeias, internacionais), especificações técnicas (gerais ou referenciadas no Projeto), documentos de homologação, bibliografia técnica, entre outros.

Periodicidade: Posição destinada ao registo da periodicidade com que deve ser efetuada cada verificação / observação.

Controlo: Para cada verificação / observação deverá registar-se a sua conformidade ou não com as especificações constantes dos documentos de referência indicados. No caso de ser observada uma conformidade, assinala-se essa situação com uma cruz (x) na coluna (*Conf.*). Caso contrário, inscreve-se o número da não conformidade na coluna "*N.º NC*". Neste último caso será então aberta uma ficha de não conformidade seguindo-se o procedimento referido no ponto a seguir. Em qualquer dos casos, o responsável pelo controlo e verificação em causa deve assinar / rubricar na coluna reservada para o efeito e inscrever a data respetiva. Tratando-se de grupos de verificações / observações efetuadas pela mesma pessoa ou equipa numa mesma data poder-se-á assinar/rubricar e datar apenas nas primeira e última posições colocando aspas (") nas posições intermédias.

Preparado por: Posição destinada a ser rubricada e datada pela pessoa responsável pela preparação da ficha em causa.

Verificado por: Posição destinada a ser rubricada e datada por responsável definido pela entidade a quem compete a conservação/manutenção da obra.

Aprovado por: Posição destinada a ser rubricada e datada pelo responsável definido pela entidade a quem compete a conservação/manutenção da obra, hierarquicamente superior ao anterior.

Durante a fase de elaboração do projeto, identificaram-se já algumas situações que deverão ser objeto de verificação / observação durante a vida útil da obra e que se apresentam na ficha seguinte.

Incluir aqui a ficha S23 devidamente preenchida tendo em conta a obra em consideração. As verificações/observações a assinalar compreendem, por exemplo, estado da estrutura de ETARs, ETAs, etc. (nomeadamente, indícios de fissuração), equipamentos instalados em ETARs, ETAs, etc., estado de caixas de visita, estado de impermeabilizações de coberturas, etc...

O Empreiteiro deverá ao longo da execução dos trabalhos analisar a ficha acima apresentada complementando-a tendo em conta as vidas técnicas dos materiais e dos equipamentos incorporados na obra, arquivando toda essa informação e a documentação técnica de suporte (especificações) no anexo 15.

Após a conclusão da obra e durante a vida técnica desta, o responsável pela conservação / manutenção da mesma deverá arquivar no mesmo anexo, cópia de todas as fichas elaboradas e registos de verificação/observação efetuados.

4.2 - IDENTIFICAÇÃO E CONTROLO DE EQUIPAMENTOS DE APOIO

Nas intervenções de conservação / manutenção do produto construído utilizar-se-ão equipamentos para a observação e/ou monitorização, sendo necessário garantir a fiabilidade desse equipamento e naturalmente o seu bom estado de funcionamento.

O modelo S24 incluído no anexo I deste documento que a seguir se apresenta, pretende assegurar o controlo desse equipamento. As revisões do equipamento podem significar a manutenção periódica desse equipamento e/ou a sua calibração ou aferição (como é o caso do equipamento de monitorização e medição).

Na utilização corrente desta ficha deverá ter-se em conta a legislação específica aplicável, nomeadamente a referida nas notas insertas na parte inferior dessa ficha. Importa ter em conta que a *Marcação CE* e a respetiva *Declaração CE de Conformidade* (Decreto-Lei n.º 320/2001 de 12 de dezembro) é exigível para os equipamentos e para acessórios não ligados ao equipamento (por exemplo, lingas) utilizados na construção. Porém, alguns equipamentos (designadamente, equipamentos móveis e de elevação de cargas como por exemplo gruas fixas ou móveis, elevadores de obra para pessoas, equipamento de terraplenagem, etc.) com data de fabrico anterior a 1999 (vd. Decreto-Lei n.º 214/95 de 18 de agosto e Portaria n.º 172/2000 de 23 de março) poderão não possuir as referidas marcação e declaração CE, devendo apresentar um certificado de conformidade passado por organismo competente notificado de acordo com a legislação em vigor.

Por outro lado, importa ter em conta que o Decreto-Lei n.º 221/2006 de 8 de novembro, que revoga o Decreto-Lei n.º 76/2002 de 26 de março (Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente do

Equipamento para Utilização no Exterior), obriga também à existência de uma declaração CE de conformidade que contém outras indicações complementares à declaração atrás referida e bem assim a indicação do nível de potência sonora garantido (L_{WA}).Tal aplica-se a diversos equipamentos da construção incluindo gruas-torre, equipamentos de terraplenagens, martelos demolidores e perfuradores, compressores, etc..

CONTROLO DE EQUIPAMENTO DE APOIO E ACESSÓRIOS

Número	Página
_____	___/___

Empreitada: | Código:

Dono da Obra: | Fiscalização:

Projectista: | Empreiteiro:

Reg. N.º	Equipamento de Apoio, incluindo acessórios não ligados ao equipamento				Placa (1) Fabricante		Marcação, Declar. CE e L_{WA} (2)			Requisitos DL 214/95 e DL 82/99 (3)			Revisões Periódicas		Estado do EQ		Não Conf. N.º	Rubrica do Resp. pelo controlo	Subst. Reg. N.º
	Código	Designação	N.º Série	Ano Fabrico	Conforme? Sim	Conforme? Não	NA	Conforme ? Sim	Conforme ? Não	NA	Cumpre ? Sim	Cumpre ? Não	Em dia ? Sim	Em dia ? Não	Conforme ? Sim	Conforme ? Não			

Preparado por: ___/___/_____ | Verificado por: ___/___/_____ | Aprovado por: ___/___/_____

Notas: (1) Placa de fabricante / identificação deverá incluir nome e endereço do fabricante, marca, modelo, n.º série e ano de fabrico; (2) Marcação CE no equipamento e possuir declaração CE de conformidade de acordo com D.L. 320/2001 (Directiva Máquinas) e declaração CE de conformidade complementar de acordo com o D.L. 76/2002 (RES- Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente de Equipamento para Utilização no Exterior), e ainda, nos casos aplicáveis, marcação no equipamento do nível de potência sonora garantida (Lwa) de acordo com este último DL; (3) Cumprimento da legislação aplicável a máquinas usadas (DL 214/95) e a equipamentos de trabalho (DL 82/99).

Esse controlo deverá ser feito com uma periodicidade adequada a cada equipamento, sendo recomendável que antes de cada verificação/observação geral do produto construído se proceda ao controlo de todo o equipamento próprio utilizando esta ficha.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.

Sempre que um equipamento, não tenha a revisão em dia, não esteja calibrado ou aferido, ou caso seja observada qualquer anomalia grave no todo ou em algum dos seus componentes, deverão ser tomadas as medidas necessárias para evitar a utilização desse equipamento, através da sua imobilização, remoção do local de utilização, caso possível, ou colocação sobre esse equipamento em local bem visível, de um autocolante com a inscrição a vermelho de "AVARIADO" ou outra indicação equivalente. Nestes casos, deverá ser aberta uma ficha de não-conformidade, utilizando-se o modelo S25 incluído no anexo 1 deste documento que a seguir se apresenta, e inscrevendo-se o número dessa não conformidade na posição "*Não Conf. N.º*" prevista para o efeito na ficha de registo de Controlo de Equipamentos de Apoio.

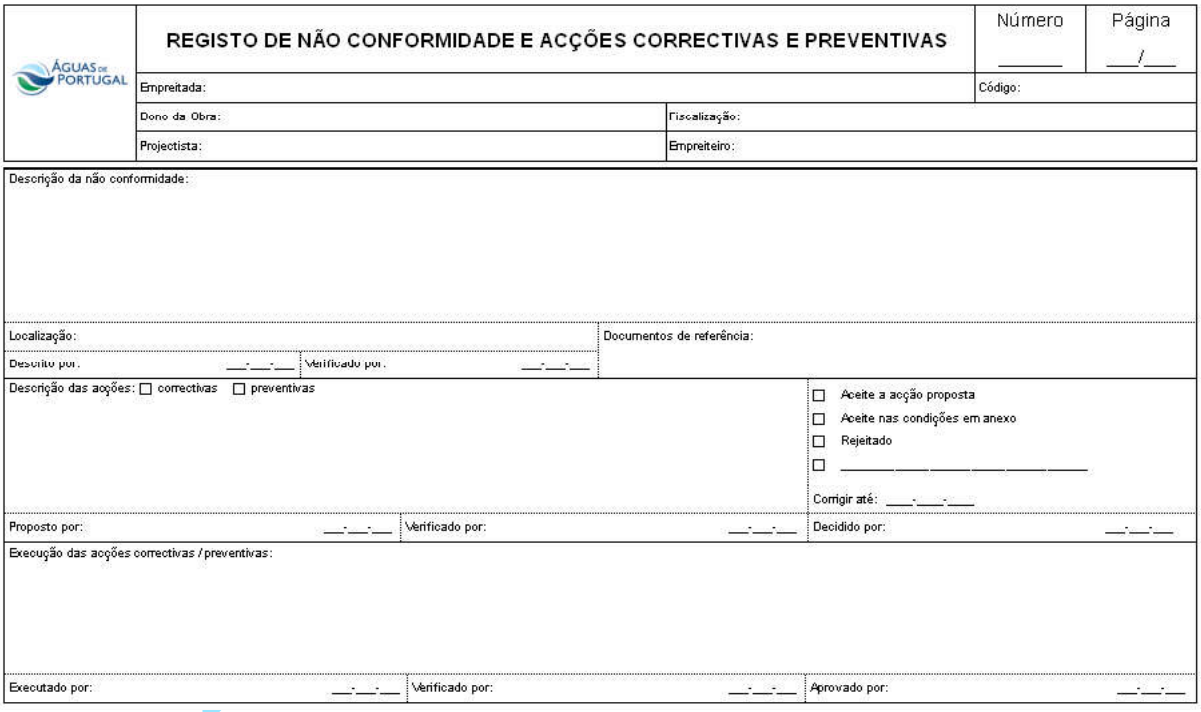
O responsável pela conservação/manutenção da obra deverá promover o *Controlo dos Equipamentos de Apoio* com a periodicidade estabelecida caso a caso, aprovando os registos efetuados na posição reservada para o efeito.

Esse responsável deverá arquivar os Registos dos controlos efetuados no anexo 16.

4.3 - REGISTO DE NÃO CONFORMIDADES E AÇÕES CORRETIVAS / PREVENTIVAS

Na utilização corrente das fichas de Monitorização Periódica e de Controlo do Equipamento de Apoio, poderão ocorrer situações de não conformidade, conforme se referiu, devendo tais casos ser objeto de uma ficha por cada situação de não conformidade que requeira uma ação corretiva e/ou preventiva, registando-se tal em cópias do modelo S25, incluído no anexo 1 deste documento, que a seguir se apresenta.

Todas as fichas deverão ser numeradas sequencialmente (1, 2, 3, …) para cada empreitada (Posição indicada na ficha com *Número*), e arquivadas sobrepondo as mais recentes às mais antigas e assim o maior número corresponderá ao número de fichas preparadas para a empreitada em causa. Na posição indicada por *Número de página / Total de páginas* deverá inscrever-se, para cada uma das fichas, essas indicações e assim para uma ficha constituída por 2 páginas ter-se-ão as páginas 1/2 e 2/2.



Na utilização sistemática desta ficha, dever-se-á ter em conta o seguinte:

Descrição da não conformidade: Espaço destinado à descrição da não conformidade, que deverá ser sucinta, precisa e clara de forma a não haver dúvidas sobre a sua interpretação. Nesta posição inclui-se:

Localização: Espaço destinado a registar o local onde se verificou a não conformidade.

Documentos de referência: Espaço destinado a registar os documentos de referência infringidos e que deu origem à não conformidade (regulamento, CT, etc.), devendo indicar-se, sempre que possível, o artigo, ponto ou elemento que não foi cumprido.

Descrito por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento da entidade responsável pela conservação / manutenção que levantou a não conformidade.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento da entidade responsável pela conservação / manutenção que verificou a descrição da não conformidade, devendo ser pessoa hierarquicamente superior a quem a descreveu.

Descrição das ações corretivas e/ou preventivas: Espaço destinado à descrição das ações corretivas e/ou preventivas a implementar para, respetivamente, corrigir a não conformidade, ou para prevenir a sua ocorrência. Nesta posição inclui-se:

Proposto por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento da entidade responsável pela conservação / manutenção que propõe as ações corretivas e/ou preventivas.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento da entidade responsável pela conservação / manutenção que verificou a proposta das ações corretivas e/ou preventivas a implementar, devendo ser pessoa hierarquicamente superior a quem a propõe.

Decidido por: Espaço destinado à rubrica e data do elemento da entidade responsável pela conservação / manutenção que decide sobre as ações corretivas e/ou preventivas propostas. Neste processo de aprovação deverá assinalar-se uma das situações: aceite a ação proposta; aceite nas condições em anexo devidamente identificado (devendo anexar-se essas condições que passam a fazer parte integrante da não conformidade); rejeitado, caso em que se deverá abrir uma nova não conformidade seguindo a numeração existente, não se anulando a anterior. Deverá também indicar-se a data até à qual as ações descritas devem ser implementadas.

Execução das ações corretivas e/ou preventivas: Espaço destinado a confirmar a execução das ações realizadas. Nesta posição inclui-se:

Executado por: Espaço destinado à rubrica e data da entidade responsável pela conservação / manutenção que executou as ações corretivas e/ou preventivas aprovadas.

Verificado por: Espaço destinado à rubrica e data do da entidade responsável pela conservação / manutenção que verificou as ações corretivas e/ou preventivas executadas.

Aprovado por: Espaço destinado à rubrica e data da entidade responsável pela conservação / manutenção com competência para aprovar.

Durante a vida útil da obra, o responsável pela conservação/manutenção deverá, nomeadamente:

- Identificar e descrever as não conformidades;
- Propor e submeter à aprovação as ações corretivas / preventivas a executar;
- Promover dentro do prazo definido as ações corretivas / preventivas;
- Verificar a eficácia das ações implementadas;
- Analisar as causas das não conformidades;
- Providenciar a implementação de ações para eliminar as causas reais e/ou potenciais das não conformidades.

Os *Registos de Não conformidade e Ações Corretivas e Preventivas* deverão ser arquivados no anexo 17.

4.4 - FORMAÇÃO E INFORMAÇÃO DE PESSOAL DESIGNADO PELO DONO DA OBRA

Sempre que esteja previsto no caderno de encargos ou no projeto, o Empreiteiro deverá assegurar a formação e informação adequada ao pessoal designado pelo Dono da Obra a quem competirá a conservação/manutenção da obra e, em particular, tratando-se de equipamento instalado.

O *Plano de Formação e Informação* poderá incluir ações de diversos tipos, nomeadamente:

- afixação nos locais adequados de informações gerais sobre o equipamento, realçando aspetos essenciais para a sua manutenção e/ou funcionamento;
- proporcionar a formação específica definida no caderno de encargos.

Todas as ações do âmbito da Formação e Informação devem ser registadas, incluindo nomeadamente, registos de presenças, tema abordado, duração, número e grupo de trabalhadores envolvidos, idioma da ação, etc..

O Empreiteiro incluirá no anexo 18 todos os documentos desenvolvidos no âmbito da *Formação e Informação*, nomeadamente calendarizações de ações, assim como os registos comprovativos da realização das mesmas.

4.5 - REGISTO DE ACIDENTES DE TRABALHO

Sempre que ocorra um acidente de trabalho nas intervenções de conservação/manutenção da obra, para além das participações legais, deve ser efetuado um relatório de investigação registando-se todas as informações relevantes que permitam uma análise detalhada desse acidente.

Anualmente, o responsável pela conservação/manutenção da obra deverá elaborar a ficha modelo S26 incluída no anexo I deste documento, que resume os acidentes de trabalho ocorridos no ano e todos os sinistrados do ano anterior que ainda se encontrem de baixa. Essas fichas de registo serão arquivadas no anexo 19 do presente documento, juntamente com os relatórios de investigação e as participações às Companhias de Seguros e, nos casos aplicáveis, também às entidades oficiais.

Na utilização desse quadro durante a vida útil da obra, dever-se-á observar o seguinte:

a) Consideram-se todos os acidentes comunicados às Companhias de Seguros;

b) No caso de acidente envolvendo mais do que um trabalhador, o número de acidentes de trabalho são tantos quantos os sinistrados.

c) Na contagem do número de dias de trabalho perdidos não se considera o dia da ocorrência do acidente nem o do regresso ao trabalho. Note-se que se consideram dias de trabalho e não dias seguidos.

d) Tratando-se de acidentes de trabalho ocorridos com trabalhadores de Subcontratados nas intervenções de conservação e/ou manutenção, no número de dias perdidos serão contabilizados todos os dias de trabalho até ao final do contrato desse Subcontratado. Em qualquer dos casos, o limite para a contagem do número de dias de trabalho perdidos termina na data prevista de conclusão do trabalho.

	RESUMO ANUAL DA SITUAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO	Número _____	Página ___/___
	Obra:	Código:	

Notas: a) A Ref.ª deverá ser a mesma da do Relatório de Investigação do acidente. **Ano:**

Ref.ª	Data do acidente (ocorrência)	Nome abreviado do acidentado	Unidade / Departamento	Data de regresso ao trabalho	N.º dias perdidos (desde o início)	Breve descrição do acidente e/ou observações
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		
	___/___/___			___/___/___		

Observações gerais:

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

4.6 - PLANO DE EMERGÊNCIA E EVACUAÇÃO

Em todas as intervenções de conservação / manutenção deverá sempre prever-se um adequado *Plano de Emergência e Evacuação*, estabelecendo as medidas a aplicar em caso de acidente, o qual deve incluir, nomeadamente, o seguinte:

- Afixação (ou disponibilização) no local dos trabalhos de lista de telefones de emergência, nomeadamente Bombeiros, Polícia, Hospital, entidades concessionárias de serviços afetados, Serviços Camarários, proteção Civil, ...
- Meios adequados à intervenção para os primeiros socorros;
- Identificação da pessoa com formação em prestação de primeiros socorros (socorristas do trabalho) e respetivos meios disponibilizados a este para rápida comunicação;
- Devem evitar-se trabalhadores isolados, sendo as equipas de trabalho constituídas no mínimo por 2 trabalhadores;
- Caminhos e sinalização adequada de acesso a todas as frentes de trabalho para evacuação de sinistrados em caso de acidente de trabalho, e de todo o pessoal da intervenção, em caso de ocorrência de catástrofe (por exemplo, incêndio, explosão, inundação).

Os documentos preparados no âmbito do *Plano de Emergência e Evacuação* serão arquivados no anexo 20.

SEM PREJUÍZO DE TODO O CLAUSULADO ANTERIOR DEVER SER ADEQUADO A CADA CASO, APRESENTAM-SE A SEGUIR ALGUNS EXEMPLOS DE PLANOS QUE IMPORTA VERIFICAR CASO A CASO, PARA ALÉM DE OUTROS QUE DEVEM SER CONSIDERADOS DURANTE A ELABORAÇÃO DO PROJETO.

AdP

4.7 - PLANO DE ACESSO E SINALIZAÇÃO TEMPORÁRIA

Nas intervenções de conservação / manutenção do produto construído, o acesso com ou sem permanência prolongada dos trabalhadores a partes ou elementos da obra pode e deve exigir cuidados especiais de segurança que importa identificar, determinando-se as respetivas medidas de prevenção.

Na obra em causa identificam-se desde já algumas situações em que tal se verifica, exigindo medidas adequadas, nomeadamente as seguintes:

- *Observação de caixas de visita localizadas em …;*
- *Observação e/ou intervenção (pintura) de equipamentos instalados;*
- *Observação da estrutura de reservatório alto;*
- *Substituição de tubagens localizadas em …;*
- …

Nos casos de observação … e tratando-se de intervenções de curta duração e periodicidade elevada, recorrer-se-á a gruas móveis dispondo de dispositivo adequado para o transporte dos trabalhadores. Nos casos de intervenções prolongadas e dado tratar-se de uma obra (de reabilitação) na aceção da legislação em vigor sobre segurança e saúde no trabalho, será naturalmente elaborado um Plano de Segurança e Saúde específico.

Tratando-se de intervenções na via pública (por ex. para reparação e/ou substituição de tubagens) mantendo a circulação rodoviária, será elaborado um adequado Plano de Sinalização Temporária com base no Decreto Regulamentar nº 22-A/98 de 1 de outubro (Regulamento de Sinalização do Trânsito), o qual será incluído no anexo 21 do presente documento.

4.8 - PLANO DE CONSERVAÇÃO / MANUTENÇÃO DE VEDAÇÕES PERMANENTES

As vedações consideradas na presente empreitada (ETAR, ETA, etc.) possuem as seguintes características:

- …

O responsável pela conservação / manutenção do produto construído arquivará no anexo 22, cópias de todos os *Planos de Manutenção das Vedações permanentes* e alterações que sejam efetuadas.

4.9 - ...

...

Apêndice

AdP

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N.º	DESCRIÇÃO
1	Lista e Modelos de Fichas
2	Receção da CT pelo empreiteiro; Registo de Distribuição da CT
3	Alterações a cláusulas da CT
4	Controlo de Assinaturas e Rubricas
5	Ficha de realização da obra
6	Projeto "Como Construído"
7	Condicionalismos existentes no local e envolvente
8	Caracterização sumária do terreno
9	Livro de registo de obra
10	Materiais aplicados com riscos especiais e medidas preventivas
11	Equipamentos instalados com riscos na utilização, conservação e manutenção
12	Trabalhos cujo acesso e circulação apresentam riscos
13	Registos da qualidade
14	Registos da segurança e saúde no trabalho
15	Plano de Monitorização Periódica
16	Controlo de Equipamentos de Apoio
17	Registos de não conformidade e ações corretivas / preventivas
18	Registos da Formação e Informação do pessoal designado pelo dono da obra
19	Registo de acidentes de trabalho, relatórios de investigação e participações às Seguradoras
20	Plano de Emergência e Evacuação
21	Planos de Sinalização Temporária
22	Planos de Manutenção das Vedações permanentes
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

MOD

NOTA: O Empreiteiro deverá constituir os anexos referidos nesta lista, seguindo o modelo do anexo I já constituído, integrando neles todos os elementos que constituirão as adaptações / complementos resultante da implementação do preconizado nesta CT. Todos os anexos que contenham mais do que um registo, deverá o Empreiteiro elaborar um índice que colocará no início do respetivo anexo.

LISTA DE ANEXOS (CONT.)

ANEXO N.º	DESCRIÇÃO
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	

AOLP

59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	

AdP

LOMBADA TIPO PARA ARQUIVOS DA CT

Designação da Empreitada

Símbolo e designação do Empreiteiro

Compilação Técnica da Obra

Anexo N.º

Designação do anexo

ACP

Anexo I

LISTA E MODELOS DE FICHAS

AdP

LISTA DE MODELOS

MODELO	DESCRIÇÃO
MODELOS INTEGRADOS NO PSS	
S01	Registo de distribuição de documentos
S02	Proposta de alterações de documentos
S03	Registo das alterações aprovadas de documentos
S04	Declaração de receção do PSS pelo Empreiteiro
S05	Declaração de entrega do PSS na Receção Provisória pelo Empreiteiro
S06	Controlo de assinaturas e rubricas
S07	Declaração relativa a eventuais trabalhadores imigrantes
S08	Comunicação Prévia
S09	Registo de identificação dos trabalhadores e inspeção médica
S10	Distribuição de EPI e informação sobre riscos
S11	Controlo de subempreiteiros
S12	Registo de apólices de seguro de acidentes de trabalho
S13	Controlo de equipamentos de apoio
S14	Controlo de receção de materiais e equipamentos
S15	Planos de monitorização e prevenção
S16	Registos de monitorização e prevenção
S17	Registo de não conformidade e ações corretivas / preventivas
S18	Registo de ocorrência de acidente de trabalho
S19	Resumo mensal da situação dos acidentes de trabalho
S20	Registo de acidentes e índices de sinistralidade laboral
S21	Monitorização da Segurança e Saúde no Trabalho
MODELOS ESPECÍFICOS DA CT	
S22	Ficha de realização da obra (Compilação Técnica)
S23	Plano de Monitorização Periódica (Compilação Técnica)
S24	Controlo de Equipamentos de apoio (Compilação Técnica)
S25	Registo de não conformidade e ações corretivas / preventivas (Compilação Técnica)
S26	Resumo anual da situação dos acidentes de trabalho (Compilação Técnica)
S27	
S28	
S29	
S30	

APCER

NOTA: O Empreiteiro deverá utilizar como referência os modelos referidos nesta lista e integrados no PSS ou na CT, consoante os casos, podendo no entanto propor as alterações que entender, as quais apenas se tornam efetivas após aprovação do Dono da Obra. Poderá também criar novos modelos que proporá ao Dono da Obra a sua aprovação e integração no Sistema.

Inclui-se também no anexo 1 do PSS a lista inicial de trabalhos relevantes elaborada na fase de projeto, que o empreiteiro deverá complementar e que introduzirá no anexo 18 (Planos de Monitorização e Prevenção).

AdP

ÁGUAS DE PORTUGAL	**FICHA DA REALIZAÇÃO DA OBRA**	PÁGINA 1 / 2

Obra:		***Ref.ª N.º:***

1	***DONO DA OBRA***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	

2	***AUTOR(ES) DO PROJETO***	***Especialidade***
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Outros autores:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	
	Desig./Nome:	
	Domicílio/sede:	

3	***FISCALIZAÇÃO DA OBRA***	***Representante***
	Nome:	
	Endereço:	

4	***ENTIDADE EXECUTANTE***
	Nome:
	Endereço:
	Diretor Técnico da Empreitada:
	Anexar lista de subempreiteiros e trabalhadores independentes, nos termos do referido na CT.

5	***COORDENADOR DE SEGURANÇA EM PROJETO***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio:	
	Pessoa que assegurou o exercício da coordenação de segurança em projeto:	

6	***COORDENADOR DE SEGURANÇA EM OBRA***	***Representante***
	Desig./Nome:	
	Domicílio:	
	Pessoa que assegurou o exercício da coordenação de segurança em obra:	

7	***DATAS DE INÍCIO, DE CONCLUSÃO E DE RECEÇÃO DEFINITIVA DA OBRA***		
	Data de início:	*Data de conclusão:*	*Data Receção Definitiva:*

8	***PRAZOS DE GARANTIA DA EMPREITADA E ELEMENTOS CONSTITUINTES*** (se diferentes do prazo de garantia da empreitada) ***(*)***

9	***NÚMERO MÁXIMO DE TRABALHADORES PRESENTES EM SIMULTÂNEO NO ESTALEIRO (*)***

12	CUSTOS DA OBRA			
	Estudos iniciais .....:	€	*Valor inicial de adjudicação .....:*	€
	Elaboração de Projetos .....:	€	*Valor de trabalhos a mais .....:*	€
	Fiscalização da construção .:	€	*Valor da revisão de preços .....:*	€
	Expropriações .....:	€	*Valor final da obra .....:*	€

(*) Informação que o Empreiteiro deverá prestar à Fiscalização.

O REPRESENTANTE DO DONO DA OBRA

_____

(Gestor de Empreendimentos)

AdP

	PLANO DE MONITORIZAÇÃO PERIÓDICA	Número _____	Página ___/___
	Obra:	Código:	
		Último controlo: ____/_____/_____	
		Próximo controlo: ____/____/_____	

Ref.ª	Verificações/ Observações	Documentos de referência	Periodicidade	Controlo			
				Conf.	N.º NC	Assinatura	Data
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___
							___/___/___

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

AdP

ÁGUAS DE PORTUGAL	**CONTROLO DE EQUIPAMENTOS DE APOIO**	Número _____	Página ___/___
	Obra:		Código:

Reg. N.º	Equipamento de Apoio, incluindo acessórios não ligados ao equipamento				Placa (1) Fabricante		Marcação, Declar. CE e L_{WA} (2)			Requisitos DL 214/95 e DL 82/99 (3)			Revisões Periódicas		Estado do EQ		Não Conf. N.º	Rubrica do Resp. pelo controlo	Subst. Reg. N.º
	Código	Designação	N.º Série	Ano Fabrico	Conforme?		NA	Conforme ?		NA	Cumpre ?		Em dia ?		Conforme ?				
					Sim	Não		Sim	Não		Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não			

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

Notas: (1) Placa de fabricante / identificação deverá incluir nome e endereço do fabricante, marca, modelo, n.º série e ano de fabrico; (2) Marcação CE no equipamento e possuir declaração CE de conformidade de acordo com D.L. 320/2001(Diretiva Máquinas) e declaração CE de conformidade complementar de acordo com o D.L. 76/2002 (RES- Regulamento das Emissões Sonoras para o Ambiente de Equipamento para Utilização no Exterior), e ainda, nos casos aplicáveis, marcação no equipamento do nível de potência sonora garantida (Lwa) de acordo com este último DL; (3) Cumprimento da legislação aplicável a máquinas usadas (DL 214/95) e a equipamentos de trabalho (DL 82/99).

	REGISTO DE NÃO CONFORMIDADE E AÇÕES CORRETIVAS E PREVENTIVAS	Número _____	Página ___/___
	Obra:		Código:

Descrição da não conformidade:		
Localização:		Documentos de referência:
Descrito por: ___-___-___	Verificado por: ___-___-___	
Descrição das ações: ☐ corretivas ☐ preventivas		☐ Aceite a ação proposta ☐ Aceite nas condições em anexo ☐ Rejeitado ☐ _____ Corrigir até: ___-___-___
Proposto por: ___-___-___	Verificado por: ___-___-___	Decidido por: ___-___-___
Execução das ações corretivas / preventivas:		
Executado por: ___-___-___	Verificado por: ___-___-___	Aprovado por: ___-___-___

ACIP

	RESUMO ANUAL DA SITUAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO	Número _____	Página ___/___
	Obra:	Código:	

Notas: **a)** A Ref.ª deverá ser a mesma da do Relatório de Investigação do acidente.	**Ano**:

Ref.ª	Data do acidente (ocorrência)	Nome abreviado do acidentado	Unidade / Departamento	Data de regresso ao trabalho	N.º dias perdidos (desde o início)	Breve descrição do acidente e/ou observações
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		
	____/____/____			____/____/____		

Observações gerais:

Preparado por: ___/___/_____	Verificado por: ___/___/_____	Aprovado por: ___/___/_____

ANEXO VI -
PROJETO DE EXECUÇÃO

- **MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

- **PEÇAS DESENHADAS**

(Formato editável em anexo)

- **INSPEÇÕES PRÉVIAS À ELABORAÇÃO DO PROJETO**

(Inspeções vídeo em anexo)

- **ESTUDO GEOLÓGICO**

InfraLusa®
Engineering and Technology

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Tânia Daniela Nunes de Sousa, residente em Rua Paul Harris Lote 20.8 4A, freguesia de Santo António dos Olivais, concelho de Coimbra, portadora do cartão de cidadão n.º 11088631 válido até 25/01/2030, contribuinte n.º210158441, Engenheira Civil com o Cédula Profissional n.º 59487, declara para os devidos efeitos que o Projeto de Execução de que é autora, relativo à empreitada "REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS – PORTO BREJO", cujo o Dono de Obra é a Águas do Centro Litoral, S.A., observa as normas legais e regulamentares aplicáveis, designadamente as normas constante do projeto.

(Tânia Sousa)

Ansião, 24 de novembro de 2020

ORDEM
DOS ENGENHEIROS
REGIÃO CENTRO

DECLARAÇÃO

O Conselho Diretivo da Região Centro da Ordem dos Engenheiros declara que a Engenheira Tânia Daniela Nunes de Sousa está inscrita como Membro Efetivo, nesta associação pública profissional, sendo portadora da Cédula Profissional n.º 59487, titular do curso de Engenharia Civil pelo(a) Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra em 09-01-2006, agrupado na(s) Especialidade(s) de Civil desde 15-03-2010, com o título de qualificação de Engenheiro Nível 2 , está na efetividade dos seus direitos como Engenheira.

Ato de Engenharia	Elaboração e subscrição de projetos de engenharia relativos a obras de: - Categorias I e II (estabelecidas no quadro 2 do anexo III da Lei 40/2015); - Categoria III (estabelecidas no quadro 1 do anexo III da Lei 40/2015); Coordenação de Projeto, em obras até à classe 4.
Legislação Aplicável	Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de dezembro, a que se refere o n.º3, do artigo 10.º, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei nº 66/2019, de 21 de maio; Lei n.º 31/2009, de 3 de julho, alterada e republicada pela Lei nº 40/2015, de 1 de junho, a que se referem: - quadros 1 e 2 do anexo III, conforme estabelecido no n.º 3 do artigo 10º; - anexo I, conforme estabelecido no n.º 3 do artigo 4º; Portaria 701-H/2008, de 30 de outubro a que se refere o anexo I e II.
Validade	A presente declaração destina-se a ser exibida perante as entidades competentes, apenas para efeitos da prática do(s) ato(s) de engenharia nela descritos e é válida pelo prazo de 1 ano.

Assinatura Coimbra, 31 de março de 2020.

ORDEM DOS ENGENHEIROS
Região Centro

Armando da Silva Afonso
Presidente do Conselho Diretivo

Elementos de validação
Código: D8MBLT9N
Ref.ª: PCP0002
Declaração n.º: RC17515/2020

Rua Antero de Quental, N.º 107
239855190

www.ordemengenheiros.pt

Para efeitos de validação desta declaração, aceder sigoe.ordemdosengenheiros.pt e introduzir na pesquisa o código de validação acima mencionado, verificando que o documento obtido corresponde a esta declaração.

MEMÓRIA DE METODOLOGIAS E CONDIÇÕES ESPECIAIS DE EXECUÇÃO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO DE COLECTORES

"PROJETO DE REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS – PORTO BREJO"

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 4
2. METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO – REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS PREPARATÓRIOS DE DIAGNÓSTICO 4
3. VANTAGENS DO USO DE TRENCHLESS TECHNOLOGY 4
4. VISITA AOS LOCAIS DA OBRA 5
5. CARATERIZAÇÃO DOS EMISSÁRIOS 6
5.1. Emissário EM entre Águas – Porto Brejo 6
5.1.1. Classificação da Condição dos Emissários 12
5.1.2. VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO 16
5.1.3. Patologias das caixas de visita 17
6. DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS 20
6.1. Âmbito da proposta 20
6.2. Situação geológica 20
6.3. Acesso ao local 20
6.4. Aprovisionamento em obra 20
6.5. Estaleiro 20
6.6. Indicações gerais 21
7. DESCRIÇÃO TÉCNICA 22
7.1. Âmbito dos trabalhos 22
7.2. Quantidades 22
7.3. Generalidades 22
7.4. Enquadramento com Norma EN15885-2010 26
7.4.1. Encamisamento com tubos contínuos 26
7.4.2. Encamisamento com tubos de pequeno comprimento 28
7.4.3. Revestimento com material projetado 30
7.4.4. Reparação por injeção 32
7.4.5. Reparação com material aplicado com robot 35
7.4.6. Considerações Gerais 36
7.5. Traçado 36
7.6. Aspetos construtivos 36
7.6.1. Desvio provisório das águas residuais (by-pass) 36
7.6.2. Inspecção vídeo das tubagens 38
7.6.3. Trabalhos preparatórios 42
7.6.3.1. Limpeza da tubagem 42
7.6.3.2. Trabalhos de fresagem e perfilagem 44

7.6.3.3. Calibragem da tubagem a reabilitar 45
7.6.4. Reabilitação total da tubagem – CIPP (Cured-In-Place Pipe) 45
7.6.5. Reabilitação total da tubagem –Tight in Pipe 48
7.6.6. Reabilitação pontual 50
7.6.7. Execução de ligação aos Ramais Existente 50
7.6.8. Execução de Remates de Estanquicidade 51
7.6.9. Reabilitação de caixas de visita 51
7.6.9.1. Limpeza das Caixas de Visita 52
7.6.9.2. Selagem de Infiltrações 52
7.6.9.3. Reparação das paredes 53
7.6.9.4. Revestimento Tela Plástica PE tipo Sure Grip ou equivalente 53
7.6.9.5. Substituição de degraus 55
7.6.9.6. Substituição de tampas 55
7.6.9.7. Execução de Quedas Guiadas 55
7.7. Ensaios de Estanquidade 55
7.8. Aprovação de materiais 57
8. SINALIZAÇÃO DAS OBRAS 58
9. PRAZO DE EXECUÇÃO 58
10. NORMAS CONSIDERADAS 59

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Rua do Porto Brejo 6
Figura 2: Rua do Rio dos Bois 7
Figura 3: Rua António da Póvoa 7
Figura 4: Localização do Emissário EM entre Águas - Porto Brejo (Avanca) 8
Figura 5: Organograma EN 14654-2:2013 – Exemplo de processo para seleção de classe técnica para reabilitação estrutural de condutas 11
Figura 6: Troço - Cx 2 - Cx 1: Desgaste geral por corrosão das paredes da conduta; 15
Figura 7: Troço – Cx2 – Cx3: Desgaste geral por corrosão das paredes da conduta; 15
Figura 8: : Troço – Cx11 – Cx10: Depósito de material sedimentar e corrosão das superfícies da conduta 15
Figura 9 – Equipamento de medição de H2S 17
Figura 10 – Colocação do medidor de H2S numa caixa 18
Figura 11: Medidor de pH por contacto 18
Figura 12: Fitas de medição do pH 19
Figura 13: Medidor analógico de pH 19
Figura 14: Representação esquemática do CIPP por inversão com resina epóxi e cura a água quente ou vapor de água, EN15885:2010. 23
Figura 15: Representação esquemática do CIPP com resinas poliéster ou vinil éster com cura a ultravioletas, EN15885:2010. 24
Figura 16: Revestimento com tubos contínuos 26
Figura 17: Encamisamento com tubos de pequeno comprimento 28
Figura 18: Exemplos de revestimento com material projetado 30
Figura 19: Injeção por meios robóticos 32
Figura 20: Injeção de grout 33

Figura 21: Reparação Pontual - aplicação robótica 35

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das normas 12
Tabela 2: Classificação dos troços do emissário de entre Águas – Porto Brejo (Avanca) 14
Tabela 3: Dimensões das caixas de visita 17
Tabela 4: Características do revestimento com tubos contínuos 27
Tabela 5: Características do revestimento com tubos discretos 29
Tabela 6: Características do revestimento com material projetado 31
Tabela 7: Recursos para injeção 34
Tabela 8: Características da reparação com material aplicado com robot 36
Tabela 9 – Pressão de ensaio, indicador de pressão e tempo de ensaio para ensaios com ar 56

1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a descrição da metodologia adotada na elaboração do projeto de execução da empreitada de reabilitação de coletores ***"Emissário EM entre Águas – Porto Brejo"***

O referido emissário e respetivas caixas de visita, apresentam sinais de degradação com patologias de natureza diversa, que a curto prazo poderão por em risco não só a funcionalidade e viabilidade do sistema em que se inserem assim como a estabilidade das infraestruturas que se encontram na envolvente dos emissários. Sendo que se torna indispensável a reabilitação numa perspetiva de recuperação das suas condições funcionais e estruturais. Pretendeu as Águas do Centro Litoral (AdCL) elaborar um estudo que permitisse diagnosticar, caracterizar e posteriormente propor métodos para reabilitar os emissários de modo a corrigir as anomalias existentes, impedindo também a continuação de afluências indevidas e infiltrações ao sistema intercetor.

2. METODOLOGIAS DE INTERVENÇÃO – REALIZAÇÃO DOS TRABALHOS PREPARATÓRIOS DE DIAGNÓSTICO

Os trabalhos preparatórios de diagnóstico dos emissários e caixas de visita tiveram como referência os seguintes elementos:

- Os elementos fornecidos no Processo de concurso pelo Dono de Obra;
- As plantas dos emissários fornecidos pelo Dono de Obra;
- Relatórios de inspeção vídeo (CCTV) e fichas de inspeção de caixas de visita;
- Informações recolhidas em visitas aos locais da obra;

No que concerne aos emissários, tendo em consideração a condição do estado em que cada um se encontra e as patologias que apresenta, será efetuado a reabilitação estrutural com recurso ao uso de tecnologias sem a necessidade de abertura de Vala (Trenchless Technology).

De igual modo nas câmaras de visita, as soluções a prescrever terão em linha de conta a presença de gás sulfídrico nas mesmas, privilegiando a aplicação de materiais com elevada capacidade de resistência química e que garantam durabilidade como os termoplásticos, fibragem ou argamassas de alto desempenho no revestimento das câmaras de visita.

3. VANTAGENS DO USO DE TRENCHLESS TECHNOLOGY

A opção pelo uso de tecnologias sem a necessidade de abertura de Vala (Trenchless Technology) deve-se ao facto destas tecnologias terem um reduzido impacto nas infraestruturas existentes e nos condicionalismos do local da empreitada, sendo uma tecnologia cada vez mais utilizada pelo seu custo/beneficio. O seu custo é mais economico em relação às tecnicas tradicionais acrescido das suas inúmeras vantagens abaixo inumeradas.

As Tecnologias Trenchless (sem abertura de vala) permitem realizar, com menor custo económico e menor prazo de execução, todas as atividades relacionadas com a reabilitação manutenção e instalação de infraestruturas enterradas (água, de eletricidade, gás e telecomunicações), sem gerar constrangimentos aos cidadãos e meio ambiente. Estas Tecnologias são utilizadas em grande escala dos países europeus.

O recurso a tecnologia trenchless (sem abertura de vala) tem um impacto mínimo como podemos comprovar com a enumeração das seguintes vantagens comprovadas;

- ✓ Usualmente são Tecnologias mais económicas (por vezes cerca de 20%);
- ✓ Tecnologias muito menos intrusivas e menos agressivas para a paisagem e envolvente;
- ✓ São tecnologias de mais rápida execução com melhores rendimentos/produção, logo menos custos;
- ✓ Estas Tecnologias são mais seguras pois eliminam riscos, garantindo maior Segurança para os trabalhadores;
- ✓ Reduz incertezas e riscos de execução, como eventuais imprevistos;
- ✓ Sendo Tecnologias não intrusivas, estas não tem impacto ou geram um impacto muito reduzido com outras infraestruturas existentes;
- ✓ São a melhor solução para ruas estreitas com infraestruturas como é o caso desta empreitada;
- ✓ Menores constrangimentos aos serviços existentes;
- ✓ Menor impacto com o tráfego e população;
- ✓ Menor impacto ao meio ambiente;
- ✓ Menor impacto social;
- ✓ Menor dependência ao Meteorologia;

4. VISITA AOS LOCAIS DA OBRA

Após analisar os elementos fornecidos pelo Dono de Obra, preparamos visitas aos locais da intervenção com o intuito de verificar determinados fatores críticos de seleção da metodologia de reabilitação dos emissários como:

- Acessos às caixas de visita ao longo dos traçados;
- Características do Tráfego;
- Tipo de pavimento;
- Registo de infraestruturas existentes;
- Analise do nível freático;
- Caracterização da envolvente do local do traçado;
- Medições de H2S e de PH;

5. CARATERIZAÇÃO DOS EMISSÁRIOS

5.1. Emissário EM entre Águas – Porto Brejo

O emissário em estudo encontra-se localizado na freguesia de Avanca, concelho de Estarreja, mais concretamente nas seguintes ruas:

- Rua do Porto Brejo
- Rua do Rio dos Bois
- Rua António da Póvoa

As ruas onde se localiza o emissário são arruamentos locais de acesso a habitações, sendo por isso preferível para a sua reabilitação optar por tecnologias sem abertura de vala, uma vez que são de execução mais rápida e com menos constrangimentos para os utilizadores.

O principal condicionante é o acesso à habitação e a maioria das caixas se encontrarem na faixa de rodagem.



Figura 1: Rua do Porto Brejo





Figura 2: Rua do Rio dos Bois



Figura 3: Rua António da Póvoa

O emissário em si é constituido por coletores em FFD, com diâmetro de 700 mm.

O âmbito de intervenção centrar-se-á entre as caixas CX_001(1501971) e CX_EEN7 , numa extensão de cerca de 437ml.



Figura 4: Localização do Emissário EM entre Águas - Porto Brejo (Avanca)

Em Avanca os coletores a intervir encontram-se maioritariamente em zona urbana com moderado tráfego em que a execução de abertura de vala provoca uma significativa afetação no trânsito e no acesso às habitações, a opção do método de reabilitação que se irá privilegiar serão as tecnologias que permitem a reabilitação dos coletores sem recursos a abertura de vala através da Trenchless Technology, diminuindo os constrangimentos que daí possam originar;

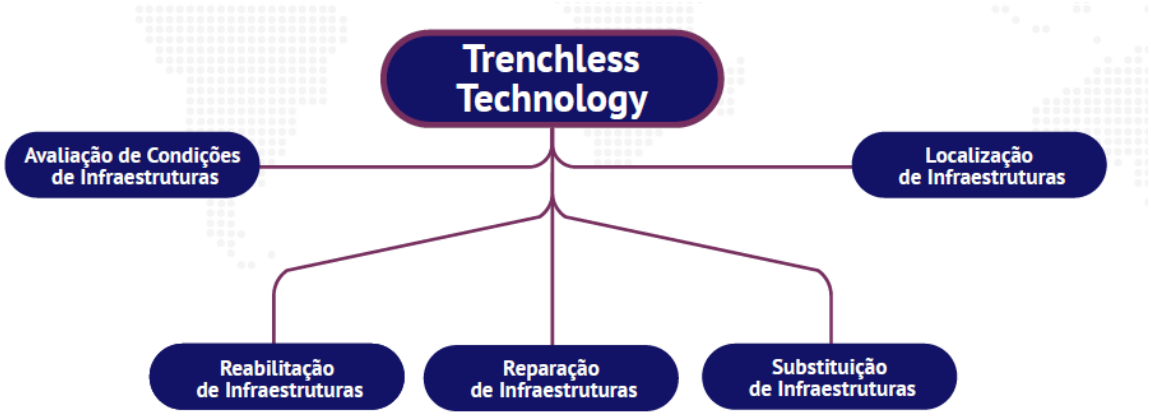
A aplicação das Tecnologias "Trenchless" teve origem na década de 70, indo ao encontro das necessidades reais dos diferentes países, no caso do Reino Unido a necessidade da reabilitação dos coletores da era Vitoriana e rede de gás de ferro fundido utilizaram Pipe Bursting, Closefit, Pipe Reaming, Slip Lining, CIPP - Cured-in-place pipe. A Alemanha Japão e Estados Unidos da América são também países que tiveram na origem do desenvolvimento das Tecnologias "Trenchless" devido as suas necessidades em espaços urbanos.

A Orientação estratégica no desenvolvimento sustentável das cidades é satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades. A ONU – Organização das Nações Unidas no seu programa 21 refere-se à transferência de tecnologia ecologicamente racional, cooperação e aumento da capacidade. No ponto 34.1 refere que "as tecnologias ecologicamente racionais protegem o meio ambiente, são menos poluentes, usam todos os recursos de forma mais sustentável…" As Tecnologias "Trenchless" inserem-se nesta orientação estratégica.

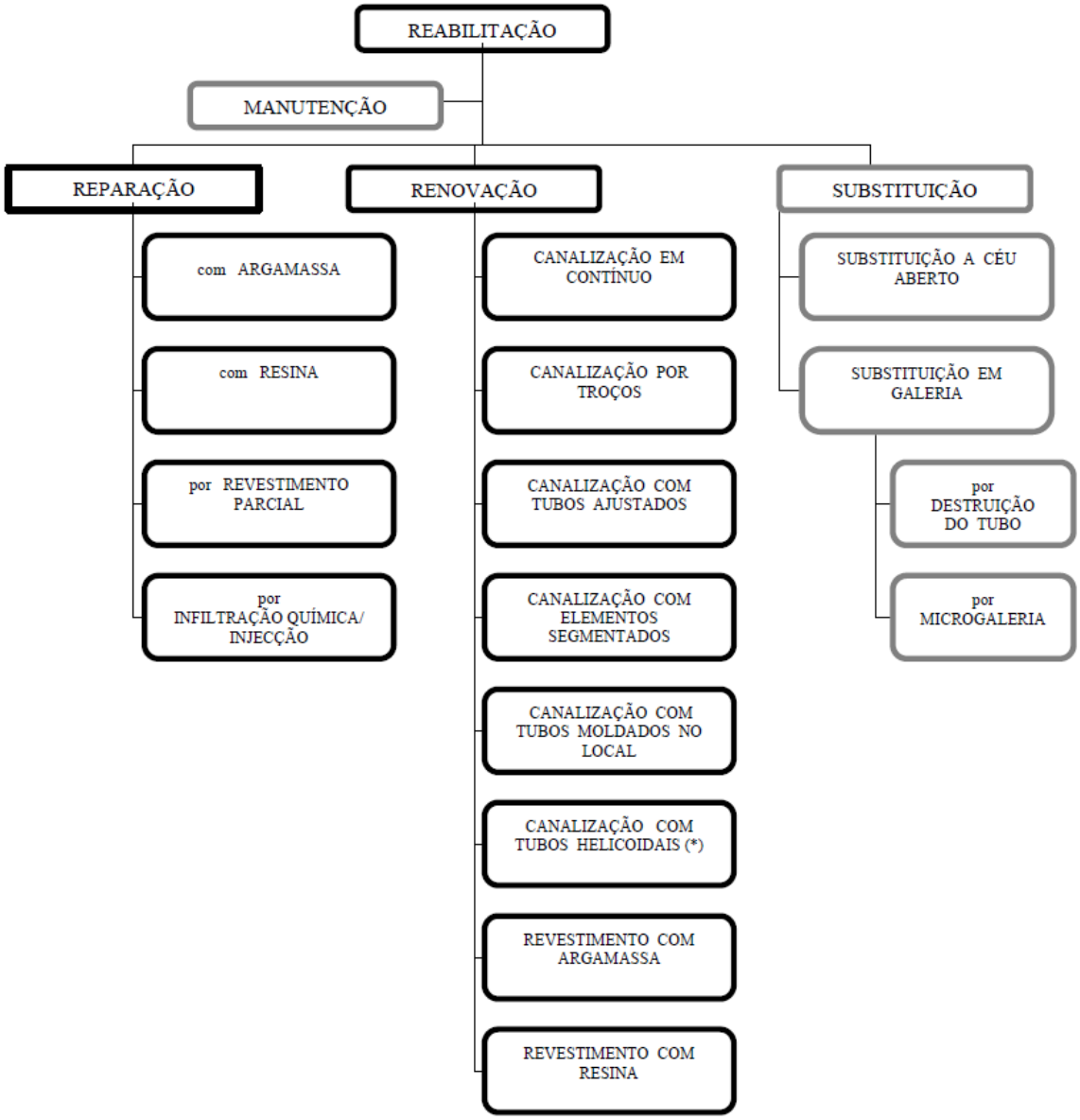
A sociedade nos dias de hoje é muito sensível a qualquer constrangimento e privação do bom funcionamento dos serviços prestados pelas infraestruturas. Quando isso acontece reflete-se acima de tudo na economia e meio ambiente. As Tecnologias Trenchless permitem realizar, com menor custo económico e menor prazo de execução, todas as atividades relacionadas com a reabilitação manutenção e instalação de infraestruturas enterradas (água, de eletricidade, gás e telecomunicações), sem gerar constrangimentos aos cidadãos e meio ambiente. Estas Tecnologias são largamente utilizadas em grande parte dos países europeus, assim como no futuro em Portugal.

Algumas das vantagens da aplicação das Trenchless Technology:

- Tecnologia não invasiva para o normal funcionamento das infraestruturas existentes;
- Não necessita de escavação em vala para reabilitar as infraestruturas enterradas;
- Tecnologias mais rápidas de execução em termos de prazo;
- Mais seguro para os trabalhadores e utentes das vias rodoviárias e pedonais;
- Reduzido impacto para o tráfego e para a população no geral;
- Geralmente são tecnologias muito mais económicas;
- Reduz as incertezas e riscos na fase de projeto e na fase de execução de obra;
- Menor impacto das condições climatéricas no avanço dos trabalhos;
- Maior proteção ambiental na emissão de CO2;



A norma Portuguesa NP EN 13380:2007 - Requisitos gerais dos componentes utilizados na renovação e na reparação de coletores e de ramais de ligação de sistemas públicos de drenagem de águas residuais. Os exemplos de técnicas de reabilitação para tubagens descritos são baseados na norma ISO/TR 11295 e são as seguintes;



A nossa abordagem na execução deste projeto tem por base as orientações da EN 14654-2:2013 Management and control of operational activities in drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Rehabilitation

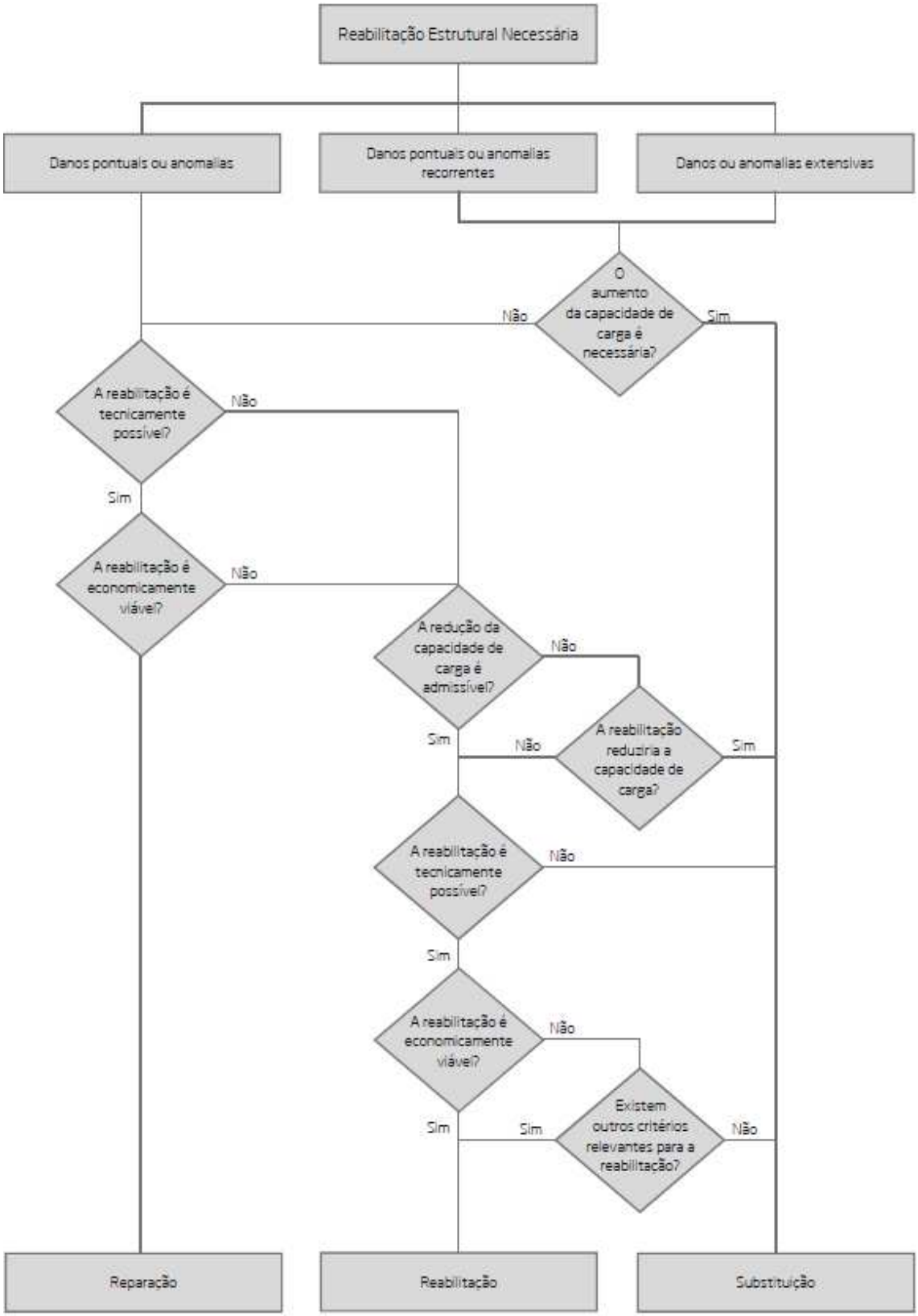


Figura 5: Organograma EN 14654-2:2013 – Exemplo de processo para seleção de classe técnica para reabilitação estrutural de condutas

<table>
<tr><th>Etapa</th><th colspan="4">Aplicabilidades das Normas EN</th></tr>
<tr><td>Investigação</td><td colspan="3" rowspan="2">EN 13508-1</td><td rowspan="6">EN 752</td></tr>
<tr><td>Avaliação das condições</td></tr>
<tr><td>Outras considerações de dimensionamento</td><td rowspan="3">Esta EN</td><td rowspan="2">EN 13380</td><td rowspan="4">b</td></tr>
<tr><td>Avaliação dos objetivos de desempenho</td></tr>
<tr><td>Determinação das opções viáveis</td><td>EN 13566-1
EN 13566-2
EN 13566-3
EN 13566-4
EN1588-5:2010</td></tr>
<tr><td>Seleção da opção</td><td>-</td><td>EN 15885:2010</td></tr>
<tr><td>Estrutura e outros detalhes do dimensionamento</td><td colspan="4">DWA 143-2; NP EN 1295-1:2008</td></tr>
<tr><td>Instalação</td><td rowspan="2">-</td><td>EN 13566-1
EN 13566-2
EN 13566-3
EN 13566-4</td><td rowspan="2">b</td><td rowspan="2">EN 752</td></tr>
<tr><td>Operação e manutenção</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="5">a Não necessariamente exaustiva
b Norma relativa à gestão e controlo de atividades operacionais na reabilitação de esgotos de drenagem: em reparação
c Especificado somente por diretrizes nacionais / locais</td></tr>
</table>

Relação das normas existentes conforme EN1588-5:2010

Tabela 1 – Relação das normas

5.1.1. Classificação da Condição dos Emissários

Dependentemente do tipo de solução que se optar para cada troço, nenhum deles irá dispensar o devido cálculo e dimensionamento seguindo as Normas em vigor. O cálculo estrutural de tubagem enterrada encontra-se regulamentado pela legislação portuguesa, designadamente pela norma portuguesa "NP EN 1295-1-2008 -Cálculo Estrutural de tubagens enterradas sob diversas condições de carga".

Nesse documento é validada, por omissão de metodologia de cálculo na legislação nacional nesta matéria específica, refere-se no anexo B, quais as normas regulamentos internacionais que são aceites em Portugal, no ponto B1.6:

Os métodos de cálculo mais utilizados são: norma WRC-SRM (Gumbel) no Reino Unido com a 3.ª edição; norma ASTMF1216 (Hall e Doherty); norma AGHTM RRR (3R) (Thépot/Gumbel) 2.ª edição, França e norma ATV-M 127-2 (Falter,

Hoch, Niemann) 3.ª edição com nova norma DWA143-2:2017, Alemanha. A Infralusa optou pelo uso da norma Alemã pela dinâmica do mercado de reabilitação na Alemanha permitir um conjunto de normas que regulamentam o dimensionamento, o fabrico dos produtos e o recurso a laboratórios independentes para controlo da qualidade. A Infralusa adquiriu um software profissional Alemão, onde os técnicos da Infralusa tiveram formação especifica da norma DWA143-2:2017 e do programa de cálculo que é certificado pela DWA - German Association for Water, Wastewater and Wastee DIBt (é uma autoridade do Governos alemão para um cumprimento uniforme das tarefas técnicas no domínio do direito público). O programa efetua uma análise não-linear da interação solo-tubo recorrendo a molas e elementos finitos, fornecendo um relatório exaustivo de resultados.

Em termos de considerações, por segurança assumimos por defeito, que o novo tubo a aplicar tem de resistir a todas as solicitações dinâmicas e estáticas impostas, não considerando nenhuma contribuição em termos de resistência do tubo existente. O nível freático elevado é um fator critico no dimensionamento da espessura da manga, pelo que será necessário efetuar sondagens e medições expeditas em obra de forma a apurar o nível freático mais desfavorável, para que o dimensionamento seja rigoroso. O Estudo Geológico realizado em Outubro de 2020 pela empresa Perfil - Fundações e Hidrogeologia, Lda apurou que o nível freático foi registada aos 2,30 metros, pelo que o cálculo das espessuras considerou este valor.

Para caracterização da condição dos emissários procedemos à análise dos relatórios (CCTV) fornecidos e procedemos à classificação da condição do estado da tubagem existente pelas normas ATV 127-M e ATV 143-2 e DWA 143-2 em **HPCI, HPCII e HPCIII;**

- **HPCI:** Tubagem com problemas de estanquidade, infiltrações, sem problemas estruturais graves;
- **HPCII:** Tubagem com problemas de estanquidade, existência de alguns problemas estruturais, fissuras radiais e longitudinais médias, a tubagem não está em ruína;
- **HPCIII:** Tubagem com problemas de estanquidade e estabilidade graves, risco de rotura/colapso a curto prazo.

Verificou a existência global de situações graves que carecem de intervenção urgente, verificando-se assim a necessidade de se proceder a uma reabilitação integral e estrutural, por forma a prevenir o agravamento do estado de desgaste em que os coletores se encontram.

A classificação do estado de condição dos troços dos emissários é apresentada na tabela de acordo com a norma Alemã DWA A143-2 / ATV – M127 – 2, relativamente ao emissário de entre Águas – Porto Brejo (Avanca).

Designação Caixa de Visita	Profundidade máxima do Coletor	Classificação do tubo existente segundo a norma Alemã DWA A143-2	Diâmetro	Nível Freático	Material	Cálculo Espessura	Espessuras de Fábrica
			[mm]	[m]		[mm]	[mm]
CX001	1,92	HPC3	DN700	1,00	FFD	11,3	**11,4**

CX002							
Designação Caixa de Visita	**Profundidade máxima do Coletor**	**Classificação do tubo existente segundo a norma Alemã DWA A143-2**	**Diâmetro**	**Nível Freático**	**Material**	**Cálculo Espessura**	**Espessuras de Fábrica**
			[mm]	**[m]**		**[mm]**	**[mm]**
CX003	1,78	HPC3	DN700	1,00	FFD	11,3	**11,4**
CX004							
CX004	1,75	HPC3	DN700	1,00	FFD	11,3	**11,4**
CX005							
CX005	1,89	HPC3	DN700	1,00	FFD	11,3	**11,4**
CX006							
CX006	1,89	HPC3	DN700	1,00	FFD	11,3	**11,4**
CX007							
CX007	1,95	HPC3	DN700	1,00	FFD	11,3	**11,4**
CX007A							
CX007A	2,53	HPC3	DN700	1,00	FFD	10.6	**10,7**
CX008							
CX008	3,31	HPC3	DN700	1,00	FFD	7,8	**7,9**
CX009							
CX009	3,31	HPC3	DN700	1,00	FFD	7,8	**7,9**
CX010							
CX010	2,63	HPC3	DN700	1,00	FFD	7,8	**7,9**
EEN7							

Tabela 2: Classificação dos troços do emissário de entre Águas – Porto Brejo (Avanca)

Como se pode verificar a totalidade dos troços foram classificados com HPC3, isto é, tubagem com problemas de estanquidade e estabilidade graves, risco de rotura/colapso a curto prazo.

As imagens seguintes ilustram algumas de diversas patologias que levaram á classificação dos troços em HPC3.

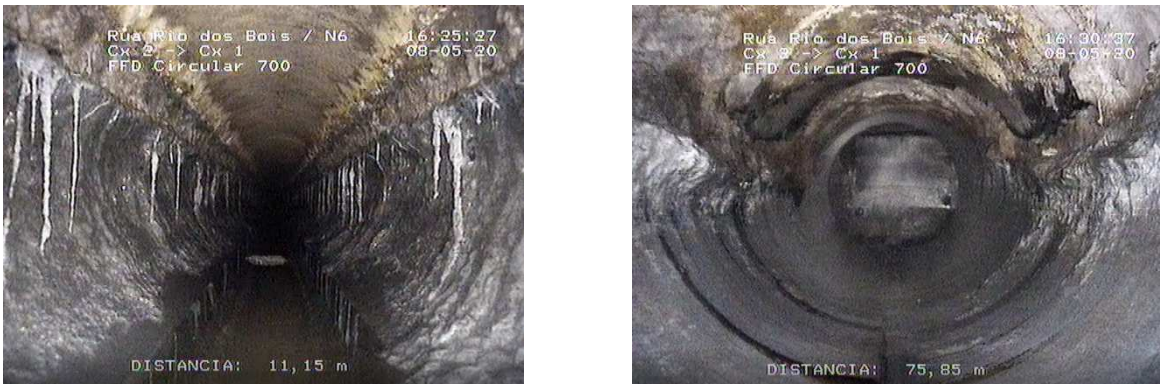


Figura 6: Troço - Cx 2 - Cx 1: Desgaste geral por corrosão das paredes da conduta;

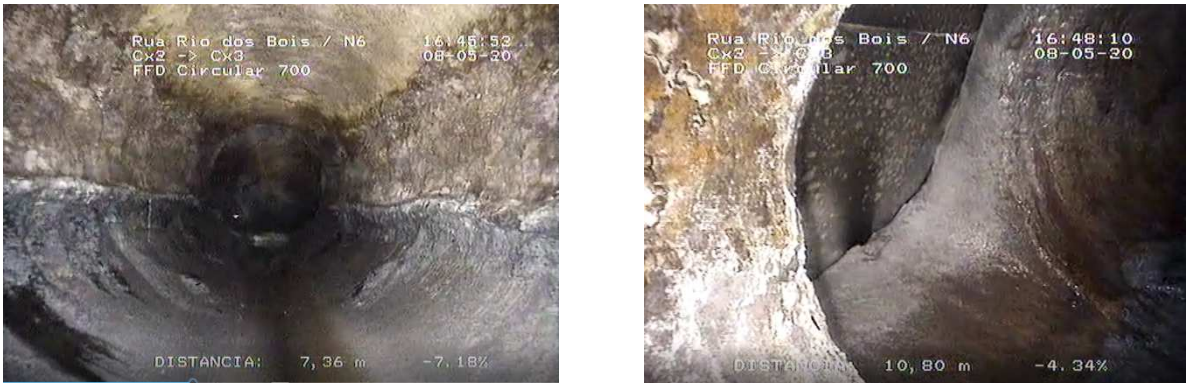


Figura 7: Troço – Cx2 – Cx3: Desgaste geral por corrosão das paredes da conduta;



Figura 8: : Troço – Cx11 – Cx10: Depósito de material sedimentar e corrosão das superfícies da conduta

5.1.2. VERIFICAÇÃO DO FUNCIONAMENTO HIDRÁULICO

De forma garantir o adequado funcionamento hidráulico procedemos à comparação do caudal máximo escoado pela secção existente e o escoado pela secção após reabilitação.

Para tal e considerando escoamento em superfície livre em secções fechadas, utilizou-se a fórmula de Gaukler-Manning dada por:

$Q = K\ A\ R2/3\ \sqrt{i}$

Onde:

Q – caudal máximo (m3/s);

K – coeficiente de escoamento de acordo com Manning (m1/3/s);

A – área de escoamento (m2);

R – raio hidráulico dado por A / P, onde P corresponde ao perímetro molhado (m);

i – declive (m/m).

Para Secções circulares que o caudal máximo ocorre para uma relação h/D=0,94, sendo h a altura de escoamento e D o diâmetro da secção. Por forma a situar-nos do lado da segurança considerou.se h/D=0,8 para a determinação da Área de escoamento e perímetros molhado.

O coeficiente K considerado para as duas situações, a existente e a nova, conforme os valores dos fabricantes.

Assim obtiveram-se os seguintes caudais:

PH	Situação	$D_{secção}$	L	K	Altura Crítica (he)	Area (Ae)	Perimetro Molhado	Raio Hidráulico	Q
		L (m)	(m)	(1/n)	(m)	(m2)	(m)	(m)	(m^3/s)
FFD700	Existente (FFD com uso)	0,700	437,01	76,92	0,56	0,330	1,550	0,213	0,39
	Encamisamento CIPP-UV e=11,40	0,677	314,64	111,11	0,54	0,309	1,500	0,21	0,52
	Encamisamento CIPP-UV e=10,70	0,679	15,03	111,11	0,54	0,310	1,503	0,21	0,52
	Encamisamento CIPP-UV e=7,90	0,684	107,34	111,11	0,55	0,315	1,515	0,21	0,54

Pode-se evidenciar pelos cálculos apresentados verifica-se que a solução após a reabilitação possui uma maior capacidade de escoamento.

5.1.3. Patologias das caixas de visita

No caso das caixas de visita que constituem o emissário EM entre Águas – Porto Brejo (Avanca), foi feita uma recolha de imagens no local, a fim de caracterizar as patologias mais incidentes nas diferentes caixas.

Com a informação recolhida, constatou-se que estas também apresentam a necessidade de se proceder a uma reabilitação adequada para o tipo de ambiente existente nas caixas de visita, por forma a prevenir o agravamento do estado de desgaste em que estas se encontram.

A altura das caixas varia entre 1,63m a 3,31m de altura. No que concerne á dimensão da câmara das caixas de visita elas são constituídas por anéis de betão com diâmetros de 1000mm e 1200mm.

Dimensão da Câmara	Alturas				Total
	s/altura	1 < H ≤ 2	2 < H ≤ 3	H ≥ 3	
1000		CX_002; CX_003; CX_004; CX_005; CX_006; CX_007; CX_007A;	CX_008		**8**
1200	CXEEN7	CX_001	CX_010	CX_009	**4**
Total	**1**	**8**	**2**	**1**	**12**

Tabela 3: Dimensões das caixas de visita

Após a análise da informação fornecida pela AdCL sobre as caixas de visita, e antes da escolha da metodologia de reabilitação que irá ser aplicada em cada uma delas, procedemos á recolha dos valores de H2S e pH em cada uma das caixas.

Para a recolha dos valores de H2S, foi utilizado um detetor de gás portátil projetado especificamente para a indústria de águas residuais e ambientes hostis, que permite não só a medição instantânea como o registo das concentrações num intervalo de tempo



Figura 9 – Equipamento de medição de H2S

Devido à natureza do ambiente em que o instrumento tem que operar, o mesmo foi projetado para ser intrinsecamente seguro, resistente à corrosão, robusto e capaz de registar dados por longos períodos de tempo. Este pode ser utilizado numa localização próxima da fonte de emissões de ácido sulfídrico (H2S), como as caixas de visita, estações de bombagem de esgotos, digestores.



Figura 10 – Colocação do medidor de H2S numa caixa

A medição do valor do pH deve ser realizada nas superfícies de betão e não no efluente, como se poderia pensar, visto que a formação de ácido sulfúrico, ocorre acima da veia líquida. Desta forma, é possível avaliar a perda de alcalinidade da matriz comentícia. Estas medições são realizadas com recurso a um medidor de contacto, ou então usando fitas de medição. Em ambas as situações é necessário que a superfície de betão apresente alguma humidade, para se conseguir efetuar a leitura.



Figura 11: Medidor de pH por contacto

Para se conhecer de facto o valor de pH das superfícies de betão de um determinado elemento do sistema, é necessário realizar várias leituras em pontos diferentes, de forma a conseguir-se determinar o valor médio dessas medições.

Se forem utilizadas fitas para realizar a medição, o valor de pH é determinado através da alteração da coloração da fita e comparando essa cor com uma escala de cores. Esta forma de medição, embora não sendo tão precisa como a anterior, permite determinar uma ordem de grandeza para o valor de pH.



Figura 12: Fitas de medição do pH

Neste caso o pH foi medido através de um medidor portátil de pH desenvolvido para ser fiável e fácil de utilizar. Este equipamento utiliza um elétrodo pré-amplificado, com sensor de temperatura interno.

A calibração manual é realizada em um ou dois pontos, ajustando os botões rotativos no painel frontal. Este instrumento é ideal para aplicações que requerem um ponto de calibração personalizado pelo utilizador. A calibração manual pode ser extremamente útil de forma a alcançar uma melhor precisão.



Figura 13: Medidor analógico de pH

Após a campanha de recolha de dados em obra verificou-se que os valores de H2S ficaram sempre abaixo dos 200 PPM nas diversas caixas, e o pH registado foi variável entre 4 e 6.

6. DESCRIÇÃO DAS METODOLOGIAS

6.1. Âmbito da proposta

No âmbito do estudo do estado das condutas de saneamento através das filmagens CCTV, foi detetada a necessidade de se proceder à reabilitação e reparação de vários troços. A presente documentação aborda as medidas corretivas necessárias.

6.2. Situação geológica

No que respeita às secções inspecionadas, não existem apreciações relevantes relativamente ao terreno.

6.3. Acesso ao local

A programação dos trabalhos deve ter em conta a imposição de limitações de supressão de faixas de circulação durante algumas horas do dia. Todos os custos com a preparação de desvios temporários de trânsito, respetiva sinalização e custos de policiamento dos trabalhos devem ser incluídos. Antes de iniciar os trabalhos devem ser obtidas as devidas autorizações para condicionamento do trânsito, nomeadamente junto autoridades competentes.

As medidas necessárias à acessibilidade ao local de obra, serão realizadas com antecedência e em coordenação entre o Dono de Obra e o Empreiteiro.

O empreiteiro deve também refletir nos seus preços o custo das licenças especiais de ruído, necessidade de policiamento e demais obrigações.

Dado que existem alguns locais no interior de propriedades privadas, cabe à AdCL efetuar o contacto e a permissão de trabalhos junto dos proprietários.

Durante o período de contrato, o Empreiteiro deverá garantir a limpeza das estradas de acesso ao local de construção, bem como de infraestruturas e superfícies sujeitas a fortes cargas devido aos trabalhos de construção. Todas as autorizações necessárias e requisitos resultantes, bem como medidas necessárias e aparelhos eventualmente necessários com pessoal operador, devem ser incluídos no cálculo e não darão lugar a qualquer pagamento adicional. Devem evitar-se danos nos pavimentos. Os pavimentos danificados serão repostos de acordo com exigências da concessionária da rodovia.

6.4. Aprovisionamento em obra

Eletricidade e água não são disponibilizadas pelo Dono de Obra. O empreiteiro deverá verificar a sua disponibilidade e calcular as despesas necessárias. Os custos para o estabelecimento de ligações não serão razão para qualquer pagamento adicional. Os custos de consumo são da responsabilidade do empreiteiro. Os valores da ligação devem ser determinados pelo empreiteiro.

6.5. Estaleiro

O Dono de obra não disponibiliza nenhuma área para a implantação do equipamento em obra. Tal deverá ser calculado e não dará lugar a qualquer pagamento adicional. Após o término dos trabalhos e antes da receção dos trabalhos, o Empreiteiro deverá retirar todos os vestígios referentes à produção de obra e o local deverá ser entregue com as condições iniciais. Neste contexto, deverá ser efetuada preservação de provas na forma de documentação fotográfica e gravação de vídeo.

6.6. Indicações gerais

- Todos os trabalhos especificados no caderno de encargos incluem sempre o transporte e a descarga em obra de todos os equipamentos, máquinas e materiais necessários, bem como todos os trabalhos secundários necessários.
- Antes da execução dos trabalhos, o empreiteiro deverá informar-se juntos das diferentes entidades gestoras e concessionárias do cadastro de todas as infraestruturas enterradas na zona envolvente à execução da empreitada. O empreiteiro deverá tomar todas as medidas necessárias para identificação, localização e sinalização e ficará responsável por quaisquer danos em infraestruturas existentes, por ação própria ou por intervenção de subempreiteiros.
- O empreiteiro deverá especificar na proposta todos os subempreiteiros que deverão participar na execução dos trabalhos. O Dono de Obra pode recusar a admissão de determinados subempreiteiros sem precisar de o justificar.
- Aquando da entrega de uma proposta alternativa, deverá submeter a apreciação do dono de obra para respetiva aprovação. A entrega deverá ser feita dentro de um envelope.
- Em todas as fases da reabilitação é fundamental respeitar as indicações dos técnicos especializados, sendo que esta apenas poderá ser efetuada por equipas especializadas e credenciadas para o efeito. O Diretor de Obra deverá ter formação especifica na área da “Tenchless Technology” para as metodologias aplicadas na empreitada e experiência comprovada em obras desta natureza. O empreiteiro deverá garantir que o pessoal afeto as atividades de reabilitação de tubagens cumprem os requisitos de formação e de treino para o trabalho em sistemas de drenagem e esgoto são descritos na EN 752:2008, para além do cumprimento da Portaria n.º 762/2002 de 1 de Julho, Decreto-Lei 50/2005 de 25 de Fevereiro e Lei n.º 102/2009 de 10 de Setembro e demais exigências descritas no Plano de Segurança e Saúde.

7. DESCRIÇÃO TÉCNICA

7.1. Âmbito dos trabalhos

Reabilitação dos sistemas de saneamento de águas residuais.

7.2. Quantidades

Consultar mapa de trabalhos em anexo.

7.3. Generalidades

Preconiza-se que a reabilitação das tubagens seja efetuada por técnicas não invasivas designadas Trenchless Technology, sem abertura de vala, de forma a minimizar os condicionamentos ao tráfego e as interferências com as restantes infraestruturas enterradas registadas numa área urbana.

Nos troços em elevado estado de degradação onde é necessárias reparações pontuais "short liner" estes deverão ser incluídos no preço de reabilitação contínua.

Nos troços em que o estado geral do coletor não justifica a reabilitação total, serão realizados trabalhos de reabilitação pontual, nas zonas danificadas.

Nos troços da rede existente com necessidade de reabilitação total (caixa a caixa), assinalados em desenho, serão realizados trabalhos de reabilitação por encamisamento estrutural contínuo devendo ser empregue um processo de reabilitação segundo a tecnologia Cured-In-Place Pipe (CIPP).

A tecnologia CIPP a aplicar nesta obra em particular deverá caracterizar-se pela reconstrução da tubagem antiga mediante a instalação e cura in situ de uma manga de GFRP (Glass fiber Reinforced), composta por uma matriz em resina de poliéster e reforço texturizado de fibras de vidro. O conjunto destes materiais formará após concluídos os trabalhos de reconstrução um material compósito que garantirá a estanquicidade e resistência mecânica da tubagem recuperada. A reconstrução ou reabilitação de troços contínuos deverá ser realizada de forma a obter-se como resultado do processo uma solução estrutural e estanque, totalmente livre de costuras e perfeitamente aderente à tubagem existente (tubo hospedeiro).

Antes de qualquer operação de reabilitação, a tubagem existente (tubagem a reabilitar) deverá ser convenientemente preparada, esta preparação compreende as seguintes etapas:

- **CIPP**

1) Sinalização Temporária dos trabalhos conforme plano e sinalização e policiamento para acompanhamento dos trabalhos;
2) Desvios provisórios dos caudais (by-pass)
3) Limpeza e Desobstrução dos coletores com recurso a jato de água de alta pressão e sistema de aspiração por vácuo;
4) Inspeção vídeo CCTV;

5) Reperfilamento e remoção de excesso de argamassas, raízes ou outros obstáculos removíveis através de robot fresador hidráulico, pneumático ou elétrico;

6) Trabalhos através de robôs específicos para efetuar enchimento/injeção como reparação ou preparação das superfícies para a reabilitação;

7) Reparações pontuais "short liner" em zonas mais degradadas de modo a preparar as superfícies para a reabilitação contínua; Cured–in-place patch repair.

8) Nova limpeza por jato de água a alta pressão;

9) Fornecimento, instalação e cura da manga impregnada com resina;

10) Corte e acabamento das extremidades;

11) Execução das conexões laterais (ramais de ligação) através de robot específico de injeção de resina ou instalação de colar de ramal embebido em resina em obturador designado "Cured-in-place lateral connection collars",

12) Inspeção vídeo CCTV final com apresentação de relatório técnico.

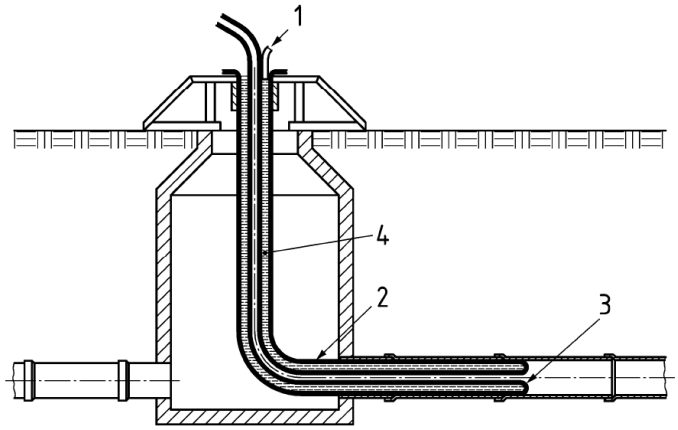


Figura 14: Representação esquemática do CIPP por inversão com resina epóxi e cura a água quente ou vapor de água, EN15885:2010.

Legenda:

1. Aplicação de Ar ou pressão da água para inversão;
2. Manga flexível de Revestimento ou liner;
3. Frente da inversão;
4. Água ou ar para inversão;

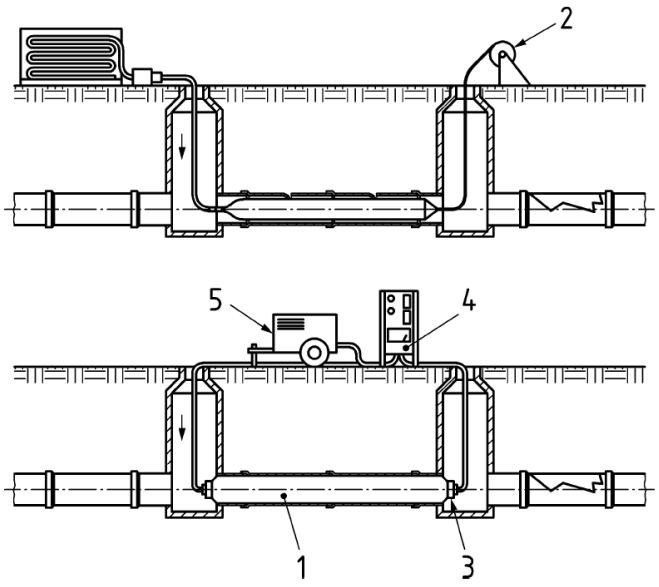


Figura 15: Representação esquemática do CIPP com resinas poliéster ou vinil éster com cura a ultravioletas, EN15885:2010.

Legenda:

1. Manga flexível de Revestimento ou liner;
2. Guicho hidráulico;
3. Tambor de Fecho ou Packer de topo;
4. Equipamento de Cura do liner;
5. Compressor;

Características	**Descrição**
Normas Relevantes	EN 15885:2010; EN 13566-1; EN 13566-4; NP EN 13380:2007; ISO 11296-1:2018; ISO 11296-4:2018
Materiais	Um compósito constituído por um material de suporte de tecido (geosintético) reforçado ou não reforçado impregnado com resina termoendurecível (Poliéster, vinil Éster ou outra (UP, EP ou VE)), que pode incluir membranas internas e / ou externas opcionais.
Aplicações	Esta metodologia pode ser aplicada em; - Tubos gravíticos sem pressão; - Tubos com pressão para saneamento ou água potável; - Esta técnica é também aplicável a reabilitação de caixas de visita;
Capacidades geométricas	- Secção transversal circular e não circular (ex. ovoide); - Diâmetro mínimo: 100 mm; - Diâmetro máximo: 2 800 mm; - Comprimento máximo a realizar de uma só vez (one shot): Método de inversão a cura a ar ou água: 600 m Método de cura a ultravioleta: 250 m - Estas técnicas permitem a execução de curvas (cada situação deve ser devidamente estudada)
Desempenho	- Redução mínima na capacidade volumétrica; - Aumento no caudal devido à redução do atrito possível; - A reabilitação estrutural é possível; - Resistência à abrasão depende da espessura da parede; - Resistência química depende principalmente do tipo de resina;
Instalação	a) A inserção da manga ou “liner” impregnado, antes da cura, pode ser obtida

	por: 1) Invertendo-se em posição apenas com pressão de fluido (água ou ar) ou 2) Guincho no lugar e depois insuflar com compressor; 3) Combinações dos Métodos a) e b) também são possíveis; b) O processo de cura pode ser iniciado ou acelerado por: 1) Calor (água quente, vapor ou elementos de aquecimento elétrico); Radiação UV ou 2) Temperatura ambiente; c) Espaço de trabalho necessário: geralmente mínimo, varia com a técnica; d) Acesso: entrada por via da tampa da caixa de visita ou pequena escavação mínima possível quando não há acesso ao coletor ou conduta; e) O efeito estrutural não depende da adesão ao tubo existente; f) É necessário o desvio de Caudal "by-pass"; g) A enchimento do espaço anelar não é necessário no caso de UV, apenas é necessário selar as bocas nas caixas de visita com recurso a resina de selagem apropriada; h) A reabertura de ramais laterais é possível abrir pelo interior com recurso a robot fresador; i) Ligação de Ramais laterais: 1) Em coletores gravíticos: É possível a partir do interior (reabertura dos ramais e execução da ligação aos coletores com o ramal através de equipamentos e materiais adequados; 2) Em aplicações de condutas em pressão: geralmente requer escavação pontual, exceto em condutas de grandes tamanhos onde a entrada de homem seja possível entrada de homem

Tabela 4 – Características do CIPP – Revestimento com Manga Flexível designado "liner" EN15885:2010

- **PIPE BURSTING, PIPE REAMING OU TIGHT IN PIPE**

1) Sinalização Temporária dos trabalhos conforme plano e sinalização previamente aprovado pela entidade gestora da rodovia e conforme o Decreto Regulamentar n.º 22-A/98, de 1 de Outubro alterado por: decreto Regulamentar n.º 2/2011, de 3 de março e decreto Regulamentar n.º 13/2003, de 26 de junho e Decreto Regulamentar n.º 41/2002, de 20 de agosto, manual de sinalização temporária da JAE e outros regulamentos em vigor. É da responsabilidade do empreiteiro garantir o policiamento para acompanhamento dos trabalhos durante a sua execução;
2) Desvios provisórios dos caudais (by-pass)
3) Limpeza e Desobstrução dos coletores com recurso a jato de água de alta pressão e sistema de aspiração por vácuo;
4) Passagem de varas ou cabo de aço por dentro da tubagem existente;
5) Preparação da nova tubagem à superfície, realização das soldaduras e instalação do cone de expansão;
6) Introdução da nova tubagem através do rebentamento da tubagem existente;
7) Execução dos remates nas zonas das caixas de visita;
8) Inspeção vídeo CCTV final com medição de inclinações e apresentação do relatório final;

7.4. Enquadramento com Norma EN15885-2010

7.4.1. Encamisamento com tubos contínuos

Encamisamento com tubo contínuo, com soldadura topo a topo antes da inserção do tubo novo no tubo existente, onde a seção transversal do tubo novo permanece inalterado. Os dois métodos possíveis de encamisamento com tubos contínuos são apresentados em seguida. O método B através de uma cabeça preparada para o efeito obriga o tubo existente a voltar á secção original por forma assim maximizar a seção transversal e reduzir o espaço anelar com o tubo novo.

Legenda:

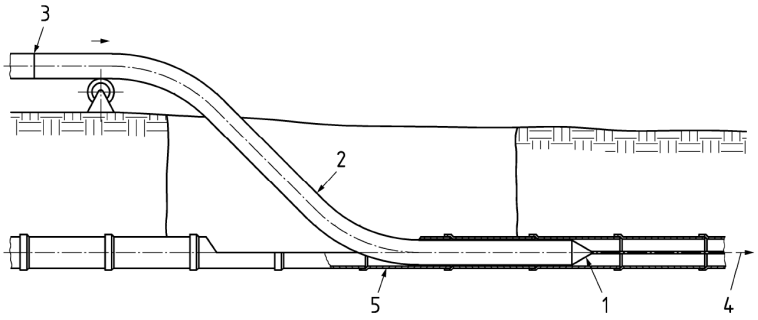
1 - Cabeça de puxe

2 - Tubo de encamisamento

3 - Soldadura topo a topo

4 - Força de tração

5 - Tubo Existente



a) Representação esquemática do revestimento com tubos contínuos sem ajuste da seção do tubo existente (Método A)

Legenda:

1 – Cabeça de puxe e ajuste (apenas para o Método B)

2 – Tubo de encamisamento

3 – Soldadura topo a topo

4 – Força de tração

5 – Anomalia corrigida

6 – Anomalias

7 – Tubo Existente

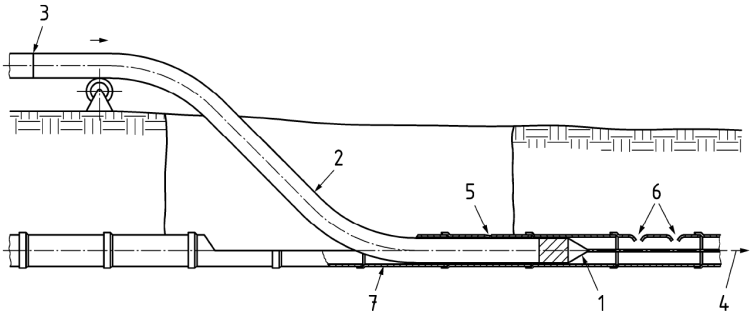


Figura 16: Revestimento com tubos contínuos

a) Representação esquemática do revestimento com tubos contínuos com ajuste da secção do tubo existente (Método B)

Descrição	Recurso
Normas Relevantes	EN 13566-1 e EN 13566-2
Materiais	Plásticos (PE, PP)
Aplicações	- Tubos sem pressão - Tubos de pressão
Características geométricas:	- Seção transversal não circular possível para o Método A; - Tamanho mínimo comum: 100 mm para o método A, 150 mm para o método B; - Tamanho máximo comum: 1200 mm para o método A, 600 mm para o método B; - Comprimento máximo comum: 300 m para o método A, 100 m para o método B; - Algumas técnicas do Método A capazes de acomodar curvas
Performance:	- Redução significativa na capacidade hidráulica (volumétrica e escoamento) para o Método A; redução mínima da capacidade volumétrica com aumento do escoamento devido a atrito reduzido possível para o Método B; - Gradiente hidráulico não pode ser restaurado; - A reabilitação estrutural é possível; - Resistência à abrasão depende do material; - Resistência química depende do material
Características de instalação:	a) Tubos fabricados ou previamente montados no comprimento contínuo requerido; para o Método B é necessário tubos de diâmetro externo não estandardizado (máx. 10 mm menos que diâmetro interno do tubo existente); b) Inserção possível por compressão ou tração para o Método A; para o Método B apenas por tração através da cabeça de puxe e ajuste; c) Área de trabalho: o armazenamento de todo o comprimento do tubo de encamisamento necessário á superfície: 1) Pequenos diâmetros (tipicamente ≤ 180 mm) podem ser fornecidos em bobinas, pequeno reduzido; 2) Diâmetros maiores: fornecidos em comprimentos retos que exigem maior armazenamento e espaço de trabalho; d) Acesso ao tubo existente: geralmente requer escavação local; e) A técnica não depende da adesão ao tubo existente; f) O desvio de caudal é normalmente necessário para instalação; g) O espaço anelar é normalmente preenchido com “grout” para o Método A, mas não aplicável ao Método B; h) Conexões de laterais (Ramais): geralmente requerem escavação para o Método A, exceto quando possível entrada de homem no interior do tubo de encamisamento. para o Método B as conexões laterais garantem-se a partir do interior.

Tabela 4: Características do revestimento com tubos contínuos

7.4.2. Encamisamento com tubos de pequeno comprimento

Encamisamento com tubos de comprimento pequeno que encaixam uns nos outros formando assim um tubo contínuo durante a instalação. Podem ser instalados por compressão (Método A), ou por tração (Método B) ou colocando cada tubo individualmente (Método C).

Nota: O uso de uma cabeça de ajuste conforme descrito em 1 também é possível para Método B.

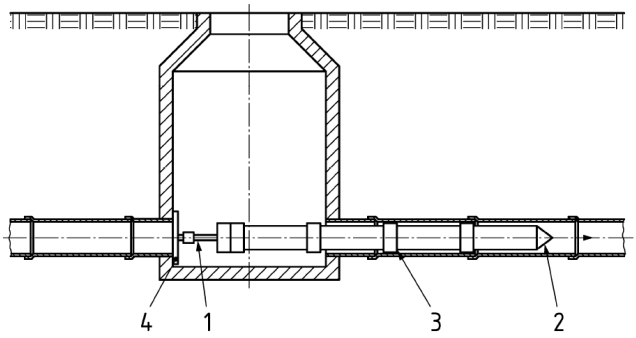
Legenda:

1 - Dispositivo de compressão (macaco hidráulico)

2 - Cabeça guia

3 - Tubo de encamisamento de pequeno comprimento

4 - Placa de pressão



Nota: O diâmetro do tubo novo é ligeiramente reduzido em relação ao tubo existente.

a) Representação esquemática da instalação, pressionando (Método A)

Legenda:

1 - Guincho

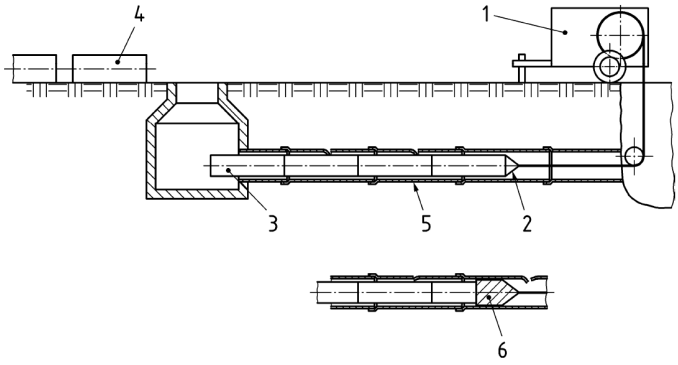
2 - Cabeça de puxe

3 - Tubo de encamisamento de pequeno comprimento

4 - Armazenamento dos tubos novos

5 - Tubo Existente

6 - Cabeça de puxe preparada para ajuste do tubo existentes



b) Representação esquemática da instalação puxando (Método B)

Legenda:

1 – Tubo existente

2 – Tubo individual sendo puxado ou empurrado

3 – Caixa de Visita

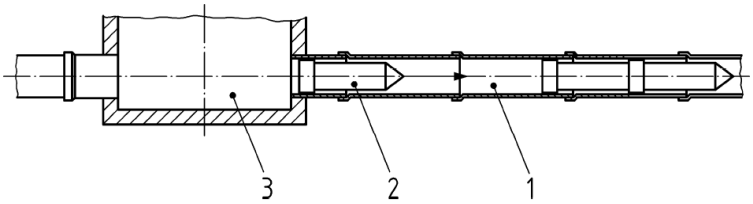


Figura 17: Encamisamento com tubos de pequeno comprimento

c) Representação esquemática da instalação por colocação de tubo individual (Método C)

Descrição	Recurso
Normas Relevantes	EN 13566-1
Materiais	- Plásticos (PE, PP, PVC-U, GRP); Metálico (aço, ferro dúctil); materiais á base de betão (betão polimérico inclusivo), argila
Aplicações	- Tubos de pressão - Tubos sem pressão - Técnica aplicável à renovação de caixas de visita;
Capacidades geométricas:	- Seção transversal circular e não circular; - Tamanho mínimo comum: Método A e B: 100 mm; Método C: 800 mm; - Tamanho máximo comum: Método A e B: 600 mm; Método C: 4 000 mm; - Comprimento máximo típico: 150 m; - Curvas geralmente não podem ser executadas para o Método A e B; - Curvas com raios grandes podem ser executadas para o Método C
Performance:	- Redução significativa na capacidade hidráulica (volumétrica e escoamento) para o Método A; quando a cabeça de ajuste é usada a redução de capacidade volumétrica para o Método B é mínima, para o método C a redução da capacidade dependente do espaço anelar e da relação diâmetro / espessura; para os métodos A,B e C existe geralmente um aumento no fluxo devido à redução do atrito do material o novo; - A reabilitação estrutural é possível; - Resistência à abrasão depende do material; - Resistência química depende do material
Características de instalação:	- O tipo de junta é uma característica específica de cada técnica; - As juntas podem ser travadas ou destravadas; - Espaço de trabalho de superfície: sem restrição particular; - Comprimentos de tubo curto podem permitir a instalação a partir de caixas de visita; - Acesso ao tubo existente: Geralmente através de caixas de visita, mas requer escavação local para entrada de homem; - Técnica não depende da adesão no tubo existente; - Desvio de caudal é normalmente necessário para instalação e rejuntamento; - O espaço anelar é normalmente preenchido com “grout”, exceto para o Método B quando se utiliza a cabeça de ajuste e o diâmetro externo do tubo de novo não estandardizado; - Conexões laterais (Ramais): geralmente requer escavação; exceto quando possível entrada de homem no interior do tubo de encamisamento; para o Método B, quando a cabeça de ajuste é usada, as conexões laterais garantem-se a partir do interior.

Tabela 5: Características do revestimento com tubos discretos

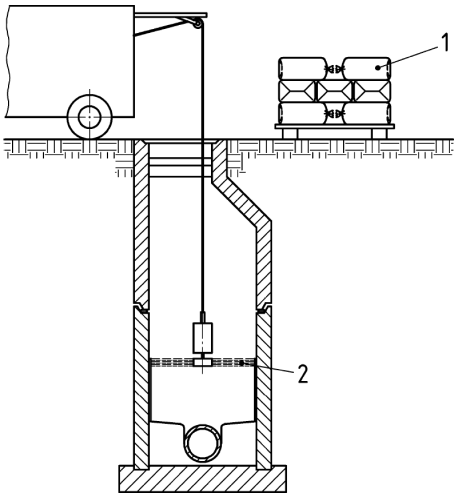
7.4.3. Revestimento com material projetado

Revestimento por aplicação de argamassa cimentícia ou polimérica, com ou sem colocação prévia de reforço, diretamente sobre a superfície interna do tubo existente e / ou caixa, por meios manuais ou mecânicos, inclusive robóticos.

Legenda:

1 - Sacos de argamassa

2-Aplicação de argamassa por projeção 360° robotizada



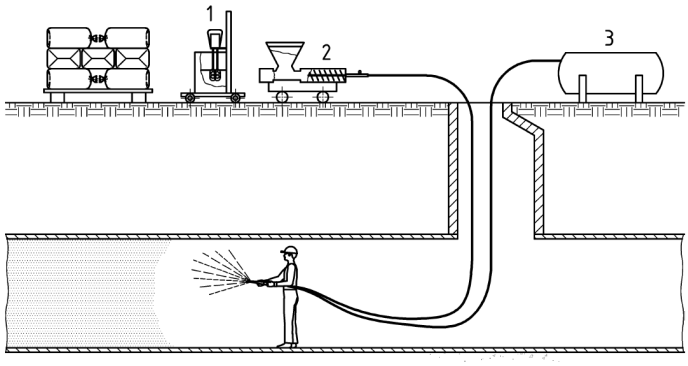
a) Representação esquemática da projeção de argamassa aplicada por meios mecânicos (em caixas de visita)

Legenda:

1 – Máquina de mistura

2 – Bomba

3 - Compressor



b) Representação esquemática de projeção de argamassa aplicada manualmente

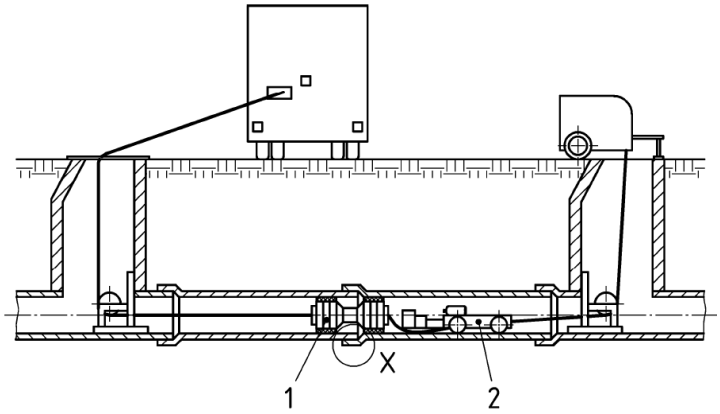
Figura 18: Exemplos de revestimento com material projetado

Descrição	Recurso
Normas Relevantes	Nenhuma
Materiais	Argamassas cimentícias e poliméricas; argamassa projetada pode ser reforçada com aço pré-colocado; fibras de reforço também podem ser incorporadas em argamassas projetadas
Aplicações	- Tubos sem pressão e com pressão; - Técnicas de argamassa geralmente aplicáveis a caixas de visita
Capacidades geométricas:	a) Seção transversal circular e não circular; b) Tamanho mínimo comum: 1) Por meios mecânicos: 200 mm 2) À mão: dependente da técnica, mas pelo menos 800 mm; c) Tamanho máximo comum: 1) Por meios mecânicos: 3 500 mm 2) À mão: sem limite; d) Comprimento máximo típico: 1) Por meios mecânicos: 100 m 2) À mão: limitado por considerações de segurança; e) Curvas podem ser executadas
Performance:	- A melhoria do escoamento é possivelmente dependente da espessura do revestimento em relação ao diâmetro e da rugosidade acabamento; - Gradiente hidráulico geralmente pode ser restaurado; - A renovação estrutural é possível usando argamassa de cimento projetada; - O material do revestimento determina resistência à abrasão e a produtos químicos
Características de instalação:	- Seção completa ou parcial; - Os revestimentos cimentícios podem ser aplicados à mão ou meios mecânicos, - A projeção requer espaço de trabalho suficiente quer em largura quer em altura; - Espessura do revestimento deve atender aos requisitos de projeto e também aos limites impostos pelas características do material; - Espaço de trabalho superficial: mínimo; - O acesso via caixa de visita é possível; - Depende de ligação mecânica ou química à tubagem existente ou superfície da caixa de visita requerendo preparação específica; - O desvio de caudal é normalmente necessário para a renovação da tubagem; - As conexões laterais devem ser protegidas de serem cobertas por material aplicado e rematadas com o acabamento final.

Tabela 6: Características do revestimento com material projetado

7.4.4. Reparação por injeção

As representações esquemáticas são apresentadas nas figuras seguintes. As características estão descritas na Tabela seguinte.

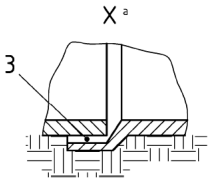


Legenda:

1 – Packer

2 – Câmera CCTV

3 - Juntas defeituosas a serem preenchidas / reparadas



a) Reparação do defeito do tubo principal usando resina (exemplo de vazamento de junta)

Legenda:

1 – Packer

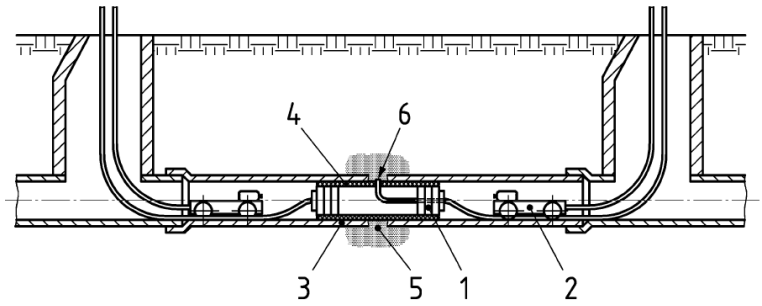
2 – Câmara CCTV

3 – Tubo existente

4 - Corpo do Packer

5 – Injeção de vazio

6 – Abertura para injeção



b) Reparação do tubo principal com resina ou argamassa cimentícia

Legenda:

1 – Packer

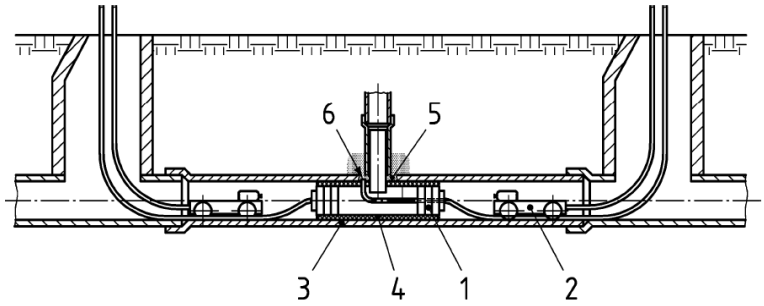
2 – Câmara CCTV

3 – Tubo existente

4 - Corpo do Packer

5 – Injeção de vazio

6 – Abertura para injeção



c) Reparação de ligação lateral

Figura 19: Injeção por meios robóticos

Legenda:

1 - Ponto de injeção

2 - Preenchimento de vazio

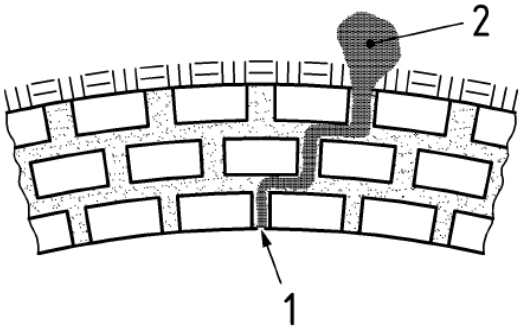


Figura 20: Injeção de grout

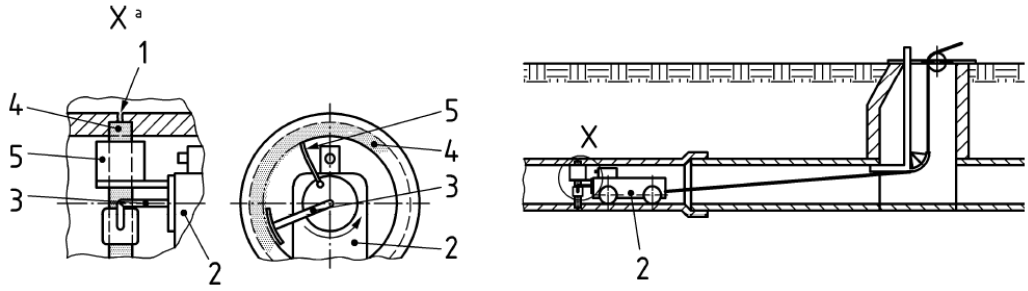
Descrição	Não é preciso a entrada de homem	Entrada de homem
Normas Relevantes	Nenhuma	Nenhuma
Materiais	Géis (acrílico, PUR, silicato), resinas (PUR, silicato), argamassa de cimento	Géis (acrílico, PUR, silicato), resinas (PUR, silicato), argamassa de cimento
Aplicações	Apenas redes sem pressão; a) Articulações, b) Danos locais aos tubos, c) Conexões laterais	Apenas redes sem pressão; a) Articulações, b) Danos locais aos tubos, c) Conexões laterais d) Caixas de visita
Capacidades geométricas:	- Seção transversal circular e não circular; - Tamanho mínimo comum do tubo principal: 150 mm; - Tamanho máximo comum do tubo principal: 750 mm; - Ligação lateral: tubo principal min. 200 mm (tubo principal forrado de 175 mm) e lateral min. 100 mm a 250 mm	- Seção transversal circular e não circular; - Tamanho mínimo comum 800 mm; - Sem limite no tamanho superior; - As curvas podem ser executadas
Performance:	-Reparações utilizando gel têm resistência limitada à pressão de sobrecarga em sistemas de gravidade; - As reparações com gel não estabilizam, as reparações com resinas ou argamassas cimentícias podem se estabilizar; - Reparação resiste a pressão da água externa; - Não é necessária adesão ao tubo hospedeiro (apenas para sistemas de gel); - Sem redução na capacidade hidráulica; - O gel pode preencher vazios apenas nas articulações e precisa de um ambiente permanentemente húmido para manter seu efeito de vedação;	- Reparações utilizando gel têm resistência limitada à pressão de sobrecarga em sistemas de gravidade; - As reparações com gel não estabilizam, as reparações com resinas ou argamassas cimentícias podem se estabilizar; - Reparação resiste a pressão da água externa; - Não é necessária adesão ao tubo hospedeiro (apenas para sistemas de gel); - Sem redução na capacidade hidráulica; - O gel pode preencher vazios apenas nas articulações e precisa de um ambiente permanentemente húmido para manter seu efeito de vedação;

Descrição	Não é preciso a entrada de homem	Entrada de homem
	- Resinas e argamassas cimentícias podem reparar juntas, fissuras e / ou conexões laterais, independentemente da humidade a longo prazo; - Todos os materiais de injeção podem preencher vazios no solo, dependendo do tamanho do vazio; - Técnica não melhora a resistência à abrasão; - Técnica não melhora a resistência química	- Resinas e argamassas cimentícias podem reparar juntas, fissuras e / ou conexões laterais, independentemente da humidade a longo prazo; - Todos os materiais de injeção podem preencher vazios no solo, dependendo do tamanho do vazio; - Técnica não melhora a resistência à abrasão; - Técnica não melhora a resistência química
Características de instalação:	a) Aplicado por robôs e packers sob controle de CCTV; b) Espaço de trabalho superficial mínimo; c) O acesso através de caixas de visita é possível; d) Desvio de caudal geralmente requerido para instalação; e) Instalação com nível freático elevado possível com géis, PUR e resinas de silicato; com materiais cimentícios limitados pela severidade da infiltração; f) Limites comuns de distância de trabalho do ponto de acesso: 1) 200 m para géis, 2) 150 m para resinas, 3) 100m para argamassas cimentícias; g) Podem ser feitos furos no esgoto para injeção a partir do interior, e para aberturas; h) Espaçamento dos orifícios de injeção para garantir a continuidade do preenchimento dos espaços vazios	a) Aplicado por ferramentas manuais; b) Espaço de trabalho superficial mínimo; c) O acesso através de caixas de visita é possível; d) Desvio de caudais geralmente requerido para instalação; e) A limitação da distância de trabalho do ponto de acesso depende apenas da segurança; f) Podem ser feitos furos no esgoto para injeção a partir do interior, e para aberturas; g) Pressão de injeção controlada de modo a não exceder a resistência mecânica do esgoto; h) Espaçamento dos orifícios de injeção para garantir a continuidade do preenchimento dos espaços vazios
Atenção é dada a qualquer regulamentação nacional aplicável à segurança.		

Tabela 7: Recursos para injeção

7.4.5. Reparação com material aplicado com robot

A representação esquemática é mostrada na Figura seguinte. As características para a reparação com material aplicado com robot são descritas na Tabela seguinte:



Legenda:

1 – Anomalia

2 - Robô com câmara CCTV

3 - Tubo alimentador de argamassa

4 - Enchimento com material de reparação

5 - Espátula

a) Detalhe do procedimento de reparação pontual através de sistema robotizado

Figura 21: Reparação Pontual - aplicação robótica

Descrição	Não é preciso a entrada de homem	Entrada de homem
Normas Relevantes	Nenhuma	Nenhuma
Materiais	EP-Resina, argamassa cimentícia ou polimérica	- EP-Resina, argamassas cimentícias ou poliméricas com ou sem fibras de reforço
Aplicações	- Tubos sem pressão; - Tubo principal; - Pode ser usado para reparar tubos reabilitados; - Reparação de conexões laterais ramais: tubo principal min. 200 mm e lateral 100 mm a 150 mm	- Tubos sem pressão; - Caixas de visita / Tubo principal; - Pode ser usado para reparar tubos revestidos; - Conexões laterais (ramais)
Capacidades geométricas:	- Circular; - Tamanho mínimo comum: 150 mm; - Tamanho máximo comum: 700 mm	- Seção transversal circular e não circular para tamanhos de entrada de homem; - Tamanho máximo comum: nenhum
Performance:	- Reparação resiste á pressão da água externa; - A reparação não resiste à pressão interna	- Melhoria mecânica e / ou hidráulica; - A reparação não resiste à pressão interna; - Reparação resiste a pressão da água externa

Descrição	Não é preciso a entrada de homem	Entrada de homem
Características de instalação:	- Aplicação robótica sem entrada de homem; - A ligação ao tubo existente é realizada por meio de adesão; - Requer preparação da superfície do tubo; - Método de vedação do anel nas extremidades: não relevante; - Espaço de trabalho superficial mínimo; - O acesso através de caixas de visita é possível; - Não necessita de remates após a reparação; - Limite comum de distância de trabalho do ponto de acesso: 100m para entrada de não homem;	- Aplicação manual; - Tubos com dimensões permitem a entrada de homem para aplicação manual; - A ligação ao tubo existente é realizada por meio de adesão; - Requer preparação da superfície do tubo; - Método de vedação do anel nas extremidades: não relevante; - As curvas podem ser executadas; - Espaço de trabalho superficial mínimo; - O acesso através de caixas de visita é possível; - Geralmente sem redução na capacidade hidráulica; - Sem limite na distância de trabalho

Tabela 8: Características da reparação com material aplicado com robot

7.4.6. Considerações Gerais

Tendo em conta que o emissário em estudo, se encontra inserido dentro de uma zona urbana com bastante afluência de tráfego rodoviário e pedonal, deverá ser evitado ao máximo o uso de equipamentos pesados de escavação por forma a diminuir os constrangimentos que dai possam originar.

Para além disso os subsolos do centro das cidades estão congestionados com as diferentes infraestruturas geridas por diferentes entidades dificultando a coordenação de todos para planear as intervenções.

Portanto, qualquer que seja a metodologia de Tecnologias “Trenchless” (sem abertura de vala) selecionada para a reabilitação dos coletores deverá ser executada **sem o recurso a abertura de poços de ataque**.

7.5. Traçado

O traçado das condutas existentes será mantido.

7.6. Aspetos construtivos

7.6.1. Desvio provisório das águas residuais (by-pass)

Tem de se prever o desvio temporário dos caudais do efluente nas áreas, em que durante os trabalhos de reabilitação, não permitirem o normal e correto escoamento de águas residuais. As águas residuais são recolhidas nas caixas de visita

colocadas a montante das secções onde decorrem os trabalhos e nos ramais domiciliários afetos ao troço e deverão ser transferidas para uma caixa de visita colocada a jusante.

A seleção das bombas e tubagens a utilizar dependem do caudal, prevê-se caudais entre **1500 m3/hora a 2100m3/hora**. Tendo em conta o risco ambiental é obrigatório o empreiteiro, além das bombas necessárias para a realização do bypass, garantir bombas de reserva (a 100% dos picos de caudal máximo) e em pleno estado de funcionamento para a totalidade do caudal em causa.

É da total responsabilidade do empreiteiro garantir o correto funcionamento do bypass, para evitar que existam descargas para o meio ambiente. Caso exista algum problema com o bypass, que leve á ocorrência de alguma descarga para o meio ambiente, é da inteira responsabilidade do empreiteiro assumir as consequências que dai possam advir e assumir as responsabilidades perante as entidades do ambiente, nomeadamente a junto da APA (Agência Portuguesa do Ambiente).

O desvio (bypass) deverá ser mantido até que todos os trabalhos de reabilitação da tubagem e das caixas de visita esteja concluído inclusive a cura das argamassas ou revestimentos a aplicar.

O seccionamento/obturação das tubagens e ramais serão realizados com recursos a obturadores de tamponamento fabricados e certificados para efeito. Aconselhamos o apoio de um camião hidrodesentupidor com elevada capacidade de aspiração ≥ 2700 m3/hora para apoio à introdução do obturador de montante. O obturador deverá ficar amarrado com uma corrente ou corda resistente à caixa de visita. O obturador deverá obrigatoriamente dispor de uma mangueira de ar com comprimento suficiente para proceder ao seu enchimento e esvaziamento através do topo da caixa de visita evitando a descida à caixa de visita, expondo os trabalhadores a elevado risco. Os obturadores em serviço durante os bypass devem ser monitorizados periodicamente e verificada a sua pressão de acordo com as indicações do fabricante do obturador (usualmente 1,5 bar de pressão).

A extração da água é feita através das caixas de visita existentes. O desmantelamento da parte superior das caixas de visita não será aceite, pelo que se deverá utilizar motobombas com tubo de aspiração devidamente dimensionadas.

As tubagens utilizadas para os bypass serão colocadas na berma da estrada ou no passeio devidamente sinalizadas. A travessia de estradas será obrigatoriamente realizada utilizando plataformas de travessia para veículos e outras plataformas especificas para peões de acessibilidade reduzida ao nível do solo ou, em alternativa fazer os bypass através de passagens aéreas.

Para a execução de trabalhos de reabilitação rápidos (duração 1-2 dias) os “bypass” poderá ser efetuado com recurso a mangueiras flexíveis adequadas para efeito. Para trabalhos onde se prevê uma duração superior a (1-2 dias) caso se justifique, a tubagem a utilizar deverá ser em PEAD (polietileno de alta densidade) com uniões soldadas topo a topo. O plano de bypass e sistema de bombagem deverá ser posto a aprovação 15 dias antes do início dos trabalhos.

Na zona dos passeios ou de ciclovias, bem como na área de entrada das habitações devem ser instaladas vias de acesso.

Após a reabilitação da tubagem, devem ser desmontados os sistemas que já não sejam necessários. Após o término do projeto de construção deve retornar-se ao estado original.

A disponibilização de eletricidade e combustível para a operação das bombas é da responsabilidade do Empreiteiro. As exigências legais relativas ao ruído na operação de geradores a diesel têm de ser cumpridas, sendo responsabilidade do empreiteiro a obtenção das mesmas.

Os trabalhos de reabilitação de coletores ou de instalação de tubagem sem abertura de vala serão executados sempre de montante para jusante. Desta forma, garantir-se-á que se a perceção das variações de caudal existentes no sistema possibilitando assim a tomada de medidas de prevenção, evitando que o sistema de "bypass" entre em sobrecarga.

7.6.2. Inspecção vídeo das tubagens

É necessária a realização de inspeção vídeo das tubagens para se poder fazer a reabilitação através de manga impregnada (CIPP), e esta deve ser efetuada pelo Empreiteiro. A coordenação necessária e os obstáculos que se põem ao Empreiteiro devem ser calculados e não serão razão para pagamentos adicionais.

Os troços a inspecionar deverão estar isentos de efluente, pelo que é obrigatório a realização dos desvios de caudal "bypass".

O operador do equipamento de inspeção vídeo deverá ter formação e treinamento específico acerca da manobra do equipamento conforme norma EN 752:2008 e ter formação das normas EN 13508-1:2003 e EN 13508-2: 2003+A1 Investigation and assessment of drain and sewer systems outside buildings - Part 2: Visual inspection coding system.

O empreiteiro deverá garantir que o pessoal afeto as atividades de reabilitação de tubagens cumprem os requisitos de formação e de treino para o trabalho em sistemas de drenagem e esgoto são descritos na EN 752:2008, para além do cumprimento da Portaria n.º 762/2002 de 1 de julho, Decreto-Lei 50/2005 de 25 de fevereiro e Lei n.º 102/2009 de 10 de setembro.

Entende-se por trabalhos de inspeção vídeo o seguinte:

- Trabalhos de inspeção vídeo das condutas indicadas no projeto, com recurso a equipamento CCTV, que permita visualizar o estado estrutural e de funcionamento das condutas, cujo diâmetro pode variar de 100 mm até 1000mm;
- Os trabalhos de inspeção devem estar coordenados com os trabalhos de limpeza e obrigatoriamente serem executados após esta, ou podendo ser dela independente, estando neste cado sujeita a autorização da AdCL;
- A AdCL fornecerá os elementos do seu cadastro, sempre que possível, de modo a que os trabalhos sejam facilmente contabilizados;
- Os trabalhos devem contemplar o levantamento de situações anormais no funcionamento normal do sistema para que se possam tomar medidas atempadamente por parte do Dono da Obra.

Registo da Informação CCTV e Características da Inspeção

No início de cada troço de conduta a ser inspecionado, o medidor de distâncias deverá ser colocado a zero, com a câmara no interior do troço de conduta de saída da câmara de visita, na exata perpendicularidade da parede da câmara de visita, de modo a obter um registo completo do comprimento do troço de conduta.

O Operador de CCTV deverá assegurar que a contagem da metragem começa imediatamente após o avanço da câmara.

No início de cada troço o coletor a ser inspecionado, um gerador de informação deverá gerar eletronicamente e exibir com clareza no monitor de acompanhamento da gravação e na própria gravação, um registo de informação em forma alfanumérica que conterá no mínimo a seguinte informação, sem, no entanto, interferir com o alvo principal da imagem:

Atualização automática da distância acumulada desde o ajuste do zero;

- Dimensão do troço de conduta;
- Data da inspeção;
- Localização (nome da rua e/ou lugar);
- Direção da inspeção;
- Hora de início da inspeção;
- Registo de anomalias segundo a EN13508;
- Cálculo automático da inclinação.

Assim que a inspeção tem início, a seguinte informação mínima deverá ser continuamente exibida e gravada:

- Atualização automática da distância acumulada desde o ajuste do zero;
- Atualização automática da inclinação da tubagem.

A câmara será imobilizada sempre que estejam a ser registadas anomalias ou estejam a ser recolhidas fotografias com o equipamento.

Posição da Câmara de CCTV

Sempre que possível a câmara de CCTV será posicionada de modo a reduzir o risco de distorção de imagem. A lente da câmara será posicionada no centro do coletor, mantendo-se sempre a posição de visualização ao longo do eixo do coletor.

Inspeção com elevação e rotação

O Adjudicatário deverá imobilizar a câmara em todas as ligações, quebras e juntas abertas e executar uma elevação vertical a 90º e uma rotação a 360º para inspecionar a anomalia/ligação.

O Adjudicatário deverá realinhar a câmara na direção da inspeção antes de prosseguir com a filmagem.

Recolha dos Equipamentos

O Adjudicatário é responsável pela recolha do seu equipamento de CCTV e de qualquer outro equipamento seu em serviço no interior de qualquer infraestrutura abrangida pela presente Aquisição de Serviços.

Abandono da Inspeção

O abandono da inspeção de troços de conduta poderá ser considerado nas seguintes circunstâncias:

- Riscos para o equipamento do Adjudicatário
- Impossibilidade de prosseguir na conduta
- Riscos para as operações do Adjudicatário devido à falta de segurança da câmara de visita
- Na presença de uma atmosfera perigosa ou onde as condições de segurança no interior de uma câmara de visita sejam inaceitáveis para a proteção dos trabalhadores
- Riscos para a integridade estrutural do coletor

No caso (1) o Adjudicatário deverá fotografar a área problemática, interromper a inspeção e, reportar de modo fundamentado à AdCL a sua opinião para a interrupção dos trabalhos, assim que seja razoavelmente possível. O Adjudicatário deverá de seguida proceder com a inspeção do mesmo troço de coletor pela direção oposta ou avançar para o próximo segmento de inspeção, conforme apropriado ou conforme instruído pela AdCL.

No caso (2), (4) e (5) o Adjudicatário deverá, se apropriado, fotografar a situação causadora do abandono da inspeção e, reportar de modo fundamentado à AdCL a sua opinião para a interrupção dos trabalhos, assim que seja razoavelmente possível. O Adjudicatário deverá de seguida proceder com a inspeção do mesmo troço de coletor pela direção oposta ou avançar para o próximo segmento de inspeção, conforme instruído pela AdCL.

No caso (3), o Adjudicatário reportará o assunto de modo fundamentado à AdCL, assim que seja razoavelmente possível. O Adjudicatário deverá de seguida proceder com a inspeção do mesmo troço de coletor pela direção oposta ou avançar para o próximo segmento de inspeção, conforme apropriado ou conforme instruído pela AdCL.

Relatório da Inspeção

Por cada troço de conduta inspecionado deverá ser produzido um Relatório com apreciação escrita do estado da conduta e indicação criteriosa das anomalias verificadas, acompanhado de fotografias desses locais e situações detetadas, por forma a obter uma visualização completa das anomalias assim como de uma gravação em DVD da inspeção. O relatório deverá ser apresentado de forma ordenada e possuir um índice que facilite a sua consulta, onde deve constar a identificação das caixas de visita de acordo com as plantas de cadastro fornecidas pela AdCL; o relatório deverá possuir um gráfico de pendentes.

O relatório a emitir deverá respeitar os requisitos estabelecidos nas seguintes normas;

- EN13508-1:2010: Requisitos gerais de diagnóstico e avaliação de desempenho hidráulico de sistemas de águas, pluviais e residuais;
- EN13508-2:2003+AI: Sistema de codificação das observações para registo do estado interno dos componentes do sistema de drenagem.

O sistema de televisão deverá corresponder à norma PAL ou CCiR.

Os ficheiros digitais de imagem devem ir ao encontro dos seguintes requisitos mínimos de qualidade:

- Dimensões 768 x 568 pixéis;
- Resolução 200 dpi (resolução do ecrã);

- Profundidade da cor 24 bits (cores verdadeiras RGB).

A técnica de inspeção tem de corresponder ao especificado pelas normas Europeias EN13508-1 e EN1508-2. Contudo, os principais critérios e exigências serão especificados de seguida. Todo o sistema tem de estar de acordo com as normas Europeias em vigor.

Exigências impostas ao equipamento de inspeção:

- Sistema de televisão de acordo com a norma PAL (televisão a cores);
- Câmara a cores de cabeça rotativa (a partir de DN 200) com um ângulo de inclinação mínimo de 270° e um ângulo de rotação mínimo de 360° para a alteração progressiva da linha de visão;
- Resolução de imagem da câmara, no mínimo 350 linhas horizontal, preferencialmente 420 – 430 linhas;
- Dispositivo de iluminação regulável para uma iluminação sem reflexos, uniforme e suficiente (3-4 m);
- Regulação do foco para uma imagem total permanentemente nítida;
- Dispositivo para o posicionamento centrado da lente;
- Dispositivos de medição para a determinação dos níveis de danos (largura das fendas, fugas, deformação dos tubos. etc.).

A câmara deverá ser resistente à corrosão, colisão e vibração, bem como estanque à água e deverá assegurar a qualidade das imagens e da execução da inspeção verificando os seguintes aspetos:

- Qualidade da imagem, garantindo a focagem;
- Sistema de iluminação eficaz, uniforme e sem reflexo;
- Medição da distância longitudinal com exatidão aceitável;
- Deslocação da câmara a velocidade constante, suficientemente lenta para permitir a observação da condição das tubagens, e com a câmara nivelada a apontar no sentido do deslocamento, ao longo do eixo do coletor. A velocidade da câmara não deverá exceder 0,2 m.s-1, devendo ser menor para diâmetros inferiores a 300 mm;
- As anomalias devem ser visionadas com a câmara parada, usando para tal a cabeça rotativa da câmara. A imagem deve ter boa visibilidade e uma duração de 5 a 10 segundos;
- Durante a inclinação radial, o operador do aparelho deverá garantir o posicionamento correto da imagem.

A unidade de controlo deve cumprir as seguintes exigências:

- Monitor para a reprodução da imagem com uma resolução mínima de 1,3 megapixéis e um ecrã de 9";
- Display para configuração e visualização de dados no ecrã.
- No início de cada troço a inspecionar deverá efetuar-se o registo de:
- Data, hora, local, rua, caixa de visita inicial e caixa de visita final, número do troço;
- Características da tubagem, material de tubagem, perfil e dimensão, direção da inspeção;

- Identificação da empresa responsável pela inspeção e nome do operador.

Durante a inspeção deverá efetuar-se o registo de:

- Data, caixa de visita inicial e caixa de visita final, direção da inspeção, posicionamento, inclinação, tempo real.

Para a descrição do estado deverá efetuar-se o registo de:

- Textos relativos ao estado, referências numéricas, tempo real, medição automática da distância e número de fotografia, localização circunferencial das anomalias usando se necessárias setas indicadoras e comentários;
- Verificação de todas as juntas de ligação e áreas de entrada lateral com a câmara parada e inclinação total da mesma;
- Inclinação com leitura contínua.

No final da inspeção ótica deverão ser apresentados:

- Relatório incluindo os dados das observações;
- Relatório em formato digital, incluindo os pormenores e características das observações, e gráficos de inclinação;
- Os vídeos e fotografias registados pelo operador.

Os resultados das inspeções devem ser fornecidos ao Dono de obra em formato digital.

7.6.3. Trabalhos preparatórios

7.6.3.1. Limpeza da tubagem

Para a limpeza da tubagem de águas residuais e respetivas caixas de visita, deverá usar-se o procedimento de limpeza por jato de água a alta pressão. O resultado da limpeza deverá ir ao encontro das exigências dos trabalhos subsequentes (reabilitação de condutas e de caixas de visita). A limpeza não deverá provocar danos em peças ainda em uso.

É da inteira responsabilidade do empreiteiro assegurar o abastecimento de água do camião hidrodesentupidor para a limpeza da tubagem e respetivas caixas de visita, bem como assegurar um local apropriado e autorizado para depósito dos resíduos resultantes da mesma, cumprindo a legislação em vigor e o Plano de Gestão Ambiental da empreitada. Os resíduos resultantes desta operação são da responsabilidade do Empreiteiro e devem ser eliminados de acordo com as disposições legais aplicáveis.

Após a reabilitação, os troços e caixas de visita reabilitados devem ser entregues ao Dono de Obra devidamente limpos.

Prevê-se que a limpeza dos troços a ser reabilitados por manga, seja feita em duas etapas:

- Limpeza geral da tubagem;
- Limpeza após o término dos trabalhos de fresagem e enchimento, antes da inserção da manga impregnada com resina.

Deve proceder-se a medidas adequadas, como por exemplo, aplicação de dispositivos de bloqueio e aspiração contínua das águas de lavagem, de forma a evitar que estas entrem no circuito de drenagem.

Entende-se por limpeza e desobstrução de condutas e caixas de visita, o seguinte:

- Limpeza geral e / ou desobstrução de condutas indicadas no projeto com recurso a equipamento de limpeza de esgotos de alta pressão e sucção por vácuo, cujo diâmetro pode variar de 100 mm até 1000 mm, numa extensão máxima de 150 metros por troço;
- O equipamento deverá ser adequado à desobstrução e limpeza de tubagens (incluindo remoção de sólidos grosseiros e sedimentáveis, gorduras, raízes, e tudo de mais que exista no coletor), possuindo, portanto, todos os acessórios adequados a essas tarefas, desde que tenham a característica de não provocar danos na tubagem e nos demais elementos constituintes da rede.
- O método consiste na inserção da mangueira de limpeza dentro do coletor que através do jato de água em alta pressão, a rondar os 200bar, efetua a limpeza e arraste de todos os sedimentos até á caixa onde está localizado o equipamento, posteriormente, procede-se à sucção por vácuo dos depósitos removidos.
- As operações de limpeza e de desobstrução devem assegurar a libertação de depósitos de materiais sólidos e de raízes, para permitir que o escoamento de águas residuais se processe em boas condições, e ainda evitar os maus cheiros e a degradação das infraestruturas;
- Deve-se tomar cuidado ao introduzir o bocal no tubo, pois o bocal pode causar danos ao tubo quando a pressão é iniciada. O bocal deve ser mantido sempre em movimento, a fim de limitar o potencial de danos ao tecido do dreno ou do esgoto. A taxa de rebobinamento da mangueira de jateamento para remoção de sedimentos deve ser tipicamente de 100 mm a 200 mm por segundo.

  O bocal deve ser selecionado que:

  - é apropriado para a natureza dos depósitos a serem removidos;
  - minimiza o risco de danos no tecido do dreno ou esgoto;
  - maximiza a eficácia da remoção dos depósitos.
- As operações de limpeza deverão ser executadas com máxima utilização dos meios mecânicos e hidráulicos adequados e eficazes, assim reduzindo ao mínimo indispensável os procedimentos manuais;
- Sempre que houver necessidade de tamponamento das condutas, para a realização de qualquer trabalho, será da responsabilidade do Adjudicatário o fornecimento e instalação de obturadores pneumáticos e de todos os trabalhos de desvio de efluente, incluindo a instalação e fornecimento de equipamentos de bombagem, geradores, colocação de camiões para sucção de efluente e seu transvase, sinalização para desvios de trânsito, etc.;
- Todos os trabalhos serão realizados pelo pessoal do Adjudicatário, sendo obrigatório que cada viatura de limpeza seja conduzida por motorista habilitado, coadjuvado nos trabalhos de limpeza por um ajudante;

- Os resíduos resultantes das operações de limpeza e desobstrução devem ser geridos conforme disposto nas leis em vigor.
- A água a utilizar na limpeza poderá ser recolhida nas instalações da Entidade Adjudicante ou em caso abastecimento do camião com água na rede de abastecimento é necessária uma prévia aprovação por para da entidade gestora.
- A AdCL fornecerá os elementos do seu cadastro, sempre que possível, de modo a que os trabalhos sejam facilmente contabilizados;
- É da responsabilidade do empreiteiro pela articulação com as entidades, e pela prévia disponibilização do espaço necessário à realização dos trabalhos (por exemplo, impedimento de estacionamento de viaturas, cortes de vias, etc…), assim como a emissão de avisos ou a promoção de ações de colaboração da população para realização dos trabalhos similares ao seu alcance (corte do fornecimento de água ou outros);

Requisitos Mínimos Quanto ás Caraterísticas Técnicas do Equipamento

- O veículo deverá estar equipado com cisterna mista, ou cisterna basculante, isto é, deverá possuir uma divisória móvel que delimite os compartimentos de água e de lamas, permitindo a variação e ajuste das suas capacidades/volumes consoante as necessidades;
- O volume da cisterna deverá ser no mínimo de 11m3;
- A extensão da mangueira deverá ser no mínimo de 100m na rede;
- A pressão e caudal para lavagem a alta pressão deverão ser no mínimo de 180 bar e de caudal de 300L/minuto;
- A potência da bomba de sucção a vácuo deverá ser no mínimo de 1800m3/h;
- Para limpeza da rede deverá o adjudicatário possuir um vasto conjunto de acessórios (chaves para abertura de marcos de incêndio, equipamento de descida, entre outros que o adjudicatário considere necessários para a realização dos serviços), quer para remoção de raízes, quer para limpeza de areias ou gorduras.
- O adjudicatário deverá igualmente prever um veículo em que o volume da cisterna deverá apresentar uma capacidade de 6m3, para poder aceder a locais específicos.

7.6.3.2. Trabalhos de fresagem e perfilagem

Antes da inserção da manga impregnada com resina na tubagem a reabilitar, devem-se tomar as seguintes medidas:

a) Remoção de excesso de argamassa em juntas, raízes e incrustações ou outros obstáculos removíveis por fresagem com recurso a robot adequado;

b) Fresagem por meio de autómato controlado a partir do exterior, munido de ferramentas para corte de materiais duros e abrasivos, nomeadamente betão, e outras, capazes de remover eficazmente a penetração de raízes na tubagem ou incrustações e obstáculos de qualquer natureza desde que removíveis por fresagem. A fresagem deverá ainda incidir no boleamento de juntas sempre que se revelar necessário.

c) Partes da parede em falta devem ser perfiladas ao nível da parede através de um robot de injeção, para que a manga impregnada com resina assente corretamente no tubo hospedeiro.

d) Só poderão ser utilizados métodos de fresagem que não danifiquem a tubagem existente.

e) Imediatamente após dos trabalhos de reabilitação devem ser efetuadas prontamente as aberturas de todos os ramais domiciliários existentes no coletor. Este trabalho requer uma prévia preparação que possibilite a sua execução rápida.

Os trabalhos de fresagem e enchimento ou perfilagem são a base para os trabalhos de reabilitação através da tecnologia CIPP – manga impregnada com resina. Os resíduos resultantes da fresagem devem ser removidos através de limpeza por jato de água a alta pressão e aspirado pelo camião hidrodesentupidor.

Quando não for possível a utilização de fresagem ou quando as áreas a intervir sejam superiores 30% da secção da tubagem, deverá recorrer-se a uma micro-toneladora efetuando-se a passagem pelo troço em que se pretende remover os excessos de argamassa nas juntas ou noutro tipo de obstrução de grande volume. Este equipamento liga-se ao camião das limpezas sendo que é movido mecanicamente com a pressão de água. A Coroa de corte adapta-se ao diâmetro da conduta, que remove por corte as incrustações.

Considera-se um troço como pronto a reabilitar quando os métodos a aplicar pelo Empreiteiro garantam por inspeção CCTV, os seguintes resultados finais:

a) Isenção de gorduras ou outras substâncias prejudiciais ao processo de reabilitação;

b) Isenção de lixos, acumulação de sedimentos ou quaisquer outros depósitos;

c) Isenção de incrustações ou excesso de betão em juntas, raízes ou outros;

d) Superfície interior circular com ausência de arestas ou zonas aguçadas, inclusivamente nas juntas.

7.6.3.3. Calibragem da tubagem a reabilitar

Na preparação para a reparação não destrutiva (antes de encomendar a manga impregnada com resina), a tubagem antiga deverá ser calibrada, de forma a determinar as dimensões reais (verificações dimensionais – diâmetro interior). A calibragem ocorre em todo o comprimento do troço a reabilitar. Os dados resultantes devem ficar registados.

Se as mangas impregnadas com resina forem encomendadas antes da calibragem, os custos resultantes ficam a cargo do Empreiteiro.

7.6.4. Reabilitação total da tubagem – CIPP (Cured-In-Place Pipe)

Os trabalhos de reabilitação por manga impregnada através da tecnologia CIPP devem ser efetuados nos termos das recomendações DWA M 143.

O comprimento mínimo a reabilitar deverá corresponder a um troço completo (caixa a caixa). As espessuras dos liners devem cumprir o projeto. Não é admitido alternativas ao cálculo estrutural efetuado nem será admitida a aplicação de Liners com espessuras inferiores a 4mm.

Todos os custos relativos à movimentação e instalação do equipamento necessário à realização da reabilitação devem ser incluídos.

O acesso à tubagem a ser reabilitada é feito através das caixas de visita. A manga impregnada com resina será introduzida através das caixas de visita existentes que deverão ter uma abertura DN600.

A manga deve vir impregnada de fábrica não sendo permitida a utilização de mangas impregnadas em obra, e os prazos de validade para instalação devem ser respeitados.

Não são tolerados trabalhos de desmontagem de caixas de visita adicionais.

a) Materiais:

- Apresentação de um certificado de qualidade;
- Apresentação prazos de validade para instalação validos na altura da instalação;
- Estanqueidade de acordo com a DIN EN 1610;
- Resistência a águas residuais urbanas ou a ameaças exteriores de acordo com a DIN EN 476 e DWA -M 115-1-3;
- Resistência mecânica de acordo com as normas EN1228 e EN761;
- Resistência à abrasão de acordo com o ensaio de abrasão de Darmstadt nos termos da DIN 19 565-1 / DIN EN 295-3;
- Resistência à limpeza por jato de água a alta pressão de acordo com DIN 19523;
- São usadas resinas resistentes à humidade.
- Tipo de resina: Resina de poliéster não saturado à base de neopentilglicol (NPG)
- A cada fornecimento de resina, o fabricante/fornecedor deverá apresentar um certificado de fábrica que especifique as características do lote e respetivo prazo de validade;
- No que diz respeito a aditivos, deverá ser apresentado um certificado de fábrica do fabricante/fornecedor;
- Devem ser apresentados os registos de mistura e impregnação de acordo com a disposição do fabricante;
- Relativamente ao material de suporte devem ser apresentados pelo fabricante certificados de fábrica com referência à espessura das camadas, peso específico, densidade, pré-tratamento e revestimento do material. O material de suporte terá de ser resistente à corrosão.

b) Montagem e endurecimento:

- Devem ser utilizados "preliners";
- Durante a montagem, deve garantir-se que o procedimento não danifica o material;
- Os prazos de validade para instalação das mangas impregnadas devem ser respeitados;
- A pressão através da qual o material é pressionado contra a parede do tubo existente tem de ser constante ao longo de toda a fase de endurecimento e garantir uma compactação suficiente do laminado;
- A infiltração de ar ou água no laminado tem de ser evitada quer por dentro quer por fora;
- As mangas impregnadas deverão ser armazenadas corretamente antes da sua montagem e protegidos contra o endurecimento prematuro;
- Deve garantir-se o endurecimento necessário das resinas de acordo com as disposições dos fabricantes das resinas e protocolar-se o procedimento.
- São permitidos os seguintes sistemas / procedimentos de endurecimento:
    - Cura por UV;
    - Cura a temperatura ambiente;
    - Cura por calor.
- Concluída a realização de todas as atividades de reabilitação, será realizada uma inspeção final por CCTV dos coletores reabilitados.

c) Auto monitorização durante a cura:

Concluídas a introdução da manga no coletor e efetuada a sua cura por UV, os equipamentos de cura devem estar providos de dispositivos de medição e registro dos seguintes parâmetros:

- Temperatura no interior da manga nas várias seções do carrinho das lâmpadas UV
- Pressão no interior da Manga
- Velocidade de cura

d) Monitorização da manga impregnada com resina após instalação:

Terão de ser comprovados os parâmetros de qualidade da manga impregnada com resina, através da recolha de uma amostra da manga instalada. A mesma deverá ser retirada pelo Empreiteiro de acordo com indicações do produtor.

O Empreiteiro deverá comprovar as seguintes características do material:

- Resistência à flexão;

- Resistência Circunferencial;
- Espessura.

No final deverá ser elaborado um relatório técnico em formato digital e papel, que deverá incluir a descrição dos dados, resultados dos ensaios, pormenores, características das observações e gráfico de inclinação, apoiados por vídeos e fotografias registados.

O plano de amostragem a ter em consideração, deverá ser de um provete por diâmetro e por espessura de material, sendo que deverá de existir no mínimo, dentro destes parâmetros, uma amostra por cada 250m de manga instalada.

e) Cálculo rigidez circunferencial:

- As espessuras das mangas devem ser comprovadas pelo Empreiteiro e deverão estar de acordo com a EN1228 e EN761.
- O Empreiteiro deverá apresentar cálculo rigidez circunferencial que garanta a estabilidade da manga de GRP formado in situ nas condições da tubagem existente e terrenos envolventes, conforme indicado no primeiro parágrafo.
- Este cálculo deve ser executado para todas as combinações de larguras nominais e espessuras. Este cálculo deverá ser comprovado pelo fabricante e remetido ao Dono de Obra antes do início dos trabalhos. A autorização para a instalação da manga impregnada com resina é concedida após a apresentação deste cálculo.
- Espessura mínima da manga impregnada com resina endurecido após a cura: 4,0 mm

7.6.5. Reabilitação total da tubagem –Tight in Pipe

Tratam-se de método de reabilitação de coletores sem abertura de vala usados para substituir coletores existentes com nova tubagem no mesmo alinhamento, sem necessidade de remoção física do coletor existente.

O método **TIP – Tight in Pipe** é um processo ecológico e económico para reabilitação de esgotos sem abertura de vala. A ideia básica é simples: com recurso a equipamento hidráulico compacto (macacos hidráulicos e ou guinchos hidráulicos) insere-se um tubo novo com elevada capacidade estrutural e resistência química ligeiramente mais pequeno no interior do tubo antigo existente. O Método TIP pode se aplicar na reabilitação de coletores de esgotos que apresentem danos por corrosão, formação de fissuras e fragmentos, deformação de até no máximo 20% da secção transversal do tubo antigo, existência de raízes e infiltrações. O entubamento pode ser feito através das caixas de visita (se tiverem as dimensões adequadas). Qualquer que seja o sistema de tração ou compressão, ambos utilizam uma cabeça cónica que vai á frente dos tubos novos regularizando, compensando e calibrando algumas deformações e desalinhamentos do coletor antigo por forma a que o tubo antigo se adapte perfeitamente á secção do tubo novo.

a) Materiais:

Os materiais usados nestas técnicas são PEAD 100 preto ou PP cinza:



- Devem ser fabricados respetivamente segundo as normas DIN 8074/75 e DIN EN 12666-1 ou DIN8077/78, DIN EN 13689 e DIN EN 1852;
- Os tubos de PEAD estão disponíveis em diâmetros até 1000mm e os tubos PP até 630 mm;
- Resistência à fissuração por tensão;
- Resistência à propagação rápida de fissuras
- É fácil de instalar por ser leve e flexível;
- A união entre tubos de PEAD é realizada por soldadura topo a topo sem material de adição, executada por junção dos extremos dos tubos a unir, previamente amolecidos por contacto com uma placa metálica aquecida;
- Os tubos de PP têm união através de o ring.

b) Procedimentos de instalação

Tight in Pipe

- Executar um by pass de acordo com o descrito no ponto 6.6.1 da presente memória;
- O equipamento hidráulico deve ter dimensão adequada por forma a ser possível a sua instalação no interior da caixa de visita, sem que para isso seja necessário a abertura de poço, ou seja, terá que ter as dimensões que possibilitem a sua passagem pela tampa com abertura útil de 600mm;
- O sistema utiliza uma cabeça cónica que vai à frente dos tubos novos regularizando, compensando e calibrando algumas deformações e desalinhamentos do coletor antigo por forma a que o tubo antigo se adapte perfeitamente á secção do tubo novo;
- O novo tubo tem dimensões ligeiramente inferiores à do tubo existente, de modo que ao ser instalado fique perfeitamente ajustado ao antigo, não deixando espaço anelar entre eles;

- O novo tubo é ligado à cabeça cónica e inserido por tração através do sistema hidráulico. Na caixa de visita a montante vão sendo inseridos os novos tubos por meio de união em rosca, à medida que o entubamento vai sendo realizado até que a cabeça cónica chegue à caixa de visita seguinte;
- Após a chegada da cabeça cónica à caixa destino, tendo em conta que o macaco hidráulico instalado não consegue puxar a cabeça cónica para o interior da caixa, este terá de ser substituído por outro macaco que permita assim a remoção da cabeça cónica;
- Este tipo de solução permite a instalação de um tubo autoportante com resistência química e resistência a temperaturas elevadas, com garantia de vida útil a longo prazo de 100 anos.

7.6.6. Reabilitação pontual

O processo deverá consistir na aplicação de uma manga de Poliéster revestida a PVC ou PE, impregnada com resina reativa de silicato ou epoxy. A manga previamente impregnada com a resina deverá ser colocada no local a reparar recorrendo a um packer (tampão pneumático com rodas) e com a ajuda de uma câmara de Vídeo. Após a correta colocação, o packer deverá ser insuflado com ar de forma, a que a manga impregnada adira à tubagem existente. O packer deverá ser mantido insuflado até que a cura da resina esteja completa. Os tempos de cura deverão ser obtidos junto do fabricante e deverão ser respeitados. A cura da resina deverá ser realizada à temperatura ambiente. Após cura total da manga o packer deve ser esvaziado e retirado da tubagem. Deverá ser feita inspeção vídeo final à reabilitação e entregue em formato digital ao Dono de Obra. EN 15885:2010

O acesso à tubagem a ser reabilitada é feito através das caixas de visita. A manga impregnada com resina será introduzida através das caixas de visita existentes que deverão ter uma abertura DN600.

A manga deverá ser impregnada em obra.

Não são tolerados trabalhos de desmontagem de caixas de visita adicionais. Todo o processo deve ser monitorizado através de câmara de vídeo.

7.6.7. Execução de ligação aos Ramais Existente

Após a reabilitação do coletor é necessário efetuar a ligação do coletor aos ramais existentes. Tratando-se de método CIPP com cura a ultravioleta a conexão dos ramais deverá ser realizada com recurso a equipamento próprio robotizado com obturador e injeção de resina epóxi para garantir a boa ligação entre o coletor e ramal existente, evitando que ocorram infiltrações entre o liner e a tubagem existente.

7.6.8. Execução de Remates de Estanquicidade

De modo a garantir estanquicidade no sistema de reabilitação por encamisamento é necessário garantir o adequado remate do novo encamisamento ao tubo existente e às caixas de visita com um material flexível e resistente a ambientes agressivos de forma a impossibilitar a ocorrência de infiltrações pelo espaço anelar entre o tubo existente e a nova manga de encamisamento. O remate deverá ser realizado de acordo com desenho de pormenor e com recurso a resinas adequada para o efeito com preenchimento à base de resina de reação para incorporação flexível de revestimentos CIPP em paredes de câmaras de visita do tipo Konodur Flexit ou equivalente.

7.6.9. Reabilitação de caixas de visita

- **Enquadramento Geral**

A intervenção será iniciada com a remoção de todo o material danificado, com recurso a hidrodecapagem a alta pressão, após o que se efetuará a descontaminação da superfície com produto desengordurante biológico.

As câmaras de visita em que se verifica a entrada de raízes serão reabilitadas mediante corte e limpeza das raízes, reconstrução e proteção com argamassas que proporcionem resistência química.

As infiltrações serão seladas com injeção de resina reativa à água, expansiva e de base de poliuretano rígido de célula fechada, aplicada com bomba de injeção adequada. Esta resina deverá garantir uma rápida reação, permitindo o endurecimento imediato, assegurando o preenchimento dos espaços vazios e a impermeabilização da zona em causa.

Os fundos serão reconstruídos mediante a remoção dos materiais degradados e colocação de argamassa adequadas para sistemas de saneamento, com formação de caleiras e pendentes.

As zonas mais irregulares das superfícies de betão serão reconstruídas com recurso a argamassa monocomponente fibro-reforçada adequada para sistemas de saneamento.

O acabamento e regularização das superfícies efetuar-se-á com argamassa monocomponente projetada a 360º, revestida a argamassa própria para sistemas de Saneamento, com resistência à corrosão de ácido sulfúrico biogénico.

As tampas e degraus sem exceção serão alvo de substituição.

- **Procedimentos de instalação:**

Antes da reabilitação poder ser iniciada a inspeção das caixas de visita de forma a serem medidas e inspecionadas. A inspeção tem como objetivo a identificação da extensão dos danos existentes na caixa.

Acresce ainda o facto de que a espessura do revestimento ser determinada pela inspeção e medidas realizadas na caixa. Os dados importantes a recolher são:

- Diâmetro da caixa de visita;

- Profundidade da caixa;

- Nível freático;

- Danos nas paredes e fundo da caixa;

- Extensão dos ataques de corrosão.

- **Preparação anterior à limpeza**

Antes de se proceder à limpeza devem ser removidos todos os degraus e todas as ligações à caixa salientes para poder limpar as paredes convenientemente.

7.6.9.1. Limpeza das Caixas de Visita

As paredes e fundo da caixa de visita serão limpas através de um jato de água a alta pressão. Qualquer sujidade ou betão deteriorado terá de ser removido, pelo que podemos enunciar os seguintes trabalhos:

- Realização limpeza da caixa de visita com recurso a equipamento especial adequado que irá remover os sólidos da caixa para se poder analisar melhor o estado de degradação do betão da caixa de visita;
- Lavagem da câmara de visita a jato de alta pressão com cabeça rotativa a uma pressão mínima de 500 bar de modo a retirar todo o betão e argamassas soltas ou deterioradas;
- A rugosidade do suporte é de extrema importância pelo que este item deve ser verificado em obra, em caso de ser necessário a superfície de contacto deve ser decapada a alta pressão com ponteira rotativa até 2500 bar por forma a garantir uma superfície com boa rugosidade e garantir a remoção de todo o revestimento existente;
- Remoção de raízes e outros agentes biológicos do interior das câmaras de visita;
- Após lavagem da câmara de visita proceder à descontaminação com a aplicação de um produto adequado para o efeito e deixar atuar durante 10 minutos;
- Carga, transporte, descarga dos resíduos resultantes da limpeza;
- Todos os trabalhos de acordo com o Decreto-Lei n.º 46/2008 de 12 de março (Resíduos da Construção e Demolição – RCD) e Portaria n.º 417/2008 de 11 de junho.
- Sinalização e proteção dos locais dos trabalhos;

7.6.9.2. Selagem de Infiltrações

Sempre que existirem infiltrações na caixa de visita estas devem ser paradas antes da aplicação do revestimento, aplicando para o efeito uma resina hidroexpansiva de base Poliuretano nas fissuras, juntas e orifícios, ou utilizando um cimento de cura rápida. Danos maiores deverão ser reparados manualmente antes da aplicação do revestimento.

- Após realização da lavagem das câmaras de visita procede-se ao tratamento das infiltrações através de injeção de resinas à base de poliuretano rígido ou com cimento de cura rápida. Selagem entre diferentes elementos entre a caixa e a conduta com o mesmo produto, em casos de baixa pressão aplicar uma argamassa de cristalização rápida. Em casos de existências de grandes vazios ou necessidade de estabilização do fundo da câmara procede-se à injeção de grout com resina.
- Após tratamento das infiltrações procedemos à preparação do suporte com recurso a argamassas de reparação resistentes aos ataques químicos;
- Previamente ao seu tratamento, todas as fissuras deverão ser identificadas e caracterizadas após a lavagem a alta pressão. O tratamento de fissuras deverá ser executado recorrendo à tecnologia de injeção recorrendo ao produto e metodologia de injeção apropriados de acordo com a identificação prévia;
- Em situações em que se as fissuras são transversais à secção da estrutura ou quando se conhece perfeitamente o seu desenvolvimento, utilizam-se injetores de alta pressão. A sua aplicação deve ser feita por furação de 14 mm Ø, afastada à distância de metade da espessura do elemento e com uma inclinação entre 45º e 60º para que a fissura seja intersectada no seu eixo.
- Sinalização e proteção dos locais dos trabalhos;

7.6.9.3. Reparação das paredes

Após a limpeza, as cavidades maiores, as juntas entre anéis, fundos e outros danos e devem ser intervidos com a aplicação argamassa de base mineral monocomponente de presa e endurecimento rápidos com resistência 40 Mpa aos 28 dias e resistente a H2S até 50ppm, indicados para sistemas de saneamento.

7.6.9.4. Revestimento Tela Plástica PE tipo Sure Grip ou equivalente

Todas as caixas de visita a intervir serão revestidas pelo interior com chapa termoplástica para proteção de betão com amarração (CTPBA). A fixação do revestimento plástico será garantido com o preenchimento do espaço vazio estre a chapa e a paredes da caixa com argamassa de retração compensada ou “grout”. Para a execução deste enchimento deverá ser utilizado um sistema de cofragem adequado.

A execução das caixas de visita deverá estar em conformidade com as peças desenhadas.

Os materiais constituintes das peças prefabricadas deverão apresentar características gerais, formas e dimensões de acordo com o indicado na NP EN 124.

De modo a conferir uma adequada proteção contra o gás sulfídrico, as superfícies interiores destas as caixas de visita são revestidas em fábrica com chapa termoplástica para proteção de betão com amarração (CTPBA) do tipo AGRU Sure Grip ou equivalente com uma espessura mínima de 3 mm, recomendado para resistir à abrasão e aos danos mecânicos;

- A CTPBA deve ser aplicada com um grande número de pontos de fixação ou de ancoragem, num mínimo de 410/m², mas não mais de 800/m² de modo a evitar problemas durante a betonagem, fabricados durante o processo de extrusão numa só peça com a folha, de modo a que não haja nenhum processo de soldadura nem trabalho de acabamento mecânico para atarraxar as ancoragens à folha. O revestimento terá um impulso/carga ("pull out") maior do que 1000N/ancoragem;
- A "ancoragem" deve ter uma altura ≥ 11mm;
- A folha de revestimento (liso), não ancorado, usado para a faixa de cobertura (da articulação/junta de ligação), deve ter uma espessura mínima nominal de 3mm e deve ter uma espessura de parede maior de 1 mm do que a chapa termoplástica. Todas as juntas deverão ser seladas através da soldadura térmica realizada por soldadores experientes e certificados;
- O revestimento deverá ter uma boa resistência ao impacto, deve ser flexível e ter uma elasticidade suficiente para estabelecer uma "ponte" capaz de superar uma fissura maior de 5mm, sem danos para o revestimento;
- O revestimento deverá ser reparável a qualquer momento durante a vida útil da estrutura;
- Todos os materiais do revestimento, acessórios e enchimento da soldadura para o revestimento das caixas de visita devem ser feitos de material PE compatível para soldar entre si, através de métodos típicos de soldadura de materiais termoplásticos PE de acordo com as diretrizes DVS 2227 (associação alemã para a soldadura) e DVS 2225;
- Para aplicar o CTPBA deve ser apresentada uma aprovação em propriedades físicas de acordo com o OENORM S 2077, DIBt (Instituto Alemão de Engenharia Civil) ou equivalente e apresentado um contrato de inspeção por terceiros;
- A CTPBA deve satisfazer as exigências de ON S2077 Plástico de Impermeabilização para estruturas de betão – Concrete Protective Liners;
- Os sistemas de CTPBA e as hastes de soldadura devem ser fabricados a partir dos mesmos tipos de resina, com as seguintes características:
- O "grout" aplicado deve permitir uma continuidade e amarração absoluta entre a CTPBA, o próprio "grout" e a parede de betão de suporte;
- A aplicação do "grout" deve ser feita de forma a evitar quaisquer ocos ou vazios entre a CTPBA e a parede de betão;
- Deve existir uma continuidade monolítica entre todos os componentes da CTPBA incluindo entre esta e as condutas de entrada e saída;
- A instalação dos degraus ou escadas deve ser sucedida pela respetiva soldadura ao suporte de forma a não existir qualquer permeabilidade entre o interior do órgão e o tardoz da chapa termoplástica. A soldadura deve ser igual à utilizada nos trabalhos de aplicação da chapa;
- A cofragem interior a utilizar deve ser adequada ao fim em causa e a não ferir a CTPBA.

As ligações entre tubagens e caixas terão de garantir uma perfeita estanqueidade.

7.6.9.5. Substituição de degraus

Os degraus e escadas de acesso ao interior das caixas de visita serão removidos e substituídos por degraus novos em polipropileno, que deverão ser fixados após a reparação da caixa afastado entre si a uma distância máxima de 300mm.

7.6.9.6. Substituição de tampas

Todas as tampas das caixas de visita deverão ser substituídas por tampas novas em material compósito com superfície anti-derrapante, D400, modelo "KIO 800 D400" ou equivalente, devidamente certificadas, sistema de fecho em aço inxoxidável, com inscrição alto relevo Logotipo Águas do Centro Litoral, em conformidade com a norma europeia *EN124:1994 – Dispositivos de entrada de sumidouros e dispositivos de fecho de câmaras de visita, para zonas de circulação de peões e veículos*

As tampas deverão ser assentes com recurso a nivelador do aro da tampa com pelo menos três pontos do pavimento e selagem com recurso a grout fluido de cura rápida com resistência de 60 MPa aos 28 dias.

7.6.9.7. Execução de Quedas Guiadas

Num sistema de saneamento o desgaste das superfícies e concentrações de H2S em geral tendem a aumentar em zonas onde o escoamento do efluente sofre diminuições bruscas de velocidade com o encontro de obstruções e também com a existência de quedas em altura. Por forma a minimizar a criação de um ambiente ótimo para a corrosão do sistema, sempre que se verificar a necessidade devem ser executadas quedas guiadas conforme previsto nos desenhos de pormenor.

7.7. Ensaios de Estanquidade

A estanquicidade dos coletores e das câmaras de visita deverá ser verificada pelo Empreiteiro através dos ensaios, após a reabilitação da tubagem.

Os ensaios de estanquicidade deverão ser realizados de acordo com a norma EN 1610, ou equivalente.

Poderão ser utilizados dois métodos: Método recorrendo a ar ou Método recorrendo a água.

O método a adotar deverá ser proposto e detalhado pelo Empreiteiro, que o colocará à apreciação e aprovação da Fiscalização.

Os princípios básicos a respeitar para os dois métodos são os indicados seguidamente:

a) Ensaio com Ar

Na Tabela 8 encontram-se indicados os tempos de ensaio para tubagens e câmaras de visita, em função do diâmetro e do método de ensaio.

Material	Método de ensaio	Po* Δp mbar (kPa)		Tempo de Ensaio (min.)						
				DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
Tubagens de betão e outros materiais, molhados	LA	10 (1)	2,5 (0,25)	5	5	7	10	14	19	24
	LB	50 (5)	10 (1)	4	4	6	7	11	15	19
	LC	100 (10)	15 (1,5)	3	3	4	5	8	11	14
	LD	200 (20)	15 (1,5)	1,5	1,5	2	2,5	4	5	7
Valores de Kp**				0,058	0,058	0,04	0,03	0,02	0,015	0,012

*Pressões relativas à pressão atmosférica

**t=1/Kp.ln.Po/Po-Δp

Para tubagens de betão secas, Kp=16/DN, com um máximo de 0,058

Para tubagens de betão molhadas e outros materiais, Kp=12/DN, com um máximo de 0,058

Sendo t o tempo de ensaio, em minutos, arredondado ao meio-minuto mais próximo quando t≤5 min. E ao minuto mais próximo quando t>5 min.

ln=$\log_e$

Tabela 9 – Pressão de ensaio, indicador de pressão e tempo de ensaio para ensaios com ar

Deverá ser inicialmente introduzida uma pressão superior em 10% à pressão de ensaio requerida, p0, durante 5 min.

A pressão deverá ser ajustada ao método de ensaio a Tabela 8. Se a queda de pressão medida depois do tempo de ensaio for menor que Δp, indicado também na Tabela 8, então o ensaio é aceite.

O equipamento a utilizar para a medição da queda de pressão deverá permitir uma medida com uma precisão de 10% no incremento da pressão.

A precisão da medida de tempo deverá ser de 5 s.

b) Ensaio com água

A pressão de ensaio deverá ser a pressão equivalente ou resultante do enchimento da secção da tubagem a ensaiar até ao nível do terreno, com uma pressão máxima de 50 kPa e uma mínima de 10 kPa, medida na parte superior do tubo.

Depois das tubagens cheias e de aplicada a respetiva pressão de ensaio, pode ser necessário um tempo de espera de estabilização, que, no mínimo, deverá ser de 1 hora.

O tempo de ensaio deverá ser de (30+1) min.

A pressão deverá ser mantida dentro de 1kPa aproximadamente da pressão de ensaio definida anteriormente, repondo com água as eventuais perdas.

A quantidade total de água adicionada durante o ensaio para conseguir realizar o descrito no parágrafo anterior deverá ser medida e registada com a carga hidráulica à pressão de ensaio requerida.

O ensaio é satisfatório se a quantidade de água adicionada não for maior que:

- 0,15 L/m² de superfície interna molhada, durante 30min, para tubagens;

- 0,20 L/m² de superfície interna molhada, durante 30min, para tubagens incluindo ramais,

- 0,40 L/m² de superfície interna molhada, durante 30min, para ramais e câmaras de inspeção.

Deverá ser elaborado um relatório dos ensaios realizados.

7.8. Aprovação de materiais

Antes de iniciar os trabalhos de reabilitação eventualmente necessários, os procedimentos e materiais previstos pelo Empreiteiro devem ser aprovados pelo Dono de Obra e fiscalização.

Previamente à encomenda dos materiais deverá o Empreiteiro apresentar à fiscalização em obra um dossier de aprovação destes materiais, onde deverá constar no mínimo os seguintes elementos:

Manga CIPP-UV:

- Informação relativa à resina, nomeadamente ficha do fabricante, resultado de ensaios mecânicos e químicos;
- Informação relativa ao tecido de fibra de vidro, nomeadamente processo de fabrico (onde deverá ser clara a ausência de costuras) e resistência mecânica;
- Processo de instalação e cura da manga em obra, com indicação de todos os parâmetros a contro- lar, intervalos de aceitação e comprovação da sua correta aplicação;
- Cálculo de rigidez circunferencial;
- Outras que o Empreiteiro e o seu fornecedor considerem relevantes.

Argamassas:

- Informação técnica, nomeadamente ficha técnica do fabricante, certificados, resultados em laboratórios acreditados de ensaios mecânicos e químicos;
- Processo de aplicação e de cura, com indicação de todos os parâmetros, intervalos de aceitação e comprovação da sua correta aplicação;
- Entrega de um plano de controlo de ensaios ás características resistentes das argamassas.

    - Resistência á Compressão e Flexão conforme norma NP EN 196-1:2006

    - Determinação da Massa Volúmica norma PIE.047.1

    - Determinação da Retração e Expansão conforme norma EN 12617-4:2002

- Outras que o Empreiteiro e o seu fornecedor considerem relevantes.

8. SINALIZAÇÃO DAS OBRAS

O Empreiteiro deverá executar todos os trabalhos de sinalização das obras, que permitam alertar convenientemente os peões ou viaturas que se desloquem nas suas proximidades e obriga-se a colocar, oportunamente, nas estradas e caminhos que sejam afetados pelo desenvolvimento dos trabalhos, os sinais rodoviários e a balizagem adequada para aviso e segurança do trânsito, com especial cuidado sempre que seja necessário proceder ao desvio do tráfego ou se alterem as condições normais de circulação (circulação com maior precaução, etc.).

Os dispositivos de sinalização e balizagem a adotar deverão estar de acordo com as normas da Direção de Estradas e devem sempre ser mantidos em bom estado de conservação.

O projeto de sinalização temporária, a par do desvio de tráfego, quando necessário, deverá ser apresentado à Fiscalização, para aprovação, antes do início dos trabalhos a que diz respeito.

Competirá ao Empreiteiro obter junto da Estradas de Portugal e Municípios as indispensáveis autorizações para a sinalização e execução dos trabalhos nas vias públicas.

Sempre que se verifique necessário é da responsabilidade do empreiteiro assegurar o acompanhamento dos trabalhos por agentes da autoridade (PSP, GNR ou Policia Municipal) enquanto decorrerem os trabalhos seja em horário diurno seja em horário noturno.

O Empreiteiro dará conhecimento formal à Fiscalização dos resultados dos contactos referidos na cláusula anterior.

A Fiscalização verificará o cumprimento rigoroso do referido nas cláusulas anteriores podendo, em qualquer momento, obrigar o Empreiteiro à colocação de sinalização adicional à aprovada se se verificar que a sinalização instalada não satisfaz as condições de eficiência exigíveis.

São da inteira responsabilidade do Empreiteiro quaisquer prejuízos que a falta, ou deficiência, de sinalização e balizagem possa provocar, quer à obra, quer a terceiros.

Se o Empreiteiro não der cumprimento integral às indicações da Fiscalização, dadas em conformidade com o atrás referido e nos prazos que esta estabelecer, incorrerá nas responsabilidades e penalidades consideradas na legislação em vigor, sem prejuízo do Dono da Obra poder mandar executar por terceiros, por conta do Empreiteiro, quaisquer trabalhos de sinalização ou balizagem dos trabalhos.

9. PRAZO DE EXECUÇÃO

A presente empreitada quantifica cerca de 438,36 metros lineares de emissário para reabilitar e intervenção em 12 caixas de visita para a sua reabilitação, entende-se que três meses (3 meses) é um prazo adequado para a realização dos trabalhos previstos no mapa de quantidades, contabilizando os tempos de encomenda e aprovisionamento de material.

10. NORMAS CONSIDERADAS

IKT – Institute for Underground Infrastructure Alemão e o DWA - German Association for Water, Wastewater and Waste;

NP EN 1295-1-2008 Cálculo Estrutural de tubagens enterradas sob diversas condições de carga;

Norma Alemã ATV-DWA A 127 – Guideline for the structural design of sewerage and drainage pipelines

DWA-A 143-2:2015 - Rehabilitation of drainage systems outside buildings - Part 2: Static calculation for the rehabilitation of drains and sewers using lining and assembly techniques

Norma Alemã ATV A 127 – Guideline for the structural design of sewerage and drainage pipelines

Norma Eurocódigo 2 (NP EN 1992-1),

Norma Eurocódigo 3 (NP EN 1993-1),

Norma Eurocódigo 7 (NP EN 1997-1)

Norma NP EN 206-1 Betão: Especificação, desempenho, produção e conformidade;

EN13508-1:2012 – Investigation and assessment of drain and sewer systems outside builings – Part 1: General Requirements;

EN13508-2:2003+A1:2011 – Investigation and assessment of drain and sewer systems outside builings – Part 2: Visual inspection coding system;

EN 16506 – Systems for renovation of drains and sewers – Lining with a rigidly anchored plastics linner layer (RAPL);

EN 14654-1 – Management and control of operational activities in drain and sewer systems outside buildings – Part 1: Cleaning;

EN 14654-2 - Management and control of operational activities in drain and sewer systems outside buildings – Part 2: Rehabilitation;

EN 15885:2010 - Classification and characteristics of techniques for renovation and repair of drains and sewers.

ATV-M 143E: Inspection, Repair, Rehabilitation and Replacement of Sewers and Drains; Part 1: Principles

EN 752:2008 - Drain and sewer systems outside buildings

EN 12889:2000 - Trenchless construction and testing of drains and sewers

PROJECTO DE EXECUÇÃO

"REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM-ENTRE ÁGUAS – PORTO BREJO"

ÍNDICE

1. INTRODUÇAO 3
2. BASES DO ESTUDO E CÁLCULO 3
3. METODOLOGIA DE CÁLCULO 4
4. ENCAMISAMENTO POR CIPP – CURA A UV 5
5. TIGHT IN PIPE 5
6. DIMENSIONAMENTO 6
6.1. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DOS COLETORES EXISTENTES 6
6.2. INFORMAÇÃO NECESSÁRIA PARA O CÁLCULO 8
6.3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO 9
6.3.1. CARACTERISTICAS DO SOLO 9
6.3.2. CÁLCULO DA CARGA PERMANENTE DO SOLO 10
6.3.3. SOBRECARGA RODOVIÁRIA 10
6.3.4. REDISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES NO SOLO 11
6.3.5. VERIFICAÇÃO DO TUBO À ROTURA 19
6.3.6. VERIFICAÇÃO DO TUBO À EXTENSÃO 20
6.3.7. VERIFICAÇÃO DO TUBO À INSTABILIDADE 20
6.4. CONSIDERAÇÕES 21
6.4.1. TIPO DE SOLO 21
6.4.2. NÍVEL FREÁTICO 22
6.4.3. SOBRECARGA RODOVIÁRIAS 22
6.4.4. CARATERISTRICAS TÉCNICAS DO TUBO EXISTENTE 22
6.4.5. CARACTERÍSTRICAS TÉCNICAS DOS MATERIAIS 23
7. QUADRO RESUMO DE DIMENSIONAMENTO 24
8. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO 25
9. OUTRAS INDICAÇÕES 25
10. RESULTADOS DO CÁLCULO 26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Classificação dos coletores existentes 7
Figura 2 – Veículos tipo – Norma Alemã DIN1072 10
Figura 3 – Redistribuição de tensões – tubo flexível 12
Figura 4 – Designação dos módulos de deformação por zona 12
Figura 5 – Base de compactação – Caso 1 16
Figura 6 – Impulso lateral 16

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Parâmetros geotécnicos 9
Tabela 2 – Cargas e áreas de contacto dos veículos tipo 10
Tabela 3 – coeficientes de restituição de cargas (de acordo com a DIN4033) 11
Tabela 4 – Tabela de K1 e ângulo de atrito 13
Tabela 5 – Diagrama de redução para E2 14
Tabela 6 – Impulso de terras ao longo do tubo K2 15
Tabela 7 – Coeficientes de deformação para o momento flector 16

1. INTRODUÇAO

A presente memória descritiva refere-se ao cálculo estrutural das metodologias de reabilitação “trencheless” (sem abertura de vala), por encamisamento por CIPP com manga de poliéster com cura a ulta-violeta designado por GFRP (Poliéster Reforçado com Fibras de Vidro) e por TIP – Tight in Pipe ou Pipe Bursting, elaborado para o “Reabilitação do Emissário EM-Entre Águas – Porto Brejo”, cujo projeto de execução foi requerido pelas Águas do Centro Litoral.

Com o presente documento pretende-se demonstrar a segurança estrutural e garantia de durabilidade da Reabilitação dos coletores de saneamento pelo Método CIPP com cura a ultravioletas e também pelo método Tight-in-Pipe.

2. BASES DO ESTUDO E CÁLCULO

Todos os cálculos que apresentamos foram efetuados segundo os métodos da Resistência de Materiais, da Teoria de Estruturas e da Mecânica dos Solos, recorrendo-se sempre que possível ao cálculo automático com programação própria do nosso Gabinete, e obedecendo a toda a regulamentação portuguesa em vigor aplicável:

- NP EN 1295-1-2008 Cálculo Estrutural de tubagens enterradas sob diversas condições de carga

Por omissão de legislação nacional nessa matéria específica, é referido no anexo B, ponto B1.6:

“Os métodos alemães, reconhecidos a nível nacional, são indicados em: - ATV A 161 Statische Berechnung von Vortriebsrohren (Standard code of practice of the ATV- Abwassertechnische Vereinigung, work sheet A 161 Structural design for jacking pipes), 1 edição 1990. a - Richtlinie für die statische Berecnung von Entwässerrung kanälen un-leitungen Arbertsblatt A 127 (Standard code of practice of the ATV-Abwassertechnische Vereinigung, work sheet A 127. Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines), 2 “

O cálculo apresentado será efetuado com base nas seguintes normas:

- ATV-DVWK-A 127E e DWA-A143-2
- Norma Eurocódigo 2 (NP EN 1992-1),
- Norma Eurocódigo 3 (NP EN 1993-1),
- Norma Eurocódigo 7 (NP EN 1997-1)
- Norma NP EN 206-1;

O Projeto foi elaborado com apoio da seguinte documentação:

- Informações complementares recolhidas em elementos de reconhecida validade técnica e/ou científica como o IKT – Institute for Underground Infrastructure Alemão e o DWA - German Association for Water, Wastewater and Waste
- EN 16506 – Systems for renovation of drains and sewers – Lining with a rigidly anchored plastics linner layer (RAPL);

- EN13508-1:2012 – Investigation and assessment of drain and sewer systems outside builings – Part 1: General Requirements;

- EN13508-2:2003+A1:2011 – Investigation and assessment of drain and sewer systems outside builings – Part 2: Visual inspection coding system;

- EN 14654-1 – Management and control of operational activities in drain and sewer systems outside buildings Part 1: Cleaning;

- EN 14654-2 - Management and control of operational activities in drain and sewer systems outside buildings Part 2: Rehabilitation;

- EN 15885:2010 Classification and characteristics of techniques for renovation and repair of drains and sewers.

- ATV-M 143E: Inspection, Repair, Rehabilitation and Replacement of Sewers and Drains; Part 1: Principles

- EN 752:2008 Drain and sewer systems outside buildings

- EN 12889:2000- Trenchless construction and testing of drains and sewers

3. METODOLOGIA DE CÁLCULO

Existem duas metodologias de cálculo, que se baseiam na distinção entre "flexível" e "rígido", tendo em conta o tipo de material de que o tubo é feito e na forma em que é utilizado o material. Assim, os tubos cujo material rompe para apenas pequenas deformações da secção transversal, são considerados "rígidos", enquanto os tubos cuja secção transversal pode deformar-se substancialmente sem rotura, são considerados "flexíveis". O tubo **GFRP** foi calculado pela formulação correspondente a tubo flexível.

A camada envolvente do tubo e a distribuição das ações são consideradas constantes na direção longitudinal. Assim, o cálculo pode resumir-se a um problema a duas dimensões. O modelo estrutural do tubo consiste num anel circular envolvido elasticamente.

A diversidade dos solos existentes e os seus módulos de deformação são representados, de maneira geral, por quatro tipos de solo caracterizados por diferentes ângulos de atrito interior e graus de compactação. São indicadas as soluções para a influência das ações devidas ao tráfego rodoviário, ferroviário e de aviões, incluindo o efeito das ações variáveis.

São considerados os diferentes métodos de assentamento em obra, as formas das valas, as condições para a instalação e o aterro que dependem de se utilizar entivação ou aterro indefinido, o grau de compactação do solo e a influência da presença de águas subterrâneas.

São apresentadas soluções para a distribuição das pressões do solo sobre os tubos flexíveis, a partir das quais se calculam os momentos flectores, os esforços normais, as deflexões, as deformações e as tensões. Para o efeito são indicados, em quadros e gráficos, os parâmetros necessários. A análise e a sua verificação são efetuadas através do

cálculo da capacidade resistente, das tensões, das deformações e da deflexão. São efetuadas verificações adicionais para a resistência à fadiga sob ações de tráfego ou para a encurvadura. Os coeficientes de segurança globais para determinadas probabilidades de colapso são associados com o modelo de cálculo, com as hipóteses probabilísticas para a influência da dispersão de cada coeficiente cuja influência é importante, resultante do solo, das condições de instalação e das propriedades de resistência dos tubos.

4. ENCAMISAMENTO POR CIPP – CURA A UV

A manga (liner) GFRP é fabricada continuamente, pronta para instalação, protegida tanto no interior como no exterior e embalada em filme à prova de UV.

Como padrão, são fabricados comprimentos de até 300 metros, utilizando materiais individuais, segue-se a DIN 16869, parte 2 ("Tubos de resina de poliéster reforçado com fibra de vidro - UP-GF").

Verificações de materiais para resina: utilizam-se resinas fotopolimerizantes:

Uma resina de poliéster insaturado (UP) e uma resina de éster vinílico (VE), com um iniciador de luz UV especial, que efetua a cura. Estas características de fotopolimerização são medidas de acordo com um procedimento de teste especialmente desenvolvido para isso. A massa da resina reacional é fabricada com um método de produção especialmente desenvolvido pela Brandenburger para que a impregnação possa ser utilizada especialmente uniformemente.

5. TIGHT IN PIPE

Os tubos usados para a metodologia TIP são em polipropileno (PP) fabricados de acordo com as normas DIN 8077/78, DIN 13689 e DIN EN 1852. Tendo em conta que esta metodologia terá de ser executada no interior das caixas de visita **sem recurso a abertura de poço**, o comprimento dos tubos será no máximo de 0,50/0,60m cada. Os tubos possuem sistema O Ring para encaixe.

O método **TIP – Tight in Pipe** é um processo ecológico e económico para reabilitação de esgotos sem abertura de vala. A ideia básica é simples: com recurso a equipamento hidráulico compacto (macacos hidráulicos e ou guinchos hidráulicos) insere-se um tubo novo com elevada capacidade estrutural e resistência química ligeiramente mais pequeno no interior do tubo antigo existente. O Método TIP pode se aplicar na reabilitação de coletores de esgotos que apresentem danos por corrosão, formação de fissuras e fragmentos, deformação de até no máximo 20% da secção transversal do tubo antigo, existência de raízes e infiltrações.

6. DIMENSIONAMENTO

6.1. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO DOS COLETORES EXISTENTES

- Classificação da condição do estado da tubagem existente pela Norma Alemã ATV 143-2, em HPCI, HPCII e HPCIII;

Resumo da verificação da condição de serviço

1. Investigações precedentes

- Resultados da inspeção do coletor (comp. Checklist. Appx. A7)
- Fissuras longitudinais
- Imperfeições: Pretensão local W_V (como regra 2% de r_L)
  Pretensão do anel articulado $W_{AR,V}$ (ovalização)
  Formação de fissuras W_S (dependente do método de revestimento)
- Outros danos (lavagem invertida, lacunas nas mangas, compensação da manga, defeitos, etc.)

2. Exames adicionais

sem fissuras longitudinais / fissuras longitudinais

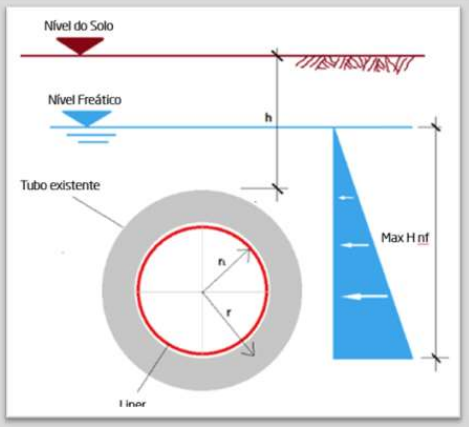
Teste do sistema do tubo existente-solo	
Observação da deformação vertical dos tubos a longo prazo $W_{AR,V}$	Valores característicos do solo E2, ϕ', através de sondagens ou outros exames e verificação de Equação aritmética. (6.1-3) Appx.6

3. Sistema estático



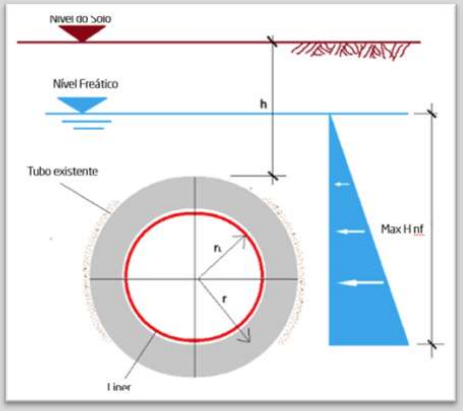
HPCI: Tubagem com problemas de estanquidade, infiltrações, sem problemas estruturais graves;

- O tubo existente sozinho é capaz de suportar cargas:
  - Infiltrações nas juntas
  - Sem fissuração (apenas fissuras capilares)
- Imperfeições:
  - Imperfeições locais
  - Vazio anelar (entre o tubo existente e o tubo novo)
- Influências:
  - Influencia da pressão exterior devido ao nível freático
- Provas exigidas:
  - Tensões e deformações
  - Encurvadura (Estabilidade)



HPCII: Tubagem com problemas de estanquidade, existência de alguns problemas estruturais, fissuras radiais e longitudinais médias;

- O sistema tubo existente/solo é capaz de suportar cargas:
  - Fissuras longitudinais, pequena deformação do tubo δ_v<6%
  - Funcionalidade das paredes laterais comprovada através de perfurações do solo
- Imperfeições:
  - Imperfeições locais
  - Vazio anelar (entre o tubo existente e o tubo novo)
  - Ovalização
- Influências:
  - Influencia da pressão exterior devido ao nível freático
- Provas exigidas:
  - Tensões e deformações
  - Encurvadura (Estabilidade)



HPCIII: Tubagem com problemas de estanquidade e estabilidade graves, risco de rotura/colapso a curto prazo.

- O sistema tubo existente/solo não é mais capaz de suportar cargas a longo prazo:
  - Fissuras longitudinais, deformação significativa tubo δ_v ≥6%
  - Adicionalmente ao HPC II, o HPC III assume as cargas do solo e tráfego
- Imperfeições:
  - Imperfeições locais
  - Vazio anelar (entre o tubo existente e o tubo novo)
  - Ovalização
- Influências:
  - Influencia da pressão exterior devido ao nível freático
  - Cargas de terra e tráfego
- Provas exigidas:
  - Tensões, deformações, encurvadura (Estabilidade)
  - Interação (sobreposição ou combinada no mesmo sitema)

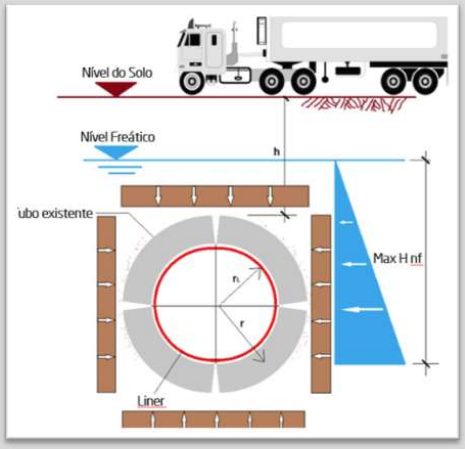


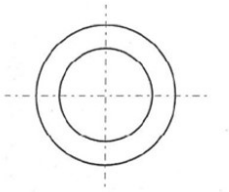
Figura 1 – Classificação dos coletores existentes

6.2. INFORMAÇÃO NECESSÁRIA PARA O CÁLCULO

A recolha de todos os dados técnicos é essencial para o dimensionamento mais próximo da realidade conseguindo assim uma solução adequada e otimizada. Dados técnicos comos as dimensões, tipo de material e estado dos coletores, tipo de solo, níveis freáticos e sobrecargas (transito e solo) são muito importantes para o dimensionamento. A Norma ATV-M 127-E tem como linha de orientação uma Checklist (Appendix 7) para a recolha de todos os dados (esta lista segue em Anexo).

HPCI:

Condição do tubo existente I



Deformação do tubo existente como um anel de quatro rótulas (ovalização) = 0%

Imperfeições locais do tubo existente ou liner = 2%

Informações necessárias para o cálculo de dimensionamento:

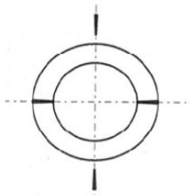
a) nível freático acima do liner =_____m
(mínimo necessário para DWA-A 143-2 = 1,50m)

- sistema de tubo-existente/solo pode suportar todas as cargas
- sem fissuras significativas na parede

Cargas do liner
- Pressão externa da água
- Pressão interna da água

HPCII:

Condição do tubo existente II



deformação do tubo existente como um anel de quatro rótulas (ovalização) = 3%
(necessidade mínima de DWA-A 143-2)

imperfeição locais do tubo existente ou liner = 2%

Informações necessárias para o cálculo do dimensionamento:

a) deformação do tubo existente como um anel quatro rotulas (ovalização) = _____%
(se> 3%)

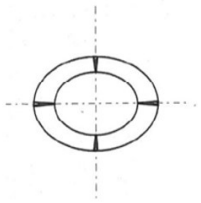
b) nível freático acima do tubo existente= _____m
(mínimo necessário para DWA-A 143-2 = 1,50m)

- Sistema tubo existente/solo pode suportar todas as cargas
- Fissuras longitudinais sem grandes deformações
- Incorporação horizontal de trabalho

Carga do liner:
- Pressão externa da água
- Pressão interna da água

HPCIII:

Condição do tubo existente III



- Sistema tubo existente/solo não pode suportar todas as cargas
- Fissuras longitudinais sem grande deformação
- incorporação horizontal de trabalho

Carga do liner:
- Pressão externa da água
- Pressão interna da água
- cargas do solo
- cargas do tráfego

Nota importante: O sistema tubo-existente/solo após muito tempo sozinho já não está estável. No momento da reabilitação, a conduta / sistema do solo deve estar estável.

Informações necessárias para o cálculo do dimensionamento:

a) deformação do tubo existente como um anel de quatro rotulas (ovalização) =____%

b) Imperfeições locais tubo existente ou liner =_____%

c) nível freático acima do liner =_____m

d) cobertura do solo acima da topo do tubo =_____m

e) tipo de solo =_____

f) módulo de elasticidade do solo =_____MPa

g) cargas do tráfego =_____

Informações sobre o tubo existente:

h) material do tubo existente = _____

i) resistência à compressão do tubo existente =_____MPa

j) resistência à tração do tubo existente =_____MPa

k) espessura da parede do tubo existente =_____mm

6.3. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

6.3.1. CARACTERISTICAS DO SOLO

Os parâmetros geotécnicos utilizados foram os seguintes:

Tipo de Terreno	γ (kN/m3)	c' (kPa)	Φ' (º)	E50REF (kN/m2)	Eoedref (kN/m2)	Eurref (kN/m2)
Aterros	20	1	35	15 000	15 000	30 000
Solo de Fundação	20	1	35	15 000	15 000	30 000

Tabela 1 – Parâmetros geotécnicos

Onde:

γ	Peso volúmico do solo
E50ref	Módulo de deformabilidade secante em estado triaxial, correspondente a 50% da tensão de rotura, para uma tensão de referência (pref) considerada igual a 100 kPa (parâmetro do modelo Hardening Soil)
Eoedref	Módulo de deformabilidade edométrico tangente para tensão vertical igual à tensão de referência (pref) considerada igual a 100 kPa (parâmetro do modelo Hardening Soil)
Eurref	Módulo de deformabilidade na descarga, em estado triaxial, para uma tensão de referência (pref) considerada igual a 100 kPa (parâmetro do modelo Hardening Soil)
Φ'	Ângulo efectivo de resistência ao corte
E	Módulo de deformabilidade
c'	Coesão drenada.

6.3.2. CÁLCULO DA CARGA PERMANENTE DO SOLO

$$p_E = \kappa \cdot \gamma_S \cdot h \qquad (5.01)$$

k- factor de redução para carga linear de acordo com a "teoria dos solo".

$$\kappa = \frac{1 - e^{-2\frac{h}{b}K_1 \cdot \tan\delta}}{2\frac{h}{b}K_1 \cdot \tan\delta}$$

γ_S – peso volúmico kN/m³

H altura de solo sobre o tubo (m)

6.3.3. SOBRECARGA RODOVIÁRIA

Para a ação rodoviária foi considerado o veículo tipo da norma alemã HVG60, que corresponde ao veículo tipo de 3 eixos definido no RSA.

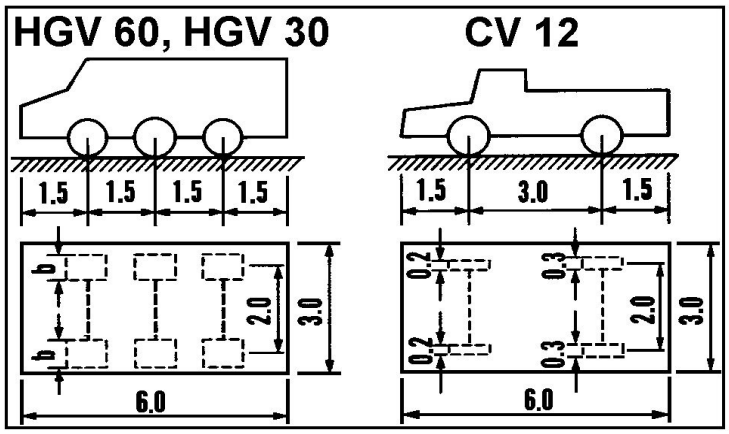


Figura 2 – Veículos tipo – Norma Alemã DIN1072

Veículo tipo	Carga total (KN)	Carga por roda (KN)	Largura de contato (m)	Comprimento (m)
HGV 60	600	100	0.6	0.2
HGV 30	300	50	0.4	0.2
GV 12	120	front 20 rear 40	0.2 0.3	0.2 0.2

Tabela 2 – Cargas e áreas de contacto dos veículos tipo

A degradação de sobrecarga em profundidade é obtida a partir do diagrama D2d, donde se obtém a carga resultante em [kN/m2] atuante ao nível superior do extradorso do tubo.

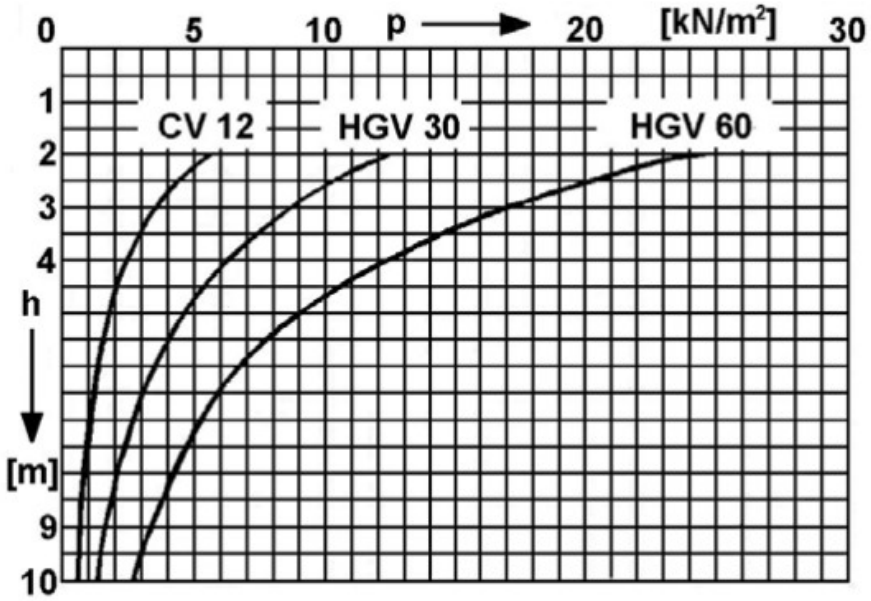


Diagrama D2d tensão actuante vertical p resultante do veículo HGV 60, HGV 30, CV 12h = 2 m to h = 10 m

A sobrecarga rodoviária de cálculo é obtida do valor anterior multiplicado por um parâmetro "fator de impacto".

$$pV = \varphi \cdot P \qquad (5.11)$$

Standard vehicle	φ
HGV 60	1.2
HGV 30	1.4
CV 12	1.5

Tabela 3 – coeficientes de restituição de cargas (de acordo com a DIN4033)

6.3.4. REDISTRIBUIÇÃO DE TENSÕES NO SOLO

De acordo com a norma NP EN 12951-2008, a distinção entre "flexível" e "rígido" baseia-se no tipo de material de que o tubo é feito e na forma em que é utilizado o material. Assim, os tubos cujo material rompe para apenas pequenas deformações da secção transversal, são considerados "rígidos", enquanto que os tubos cuja secção transversal pode deformar-se substancialmente sem rotura, são considerados "flexíveis".

O tubo GFRP é considerado um tubo flexível.

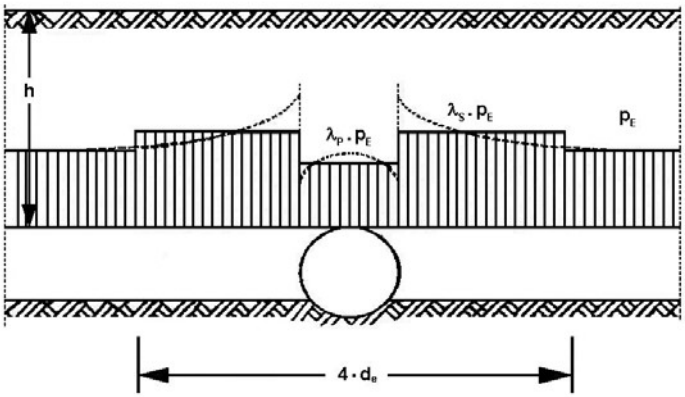


Figura 3 – Redistribuição de tensões – tubo flexível

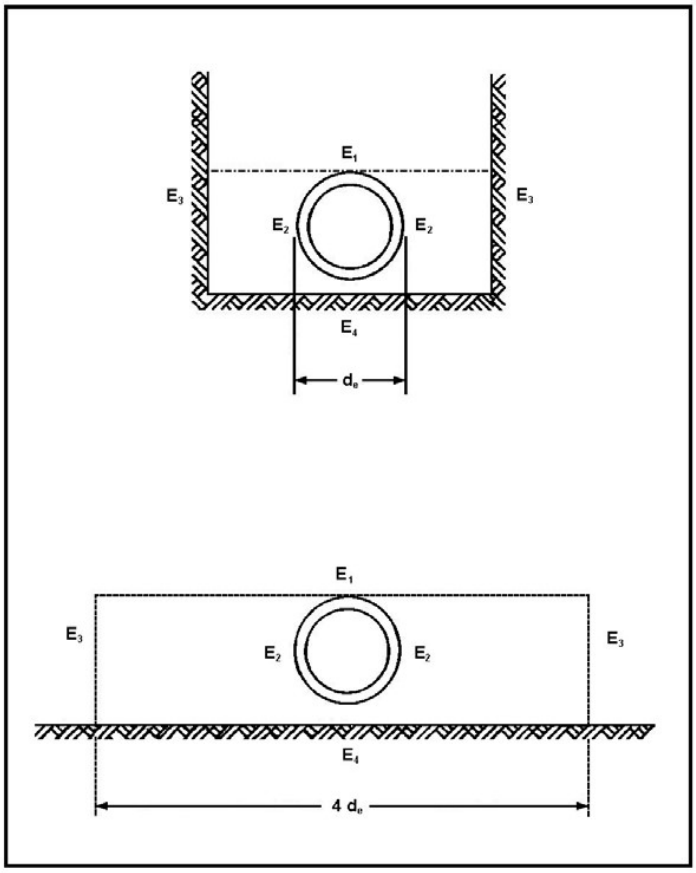


Figura 4 – Designação dos módulos de deformação por zona

Acima do tubo -	E1
Envolvente ao tubo -	E2
Existente ou envolvente afastada a 4diametros do tubo	E3

Solo debaixo do tubo E4

Covering conditions	K1	δ
A1	0.5	$\frac{2}{3}\varphi'$
A2	0.5	$\frac{1}{3}\varphi'$
A3	0.5	0
A4	0.5	φ'

Tabela 4 – Tabela de K1 e ângulo de atrito

Condições de execução e compactação do solo envolvente do tubo: B1 (compactação sobre o solo de fundação por camadas)

Table 8: Representative values of the deformation modules E_1 and E_{20} independent of the initial compaction

Covering condition		A1		A2 and A3**)		A4	
Embedding condition		B1		B2 and B3		B4	
Degree of compaction D_{Pr} in % Deformation module E_1 and E_{20} in N/mm²							
	G1	95	16	90	6	97	23
Soil	G2	95	8	90	3	97	11
Group	G3	92	3	90	2	95	5
	G4	92	2	90	1.5	-	-
With equal compaction of the soil alongside and above the pipe, $E_{20} = E_1$ can be achieved. E_{20} may not assumed to be greater than E_1, with the exception of exchange of soil in the pipeline zone or embedding condition B4.							

$$E_2 = f_1 \cdot f_2 \cdot \alpha_S \cdot E_{20} \qquad (6.02)$$

f1 = 1 (obtido da tabela 1 abaixo indicada);

Group	Spec. gravity	Spec. Gravity under buoyancy	Internal friction angle	Elasticity modulus E_S in N/mm² with degrees of compaction D_{Pr} in %						Exponent in Eqn. (3.02) *[Amended]*	Reduction factor for creep
	γ_S kN/m³	γ_S' kN/m³	φ' °	85	90	92	95	97	100	Z -	f_1 -
G1	20	11	35	2[2)]	6	9	16	23	40	0.4	1.0
G2	20	11	30	1.2	3	4	8	11	20	0.5	1.0
G3	20	10	25	0.8	2	3	5	8	13	0.6	0.8
G4	20	10	20	0.6	1.5	2	4	6	10	0.7	0.5

F2 da fórmula

$$f_2 = \frac{D_{Pr} - 75}{20} \leq 1 \qquad (6.01)$$

Com Dpr o grau de compactação tendo sido considerado 95%, vem f2=1

(E20 da Tabela 8 acima ilustrada)

$$\alpha_S = 1 - \left(4 - \frac{b}{d_e}\right) \cdot \frac{1 - \alpha_{Si}}{3} \leq 1 \qquad (6.03)$$

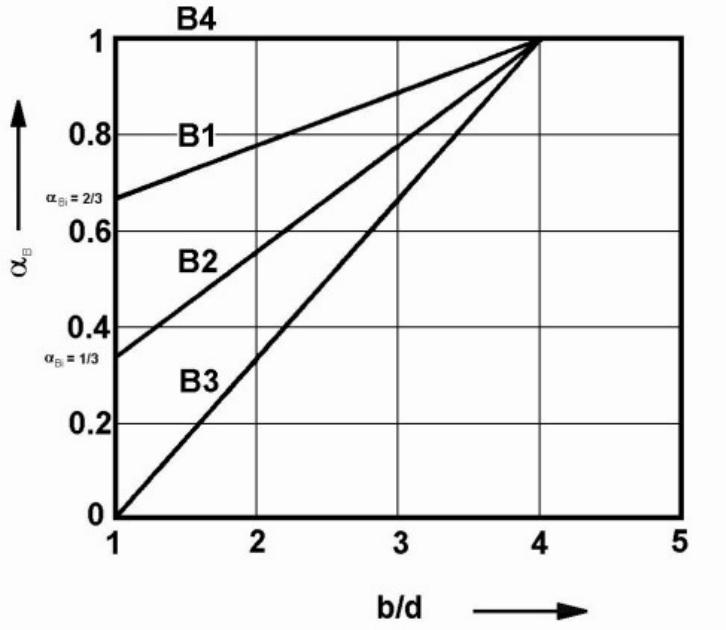


Tabela 5 – Diagrama de redução para E2

E20= E1;

Rigidez do tubo S0:

$$S_O = \frac{E_P \cdot I}{d_m^{\,3}} \qquad (6.10b)$$

Rigidez do sistema tubo-solo:

$$V_{PS} = \frac{8 \cdot S_O}{S_{Bh}} \qquad (6.15)$$

Com

Cálculo da Rigidez da camada de deformação

$$S_{Bh} = 0.6 \cdot \xi \cdot E_2 \qquad (6.16)$$

E

$$\xi = \frac{1.667}{\Delta f + (1.667 - \Delta f)\frac{E_2}{E_3}} \qquad (6.17)$$

$$\Delta f = \frac{\frac{b}{d_e} - 1}{0.982 + 0.283\left(\frac{b}{d_e} - 1\right)} \leq 1.667 \qquad (6.18)$$

1	2	3
Soil Group	K_2	
	$V_{PS} > 1$	$V_{PS} \leq 1$
G1	0.5	0.4
G2	0.5	0.3
G3	0.5	
G4	0.5	
Bedding reaction pressure	$q^*_h = 0$	$q^*_h > 0$

Tabela 6 – Impulso de terras ao longo do tubo K2

O cálculo do fator de concentração é necessário por o modelo considerar tubos infinitamente rígidos sobre solos moles. O fator λ é um fator introduzido para que a deformação do tubo seja considerada no cálculo.

$$\max \lambda = 1 + \frac{\frac{h}{d_e}}{\frac{3.5}{a'} + \frac{2.2}{\frac{E_4}{E_1}\cdot(a' - 0.25)} + \left[\frac{0.62}{a'} + \frac{1.6}{\frac{E_4}{E_1}\cdot(a' - 0.25)}\right]\cdot\frac{h}{d_e}} \qquad (6.04)$$

Com

$$a' = a \cdot \frac{E_1}{E_2} \geq 0.26 \qquad (6.05)$$

Rigidez vertical de assentamento do tubo

$$S_{Bv} = \frac{E_2}{a} \qquad (6.12)$$

Para aplicação dos valores dos coeficientes de deformação da Tabela 10a, é necessário verificar

o cumprimento das duas fórmulas abaixo:
Garantir deformações desprezáveis sob a acção de forças axiais

$$\frac{I}{A \cdot r_m^{\,2}} < 0.001 \qquad (6.19a)$$

$$\frac{I}{A \cdot r_m^{\,2}} \cdot \kappa_Q < 0.001 \qquad (6.19b)$$

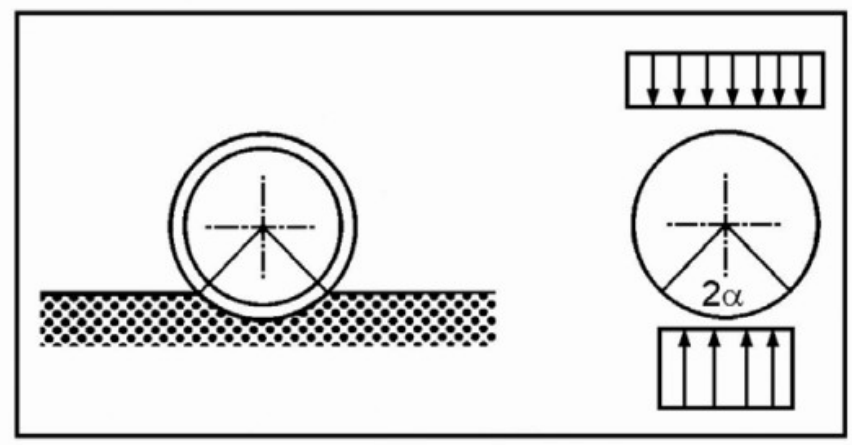


Figura 5 – Base de compactação – Caso 1

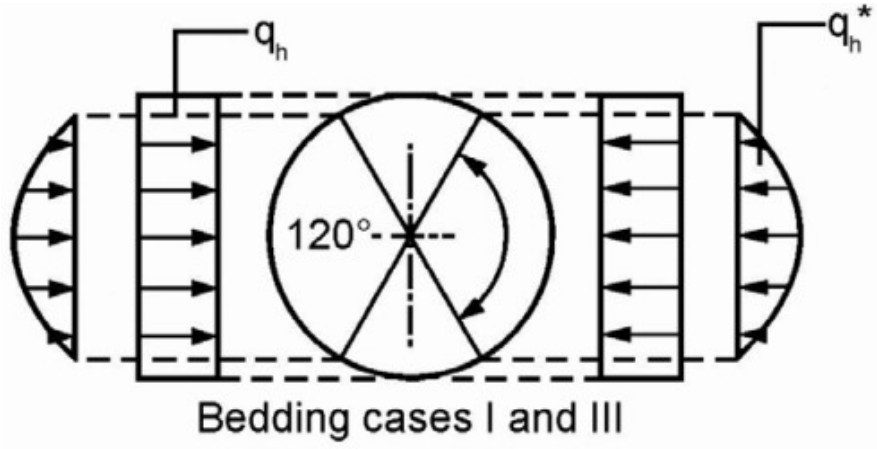


Figura 6 – Impulso lateral

Assim, pode-se utilizar os coeficientes de deformação da Tabela 10a.

Bedding angle	Vertical				Horizontal			
2α	$c_{v,qv}$	$c_{v,qh}$	$c_{v,w}$	c_{v,qh^*}	$c_{h,qv}$	$c_{h,qh}$	$c_{v,w}$	c_{h,qh^*}
60°	-0.1053		-0.0637		+0.1026		+0.0611	
90°	-0.0966	+0.0833	-0.0550	-0.0640	+0.0956	-0.0833	+0.0541	-0.0658
120°	-0.0893		-0.0477		+0.0891		+0.0476	
180°	-0.0833		-0.0417		+0.0833		+0.0418	

Tabela 7 – Coeficientes de deformação para o momento flector

Pressão de reacção da base de compactação

$$K^* = \frac{c_{h,qv}}{V_{PS} - c_{h,qh^*}} \qquad (6.14)$$

with:

$c_{h,qv}$ = deformation coefficient for Δd_v as a result of q_v
c_{h,qh^*} = deformation coefficient for Δd_h as a result of q_h

Coeficiente de deformação vertical

$$c_v = c_{v.qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^* \qquad (6.13)$$

Fator de concentração do extradorso superior do tubo λp:

$$\lambda_P = \frac{\max\lambda \cdot V_S + a' \frac{4 \cdot K_2 \, K'}{3} \cdot \frac{\max\lambda - 1}{a' - 0.25}}{V_S + a' \frac{3 + K_2 \cdot K'}{3} \cdot \frac{\max\lambda - 1}{a' - 0.25}} \qquad (6.06a)$$

Rácio de rigidez

$$V_S = \frac{8 S_O}{|c_{v,qv}| \cdot S_{Bv}} \qquad (6.08b)$$

$$K' = \frac{c_{v,qh} + \frac{c_{h,qh}}{c_{h,qv}} \cdot c_{v,qh^*} \cdot K^*}{c_{v,qv} + c_{v,qh^*} \cdot K^*} \qquad (6.06b)$$

Fator de Influencia da largura da vala:

$$1 \le b/d_e \le 4 : \lambda_{PG} = \frac{\lambda_P - 1}{3} \cdot \frac{b}{d_e} + \frac{4 - \lambda_P}{3} \qquad (6.21a)$$

Limite superior do valor do fator de inflencia da vala, λ_{fu}

$$h \le 10\,m \; \lambda_{fu} = 4.0 - 0.15 \cdot h \qquad (6.23a)$$

Fator de concentração do solo adjacente ao tubo

$$\lambda_S = \frac{\frac{b}{d_e} - \lambda_{fu,u}}{\frac{b}{d_e} - 1} \qquad (6.22)$$

Carga vertical total actuante:

$$q_v = \lambda_{PG} \cdot p_E + p_V \qquad (6.24)$$

Carga horizontal

$$q_h = K_2 \cdot \left(\lambda_S \cdot p_E + \gamma_S \cdot \frac{d_e}{2} \right) \qquad (7.01)$$

Carga horizontal resultante da deformação do tubo

$$q_h^* = \frac{c_{h,qv} \cdot q_v + c_{h,qh} \cdot q_h}{V_{PS} - c_{h,qh}^*} \qquad (7.02a)$$

$$q_w = \frac{F_w}{d_m} \qquad (7.03)$$

$$F_w = 1.0 r_i^2 \pi \gamma_w \qquad (7.04)$$

Carga com o nível freático elevado:

$$q^*_{hw} = \frac{c_{h,w} \cdot q_w}{V_{PS} - c_{h,qh^*}} \qquad (7.02b)$$

Tabela coeficientes a aplicar na determinação dos esforços actuantes de momentos flectores e compressão

Table T3 I: Bending moment and normal force coefficients

Bedding case l/2α	Interface	Moment coefficients					Normal force coefficients				
		m_{qv}	m_{qh}	m^*_{qh}	m_g m'_g	m_w m'_w	n_{qv}	n_{qh}	n^*_{qh}	n_g n'_g	n_w n'_w
l/60°	Crown	+0.286	-0.250	-0.181	+0.459 +0.073	+0.029 +0.073	+0.080	-1.000	-0577	+0.417 +0.066	+0.708 +0.225
	Abutment	-0.293	+0.250	+0.208	-0.529 -0.840	-0.264 -0.084	-1.000	0	0	-1.571 -0.250	+0.215 +0.068
	Bottom	+0.377	-0.250	-0.181	+0.840 +0.134	+0.420 +0.134	-0.080	-1.000	-0.577	-0.417 -0.066	+1.292 +0.411
l/90°	Crown	+0.274	-0.250	-1.181	+0.419 +0.067	+0.210 +0.067	+0.053	-1.000	-0577	+0.333 +0.053	+0.667 +0.212
	Abutment	-0.279	+0.250	+0.208	-0.485 -0.077	-0.243 -0.077	-1.000	0	0	-1.571 -0.250	+0.215 +0.068
	Bottom	+0.314	-0.250	-0.181	+0.642 +0.102	+0.321 +0.102	-0.053	-1.000	-0.577	-0.333 -0.053	+1.333 +0.424
l/120°	Crown	+0.261	-0.250	-1.181	+0.381 +0.061	+0.190 +0.061	+0.027	-1.000	-0577	+0.250 +0.040	+0.625 +0.199
	Abutment	-0.265	+0.250	+0.208	-0.440 -0.070	-0.220 -0.070	-1.000	0	0	-1.571 -0.250	+0.215 +0.068
	Bottom	+0.275	-0.250	-0.181	+0.520 +0.083	+0.260 +0.083	-0.027	-1.000	-0.577	-0.250 -0.040	+1.375 +0.438
III/180°	Crown	+0.250	-0.250	-0.181	+0.345 +0.055	+0.172 +0.055	0	-1.000	-0.577	+0.167 +0.027	+0.583 +0.186
	Abutment	-0.250	+0.250	+0.208	-0.393 -0.063	-0.196 -0.063	-1.000	0	0	-1.571 -0.250	+0.215 +0.068
	Bottom	+0.250	-0.250	-0.181	+0.441 +0.070	+0.220 +0.070	0	-1.000	-0.577	-0.167 -0.027	+1.417 +0.451

Determinação dos esforços actuantes na secção transversal do tubo

Provenientes da carga vertical:

$$M_{qv} = m_{qv} \cdot q_v \cdot r_m^2 \qquad (8.01)$$

$$N_{qv} = n_{qv} \cdot q_v \cdot r_m \qquad (8.02)$$

Provenientes da pressão lateral:

$$M_{qh} = m_{qh} \cdot q_h \cdot r_m^2 \quad (8.03)$$

$$N_{qh} = n_{qh} \cdot q_h \cdot r_m \quad (8.04)$$

Provenientes da pressão lateral da base de compactação:

$$M_{qh}^{*} = m_{qh}^{*} \cdot q_h^{*} \cdot r_m^2 \quad (8.05a)$$

$$N_{qh}^{*} = n_{qh}^{*} \cdot r_m \quad (8.06a)$$

Provenientes da pressão lateral da base da compactação devido ao nível freático:

$$M_{qw}^{*} = m_{qh}^{*} \cdot q_{hw}^{*} \cdot r_m^2 \quad (8.05b)$$

$$N_{qh} = n_{qh} \cdot q_h \cdot r_m \quad (8.06b)$$

Provenientes do peso próprio:

$$M_g = m_g \cdot \gamma_R \cdot s \cdot r_m^2 \quad (8.07)$$

$$N_g = n_g \cdot \gamma_R \cdot s \cdot r_m \quad (8.08)$$

Provenientes do nível freático:

$$M_w = m_w \cdot \gamma_w \, r_m^3 \quad (8.09)$$

$$N_w = n_w \cdot \gamma_w \cdot r_m^2 \quad (8.10)$$

Determinação das Tensões atuantes no tubo

$$\sigma_{So} = \frac{N_{So}}{A} \pm \alpha_k \cdot \frac{M_o}{W} \cdot \alpha_{II} \quad (9.15a)$$

$$\varepsilon_{So} = \frac{\sigma_{So}}{E_P} \quad (9.15b)$$

O fator de correção αki e αke permite ter em conta o cálculo para a fibra exterior para a fibra interior.

$$\alpha_{ki} = 1 + \frac{1}{3}\frac{s}{r_m} = \frac{3 \cdot d_i + 5 \cdot s}{3 \cdot d_i + 3 \cdot s} \quad (8.14a)$$

$$\alpha_{ke} = 1 - \frac{1}{3}\frac{s}{r_m} = \frac{3 \cdot d_i + s}{3 \cdot d_i + 3 \cdot s} \quad (8.14b)$$

6.3.5. VERIFICAÇÃO DO TUBO À ROTURA

$$\gamma = \frac{\sigma_P}{\sigma} = \frac{\varepsilon_P}{\varepsilon} \quad (9.01a)$$

and

$$\gamma = \frac{\bar{\sigma}_P}{\sigma} = \frac{\bar{\varepsilon}_P}{\varepsilon} \quad (9.01b)$$

With long-term verification for pipes with nominal moduli of elasticity and nominal size or nominal stiffness the following calculated values are to be employed:

$$\bar{\sigma}_P = \frac{p_E \cdot \sigma_{PL} + p_V \cdot \sigma_{PM}}{p_E + p_V} \quad (9.01c)$$

and

$$\bar{\varepsilon}_P = \frac{p_E \cdot \varepsilon_{PL} + p_V \cdot \varepsilon_{PM}}{p_E + p_V} \quad (9.01d)$$

Tabela -Coeficientes de segurança à rotura

Pipe material	Required γ	
	Safety Class A (normal case) $p_f = 10^{-5}$	Safety Class b (special case) $p_f = 10^{-3}$
Fibre cement Concrete Vitrified clay	2.2	1.8
Reinforced concrete	1.75	1.4
High density polyethylene (HDPE) Polyvinyl chloride (PVC-U)	2.5	2.0
Polypropylene (PP-B, PP-H, PP-R)	2.5	2.0
Steel -(ZM) Cast iron -(ZM)	1.5	1.3
Unsaturated polyester glass-fibre reinforced (UP-GF)	2.0	1.75

6.3.6. VERIFICAÇÃO DO TUBO À EXTENSÃO

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{s}{2r_m^3 \cdot 8S_0} \cdot \left(\frac{s \cdot N}{6} + M \cdot \alpha_k \right) \quad (8.15)$$

$$\Delta d_v = \frac{2 \cdot r_m}{8S_0} \cdot \left(c_{v,qv} \cdot q_v + c_{v,qh} \cdot q_h + c_{v,qh^*} \cdot q_h^* \right) \quad (8.16a)$$

6.3.7. VERIFICAÇÃO DO TUBO À INSTABILIDADE

A verificação do tubo à estabilidade serve para determinar o coeficiente de segurança de carga crítica vertical da carga atuante.

$$\text{crit } q_v = 2 \cdot \kappa_{v2} \cdot \sqrt{8S_0 \cdot S_{Bh}} \quad \text{for } V_{PS} \leq 0.1 \tag{9.06a}$$

$$\text{crit } q_v = \kappa_{v2} \cdot \left(3 + \frac{1}{3 \cdot V_{RB}}\right) \cdot 8S_0 \quad \text{for } V_{PS} > 0.1 \tag{9.06b}$$

$$\gamma = \frac{\text{crit } q_v}{q_v} \tag{9.07}$$

$$\text{crit } p_e = \kappa_e \cdot \alpha_D \cdot 8S_0 \tag{9.08}$$

Tabela -Coeficientes de segurança à instabilidade

Pipe material	Required γ	
	Safety Class A (normal case) $p_f = 10^{-5}$	Safety Class b (special case) $p_f = 10^{-3}$
Steel -(ZM) Cast iron -(ZM) High density polyethylene (HDPE) Polypropylene (PP) Polyvinyl chloride (PVC-U) Unsaturated polyester glass-fibre reinforced (UP-GF)	2.5 (2.0 with the taking into account of pipe preliminary deformation)	2.0 (1.6 with the taking into account of pipe preliminary deformation)

6.4. CONSIDERAÇÕES

6.4.1. TIPO DE SOLO

Com o fornecimento do estudo geológico pelas Águas do Centro Litoral, acerca do tipo de solo onde o emissário está inserido, consideramos no dimensionamento o mesmo tipo de solo, para todo os coletores em estudo.

Considerando que os coletores estão inseridos sob estadas ou zonas pedonais pavimentadas dentro da cidade, tentando estar sempre do lado da segurança, consideramos que os solos nestas zonas se encontram bem consolidados apresentam boas características e com boa capacidade resistente. Assim consideramos o Tipo de Solo G2 conforme a Norma DWA-A 143-2.

Table 1 in A 127 (extract): Friction angle due to soil group

Soil group	Friction angle φ
G1	35°
G2	30°
G3	25°
G4	20°

Soil group	K_2
G1	0,4
G2	0,3
G3	0,2
G4	0,1

γ_d - Peso específico seco: 20kN/m^3

γ_{sub} - Peso específico submerso: 10 kN/m^3

6.4.2. NÍVEL FREÁTICO

O nível freático de água é um dos fatores críticos no dimensionamento da espessura das tubagens flexíveis, nomeadamente o sistema de reabilitação por encamisamento pelo método CIPP. Tendo em conta que não nos foi fornecido pelas Águas do Centro Litoral o as cotas médias dos níveis freáticos das zonas em estudo, para que o dimensionamento esteja do lado da segurança consideramos que o nível freático, se encontra a 1 a 1,5 m do topo do tubo.

6.4.3. SOBRECARGA RODOVIÁRIAS

Para os casos onde foi atribuída a classificação HPC3 é necessário considerar a sobrecargas do trânsito segundo a Norma DWA-A 143-2, ATV-M 127-2 e a DIN EN 1991-2. Sendo que todos os coletores se inserem sob estradas com bastante afluência de trânsito considerou-se a classe LM1 com a largura por faixa de rodagem de 3m.

6.4.4. CARATERISTRICAS TÉCNICAS DO TUBO EXISTENTE

Para o dimensionamento da manga dos coletores classificados como HPC3, é muito importante que os dados técnicos sejam mais fidedignos possível. Por norma como se tratam de coletores com alguma antiguidade, estes dados são muito difíceis de se conseguir com exatidão. Neste caso como não temos qualquer informação sobres estes dados assumimos o seguinte:

- Para os tubos em FFD utilizou-se os valores standards do programa de cálculo

- Desconhecendo o verdadeiro grau de detioração da espessura, e tendo em conta que na inspeção vídeo não se detetou deformações do coletor, consideramos a espessura do tubo existente de 1mm.

Classificação do tubo existente segundo a norma Alemã DWA A143-2	Diametro (mm)	Material	Youngs modulus	compressive strength	tensile strength	wallthickness	eGrel [-]	length of the host pipe
			[MPa]	[MPa]	[MPa]	[mm]		[m]
HPC3	700	FFD	170.000,00	275,00	210,00	1,00	0,35	6,00

6.4.5. CARACTERÍSTRICAS TÉCNICAS DOS MATERIAIS

MANGA CIPP-UV

Tendo em consideração que as características técnicas dos liners variam de fabricante para fabricante, teve-se em atenção a escolha de um fabricante classificado dentro das cinco melhores marcas de liners do mercado alemão e certificado pelo IKT (Institute for Underground Infrastructure).

Propriedades mecânicas	unidades	1800H
Densidade acc. DIN EN ISO 1183-1	g/cm³	1,60
Peso esfecífico fibra devidro	g/m²	688
Teor de fibra de vidro (mass-%) acc. DIN EN ISO 1172	(av.) %	56 ± 5
Módulo de elasticidade na flexão acc. DIN EN ISO 178	MPa	19062
Módulo de elasticidade circunferencial acc. DIN EN 1228	MPa	21209
Tensão por flexão a curto prazo σ acc. DIN EN ISO 178	MPa	380
Fatores de redução A1 acc. DIN EN 761	-	1,31

Módulo de elasticidade **à flexão a longo prazo**	MPa	14551
Módulo de elasticidade cicunferencial longo prazo	MPa	16190
Tensão por flexão a longo prazoσ	MPa	290

TUBO PP-H

Propriedades mecânicas

- Densidade: 0,915 g/cm3
- Módulo de elasticidade circunferencial curto prazo: 721 N/mm^2
- Módulo de elasticidade circunferencial longo prazo: 1700 N/mm^2
- Tensão por flexão a curto prazo: 39 N/mm^2
- Tensão por flexão a longo prazo:17 N/mm^2
- Coeficiente de Poisson: 0,4
- Diâmetro Interno: 630mm

- Espessura:35mm

7. QUADRO RESUMO DE DIMENSIONAMENTO

Manga CIPP-UV:

Designação Caixa de Visita	Distancia inspecionada (m)	Profundidade máxima do Coletor	Classificação do tubo existente segundo a norma Alemã DWA A143-2	Diâmetro (mm)	Nivel Freático	Grupos de Cálculo	Material	Cálculo Espessura	Espessuras de Fabrica
				[mm]	[m]		Tubo Existente	[mm]	[mm]
CX001	79,36	1,92	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX002									
CX002	11,60	1,92	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX003									
CX003	48,65	1,78	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX004									
CX004	56,95	1,75	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX005									
CX005	36,65	1,89	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX006									
CX006	48,87	1,89	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX007									
CX007	29,65	1,95	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	11,3	11,4
CX007A									
CX007A	Falta de Dados	2,53	HPC3	DN700	1,50	2,00	FFD	10,6	10,7
CX008									
CX008	Falta de Dados	3,31	HPC3	DN700	1,50	2,50	FFD	7,8	7,9
CX009									
CX009	63,18	3,31	HPC3	DN700	1,50	2,50	FFD	7,8	7,9
CX010									
CX010	25,49	2,63	HPC3	DN700	1,50	2,50	FFD	7,8	7,9
EBN7									

Por forma a nos posicionarmos no lado da segurança, a escolha da espessura standard de fábrica faz-se sempre superior á de cálculo.

Outro motivo da escolha de uma espessura superior á de cálculo deve-se pelo simples facto de a amostra ser retirada na parte curada fora do coletor (entre a entrada do coletor e a panela de tamponamento do liner). Sendo que essa zona não se encontra confinada, o material durante a insuflação e cura tende a expandir, causando assim uma ligeira diminuição de espessura, que depois nos ensaios poderá não verificar as espessuras mínimas consideradas no cálculo. Pelo que para evitar uma suposta não conformidade efetuamos a escolha da espessura standard de fábrica superior á de cálculo.

Sendo que a grande parte da maioria dos troços encontra se na gama de profundidades de 1,70m, e tendo em conta todas as condicionantes e o estado de degradação do coletor, vamos optar por uniformizar a espessura para todo o traçado. Portanto a espessura a considerar para a instalação será de **11,4mm.**

Tubo PP-H

Para esta gama de profundidades analisando os resultados para a manga CIPP-UV, facilmente concluímos que a altura crítica se situa nos troços que localizados a cotas superiores, ou seja a baixa profundidade. Isto deve-se á proximidade das cargas do trafego. Sendo assim iremos somente verificar o caso mais crítico com h=1,70 e nível freático a 1,5m.

Designação Caixa de Visita	Distancia inspecionada(m)	Profundidade máxima do Coletor	Classificação do tubo existente segundo a norma Alemã DWA A143-2	Diâmetro (mm)	Nivel Freático	Grupos de Cálculo	Material	Cálculo Espessura	Espessuras de Fabrica
				[mm]	[m]			[mm]	[mm]
Caso mais desfavorável	---	1,74	HPC3	DN700	1,50	1,70	FFD	32,0	**32,0**

8. CONDIÇÕES DE EXECUÇÃO

Devem ser respeitadas todas as indicações constantes nas peças escritas e desenhadas, bem como toda a legislação em vigor aplicável às atividades de construção e demais recomendações. Além disso devem ser respeitadas todas as tolerâncias dimensionais e indicações dos fabricantes relativamente a cada material aplicado e suas especificações.

9. OUTRAS INDICAÇÕES

Em tudo o que esta memória descritiva for omissa deverá ser contactado o Dono de Obra. Na fase de esclarecimento e erros e omissões, os autores do projeto prestaram os devidos esclarecimentos ao Dono de Obra. Conforme previsto da legislação em vigor, durante a fase de execução da obra, no âmbito da assistência técnica ao projeto, o autor do projeto prestará os necessários esclarecimentos, na assunção das suas responsabilidades enquanto responsável pela autoria do projeto.

10. RESULTADOS DO CÁLCULO

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=1.7m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=1.7m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=1.7m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	11.30	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	700.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Annular gap (const. width):	w_s/r_L	0.500	%
Enter annular gap as an absolute value:	No		
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	γ_L	16.00	kN/m³

Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	21,209.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	380.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	380.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

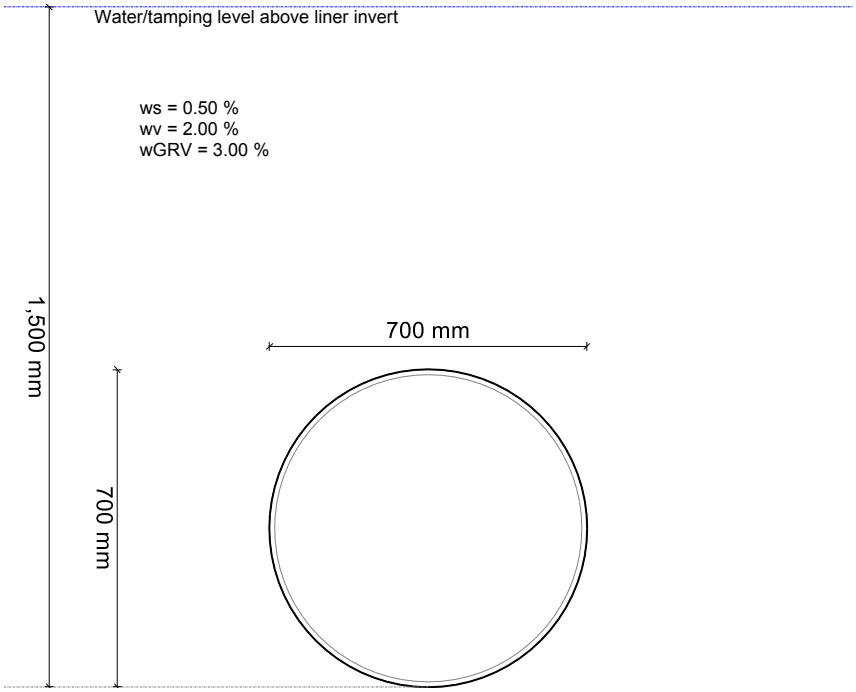
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

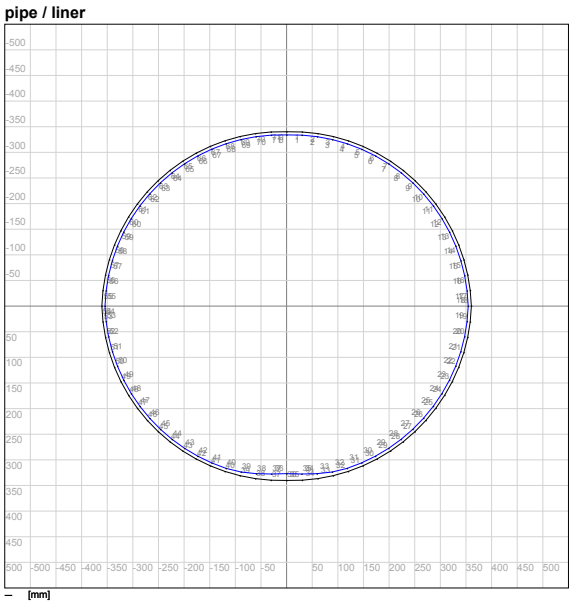
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	0.56	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.94	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.35	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.94	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	2.75	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.39	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	30.30	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.33	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.35	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	30.47	[-]
Wallthickness liner:	t_L	11.30	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.35	mm
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	36.24	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	19.46	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.06	%
Percentual total deformation.:	ω_s	0.56	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.66	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.79	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.71	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.37	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	40.31	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	539.25	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.52	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	760.18	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	697.16	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	4.2	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	35	51	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-7.04	-7.61	N/mm
Moment in element	M_d	142.34	-98.62	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-7.27	3.91	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	3.4	1.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	21.28	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	18	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-7.60	-7.04	N/mm
Moment in element	M_d	-98.26	142.34	Nmm/mm

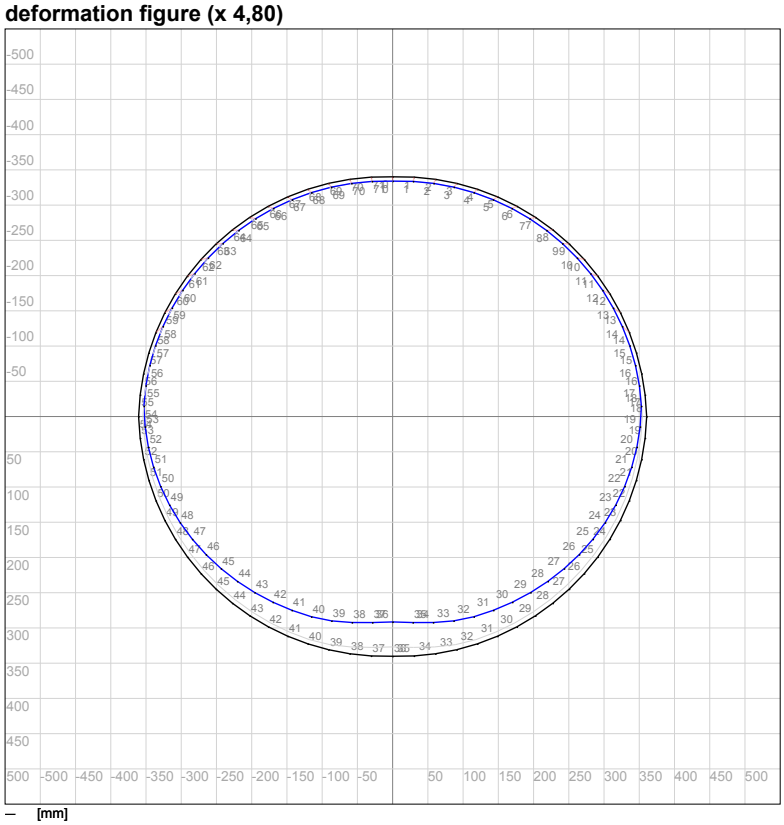
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.37	6.10	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	2.5	2.8	%

The Inside stress proof is ok.

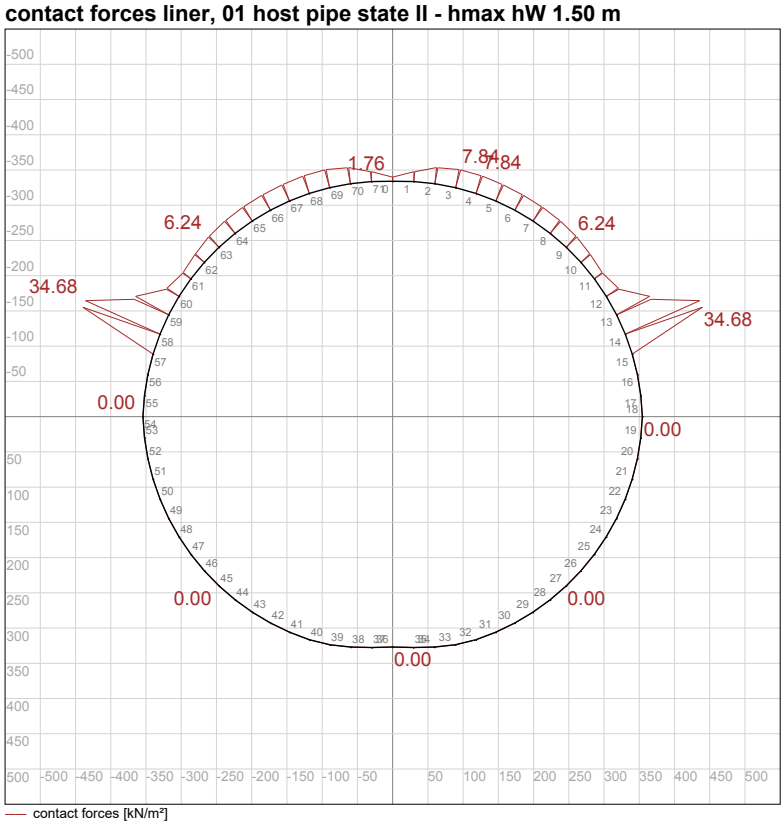
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,80)



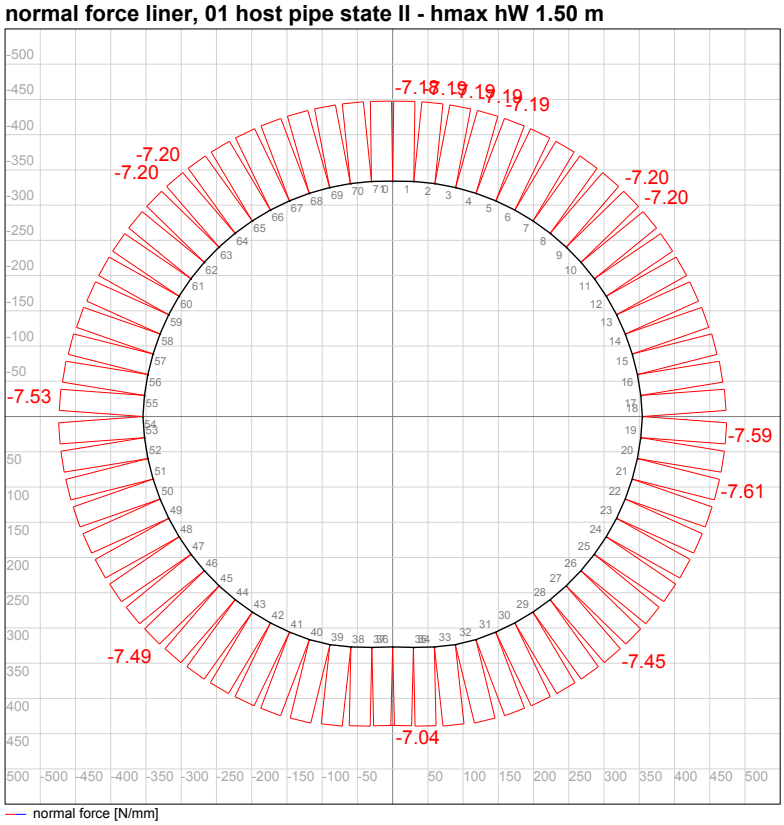
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

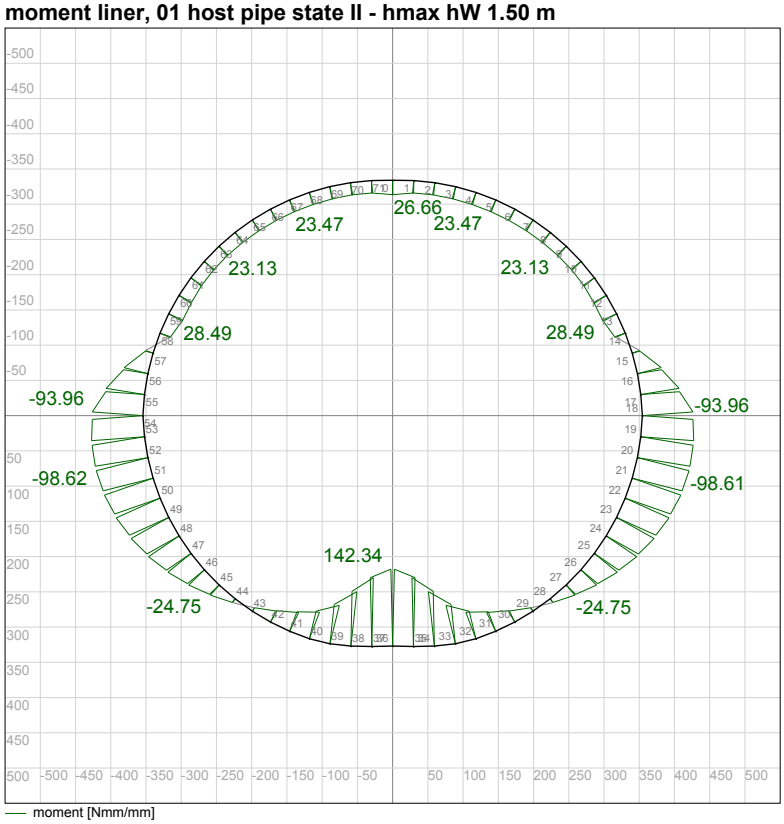


— contact forces [kN/m²]

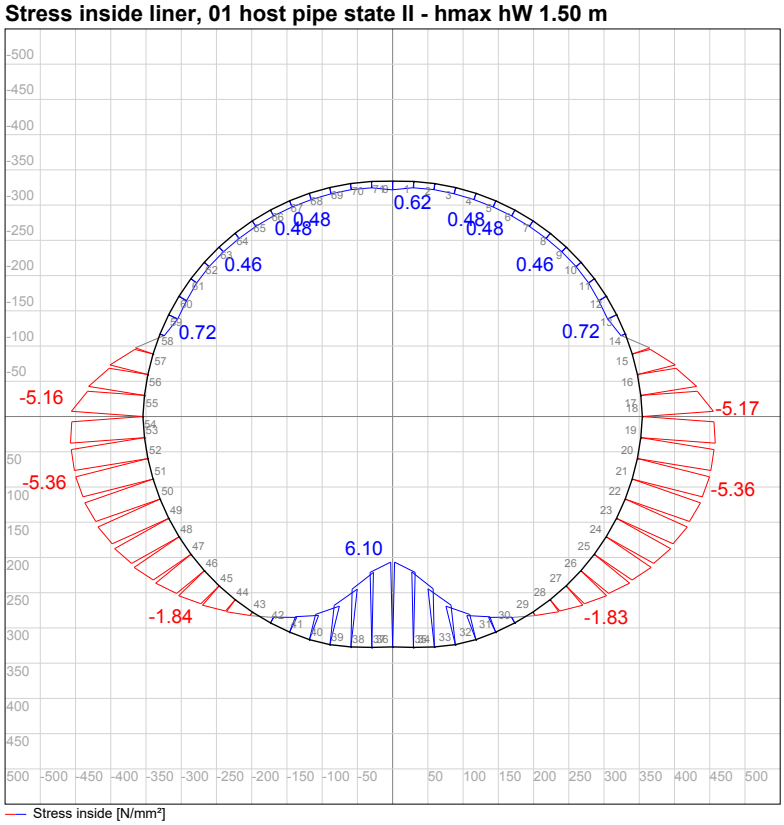
normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

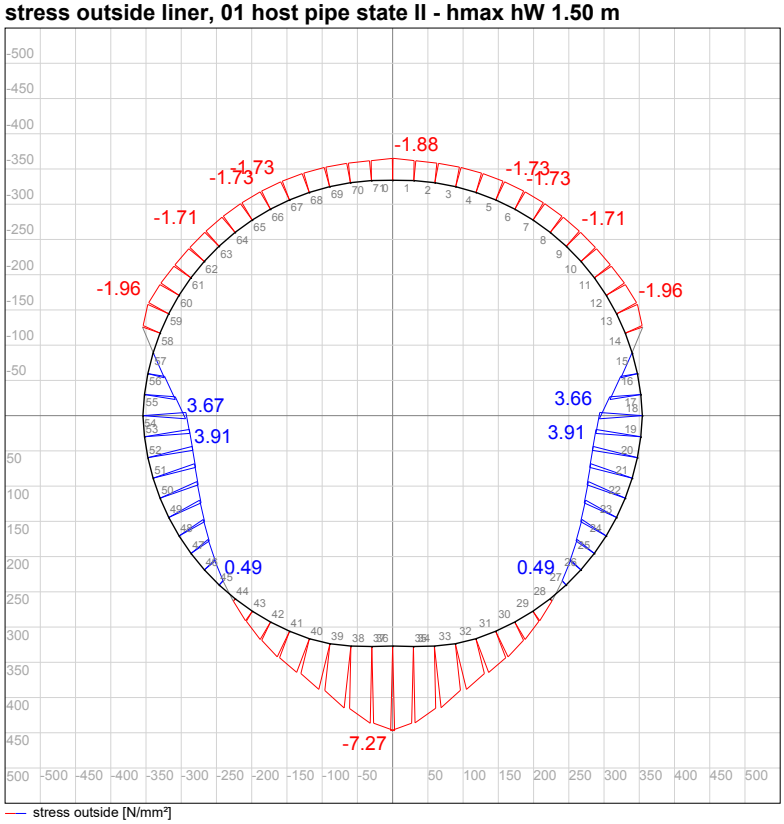


Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



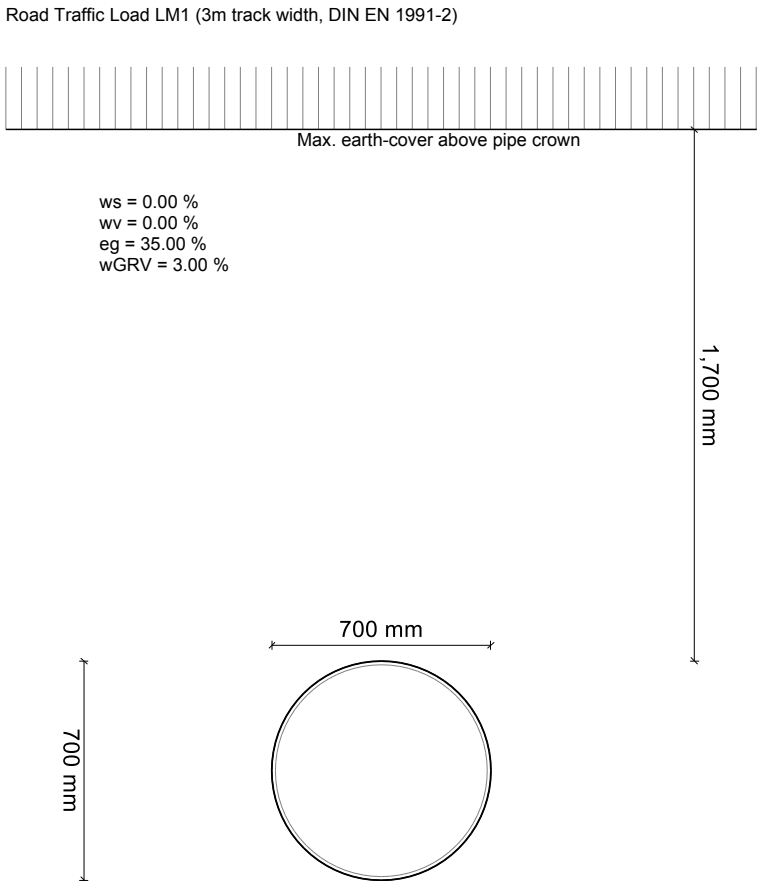
Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



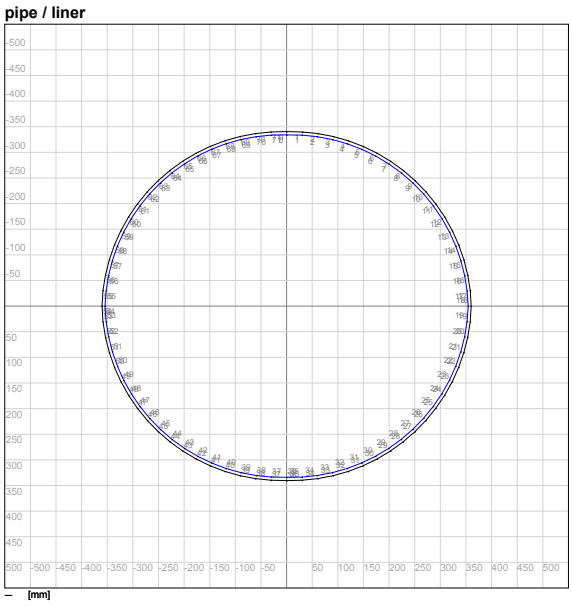
stress outside [N/mm²]

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.35	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	34.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	41.02	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	52.34	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	43.62	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	24.97	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	6.24	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	52.34	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	70.66	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	77.84	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	105.09	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	13.33	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	13.33	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	18.00	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.171	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²
pipe			
Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	34.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	82.87	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	41.02	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	99.99	kN/m²
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q_h	13.33	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	86.57	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	99.90	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-9.04	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	9.04	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.29	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	29.70	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.24	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-3.35	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	3.35	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	6.71	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	0	55	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-14.67	-20.16	N/mm
Moment in element	M_d	1,587.68	-1,180.63	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-75.64	53.09	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	35.2	24.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	56	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-20.19	-14.68	N/mm
Moment in element	M_d	-1,180.63	1,587.68	Nmm/mm

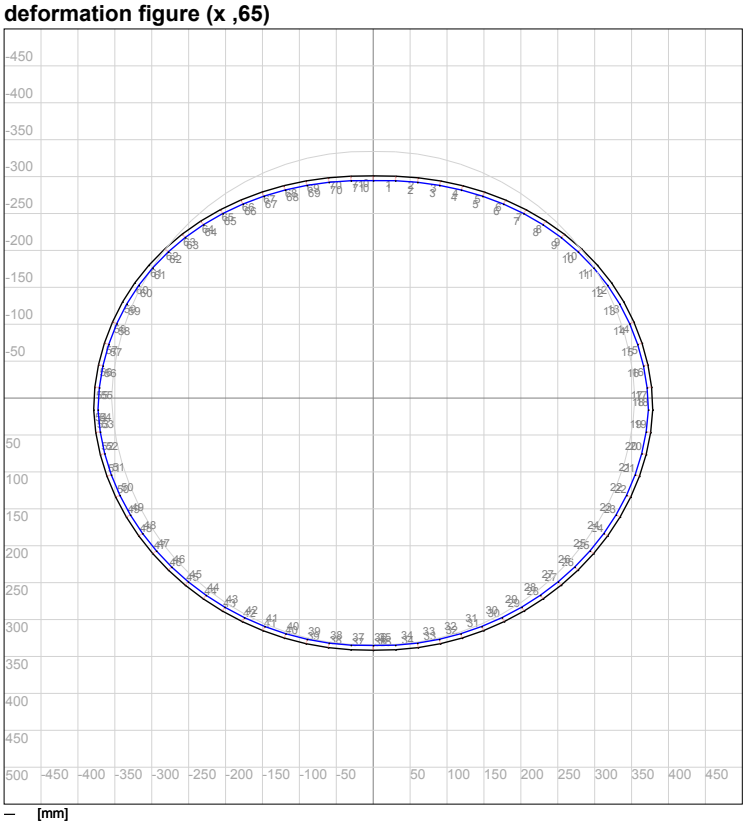
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-57.87	74.12	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	26.9	34.5	%

The Inside stress proof is ok.

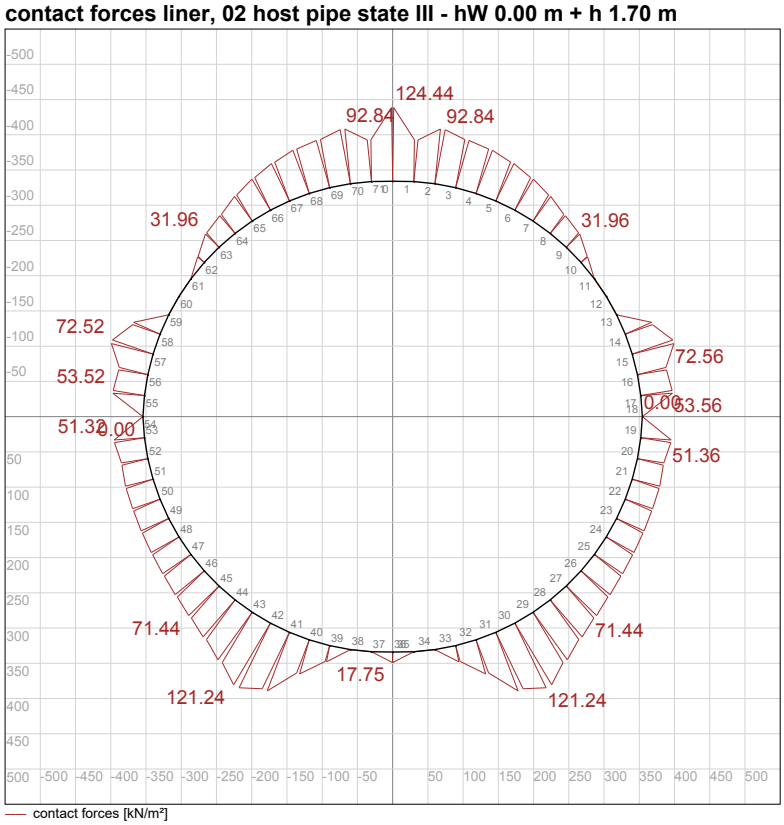
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,65)



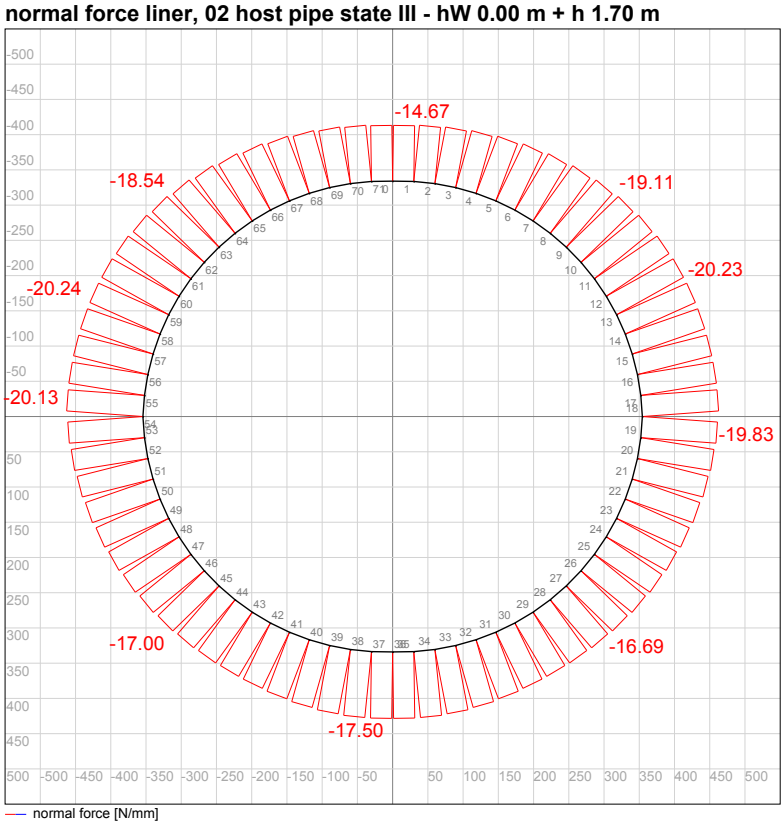
[mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

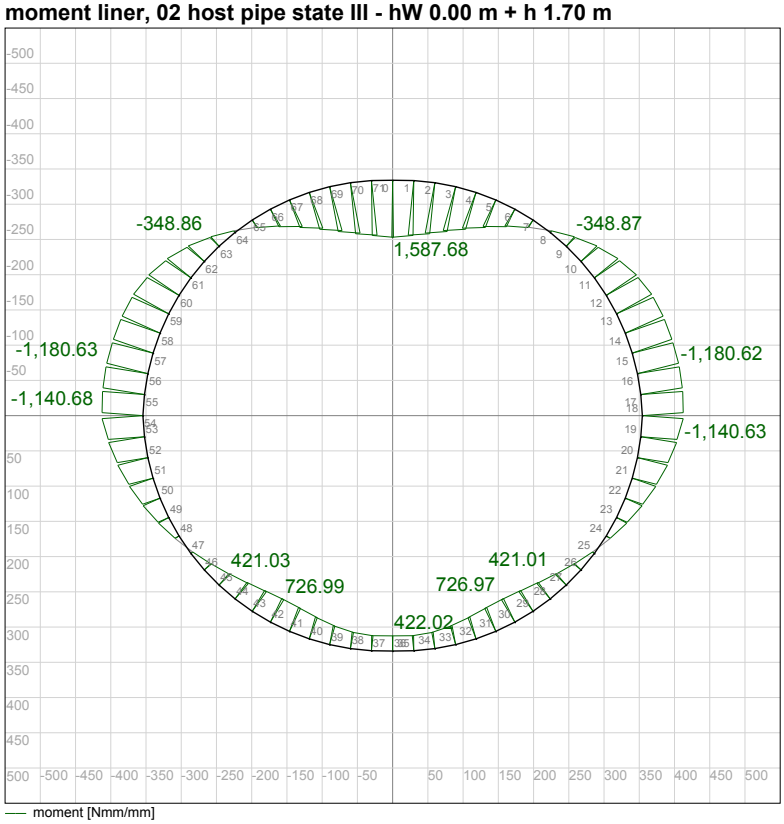


contact forces [kN/m²]

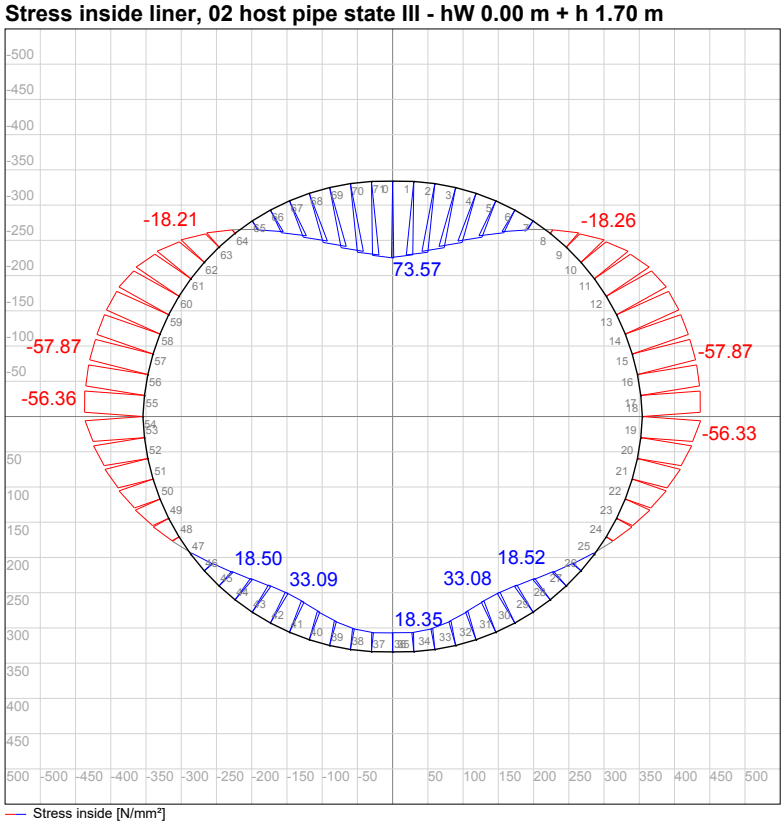
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



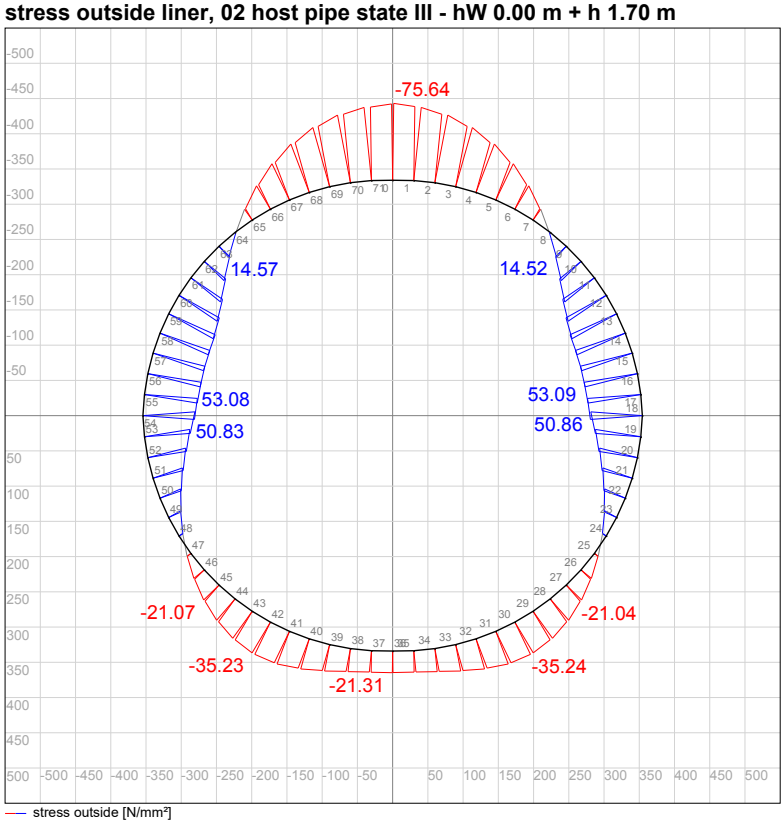
moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	0	55	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-15.20	-20.76	N/mm
Moment in element	M_d	1,461.98	-1,062.62	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-69.80	47.55	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	32.5	22.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	15	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-20.78	-15.20	N/mm
Moment in element	M_d	-1,062.62	1,461.98	Nmm/mm

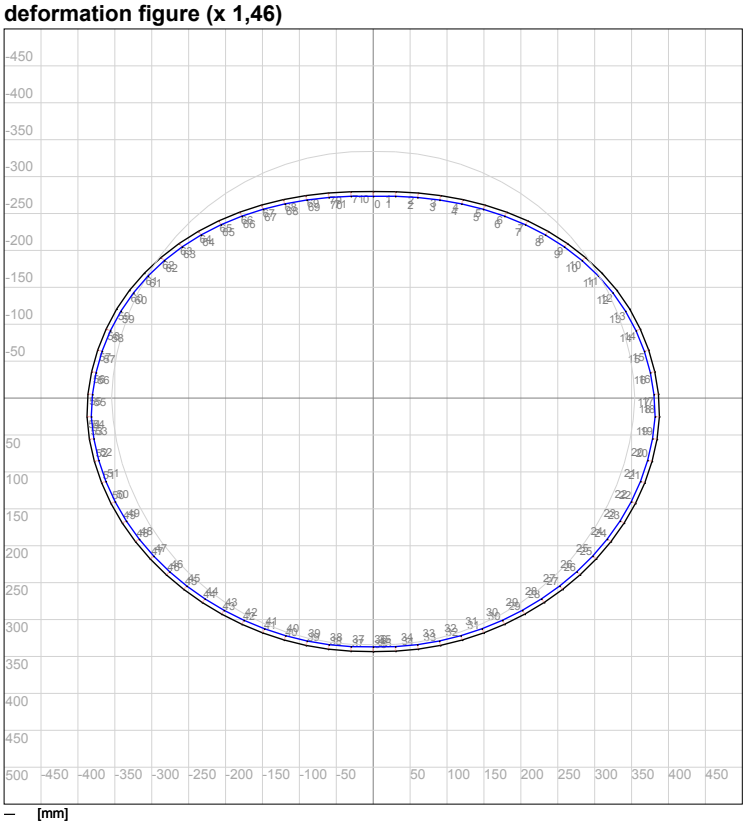
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-52.32	68.10	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	24.4	31.7	%

The Inside stress proof is ok.

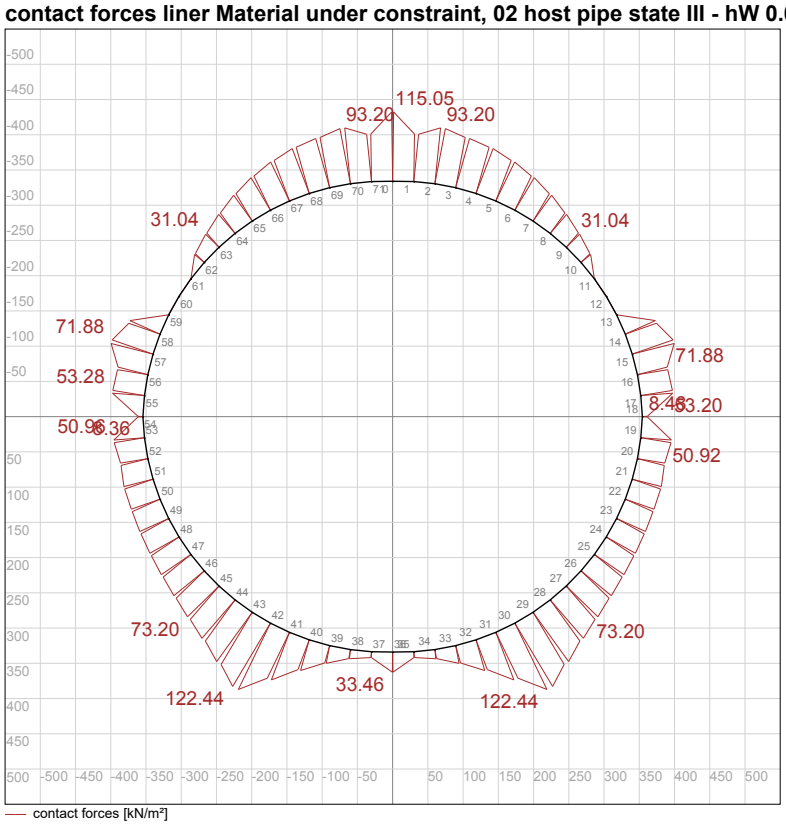
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,46)



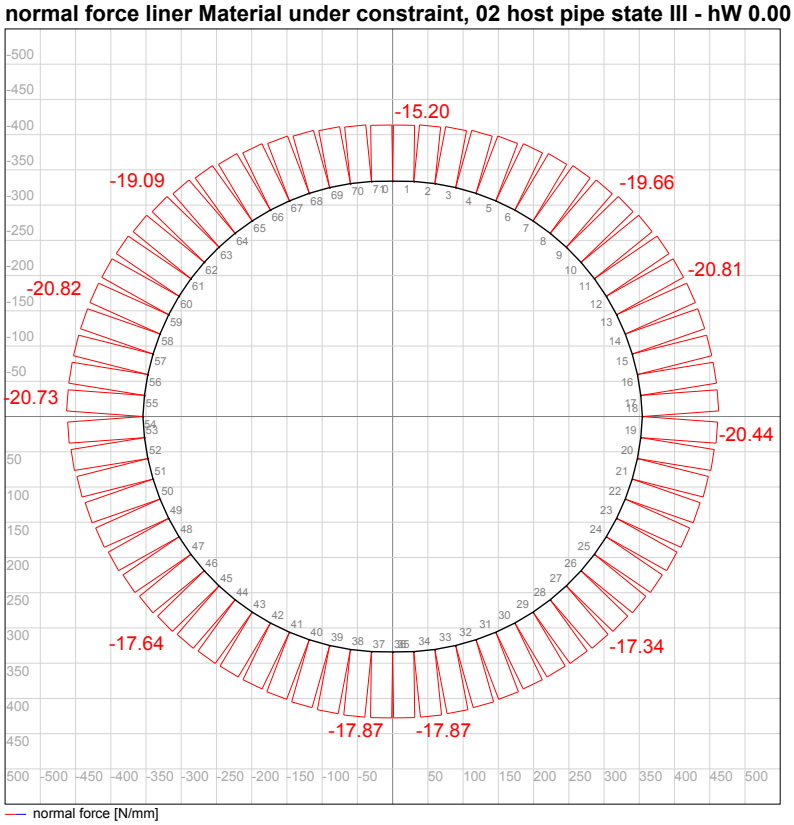
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

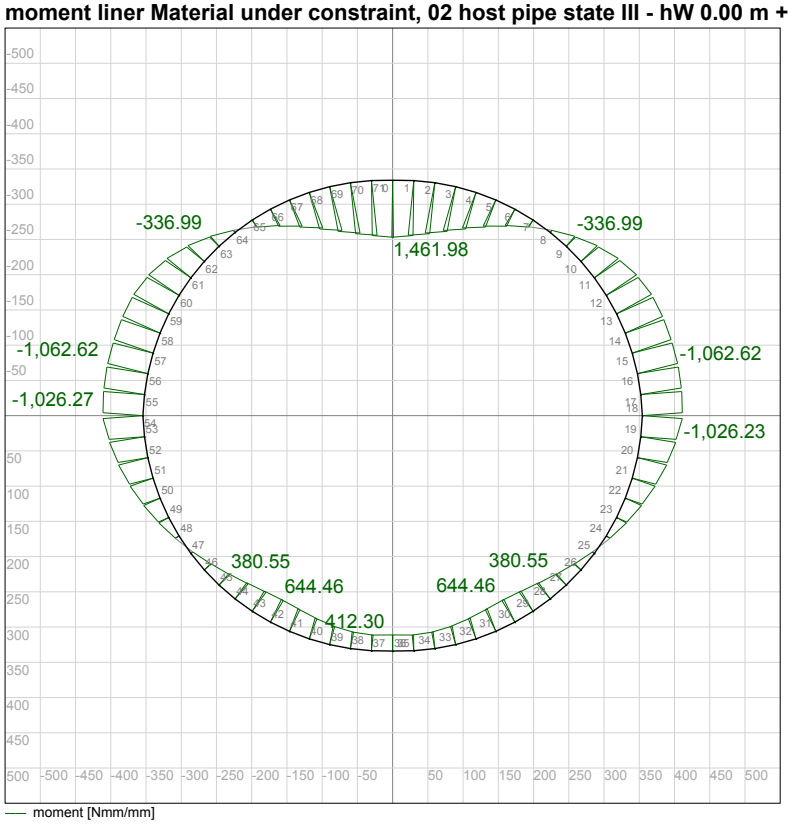


contact forces [kN/m²]

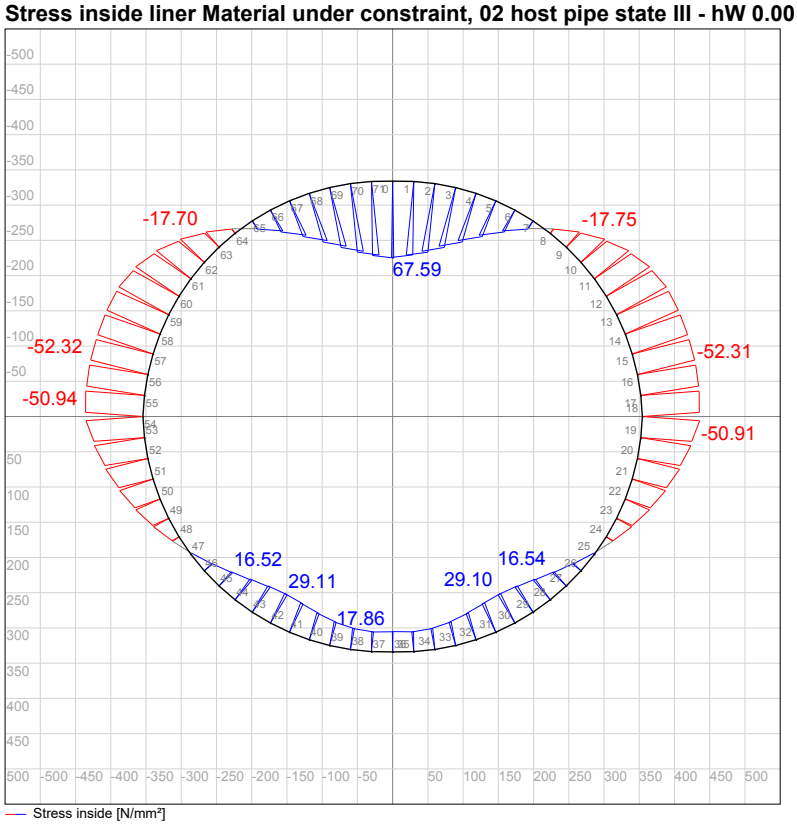
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



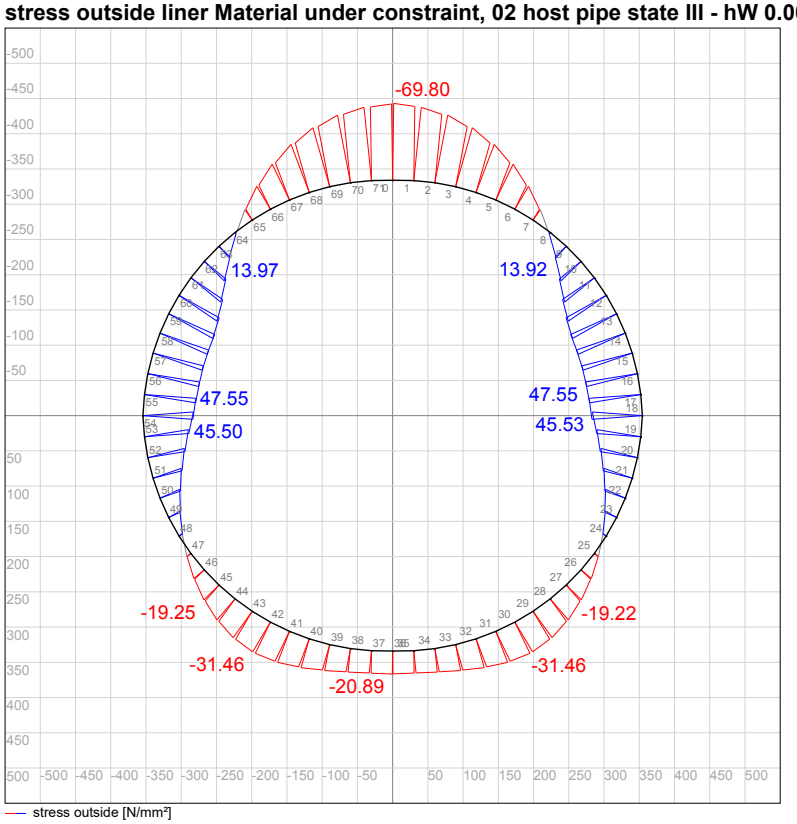
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

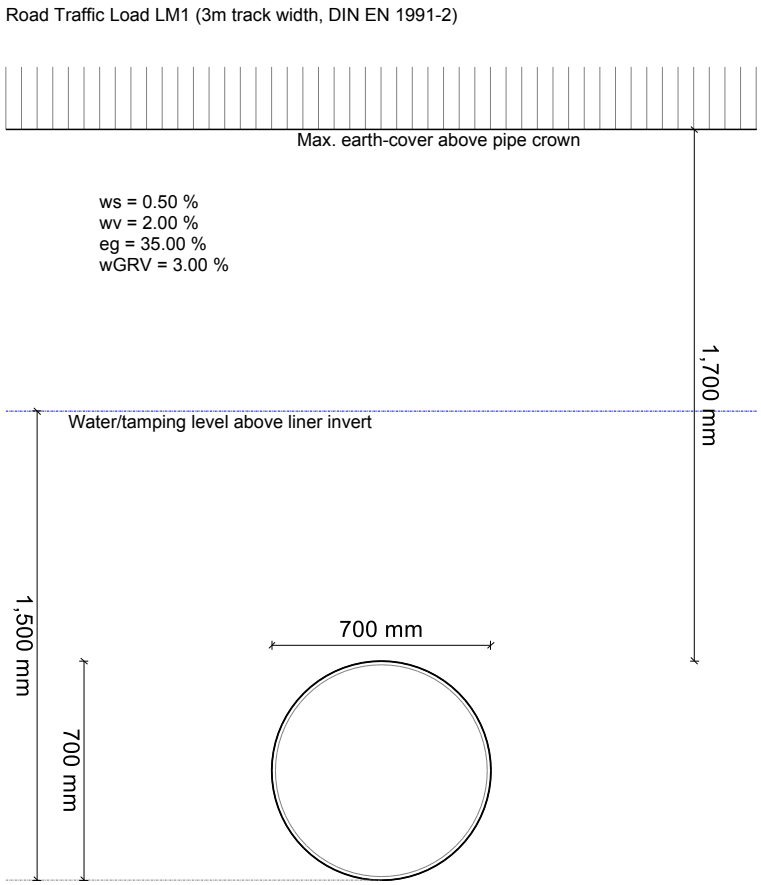
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	105.09	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-37.99	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-142.47	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	51.8	%

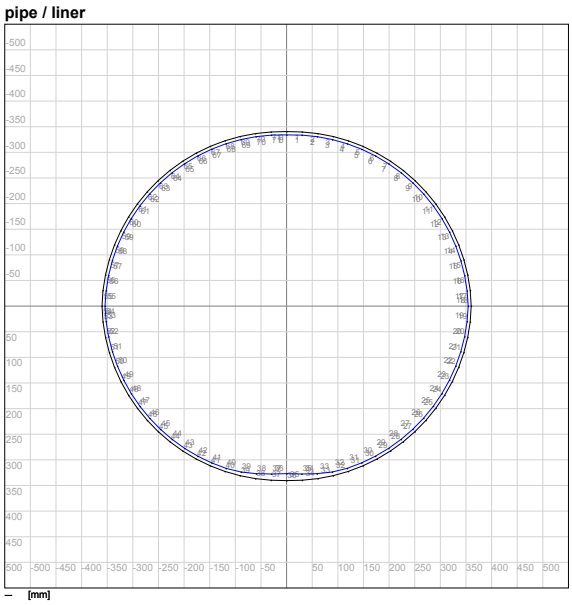
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Annular gap:	ω_s	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.72	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.35	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	26.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	30.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	52.34	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	43.62	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	24.97	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	6.24	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	52.34	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	70.66	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	72.45	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.81	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	9.97	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	9.97	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.46	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.138	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	26.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	65.35	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	30.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	74.76	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	9.97	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	64.74	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	74.71	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.72	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	18.63	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.66	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	46.18	mm
Relative total deformation:	δ_v	6.60	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-8.78	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	8.80	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	17.58	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	0	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-11.07	-18.42	N/mm
Moment in element	M_d	1,881.92	-1,688.52	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-89.10	76.84	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	41.5	35.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-18.54	-11.12	N/mm
Moment in element	M_d	-1,688.52	1,881.92	Nmm/mm

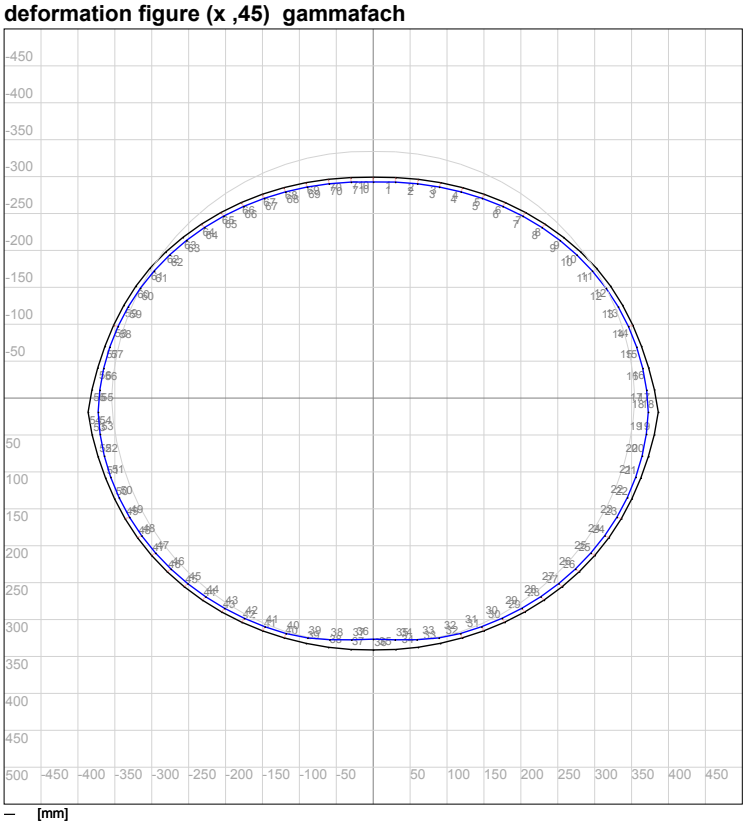
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-82.44	88.41	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	38.4	41.2	%

The Inside stress proof is ok.

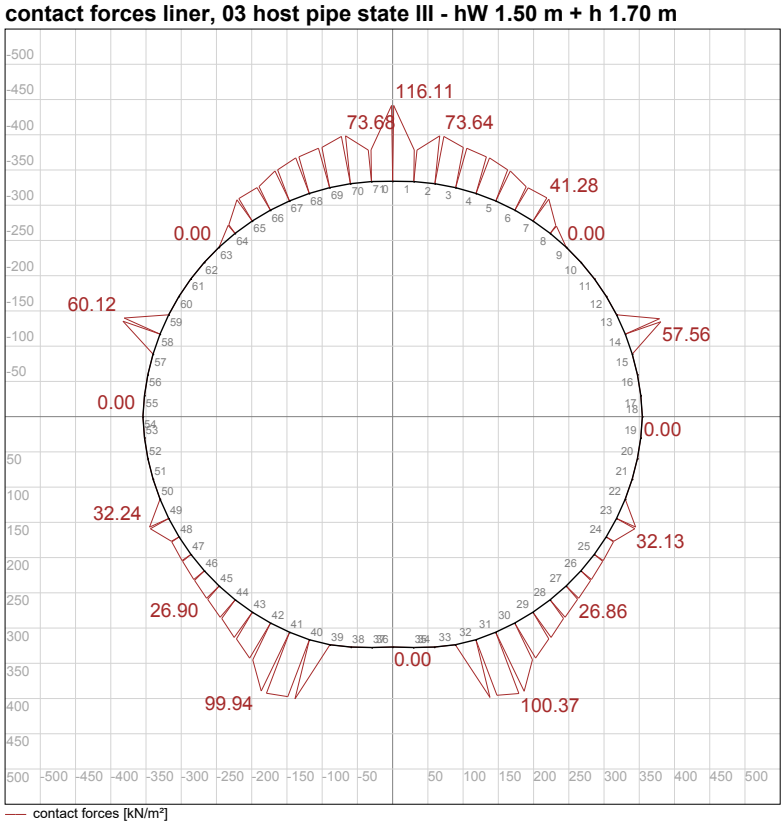
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,45) gammafach



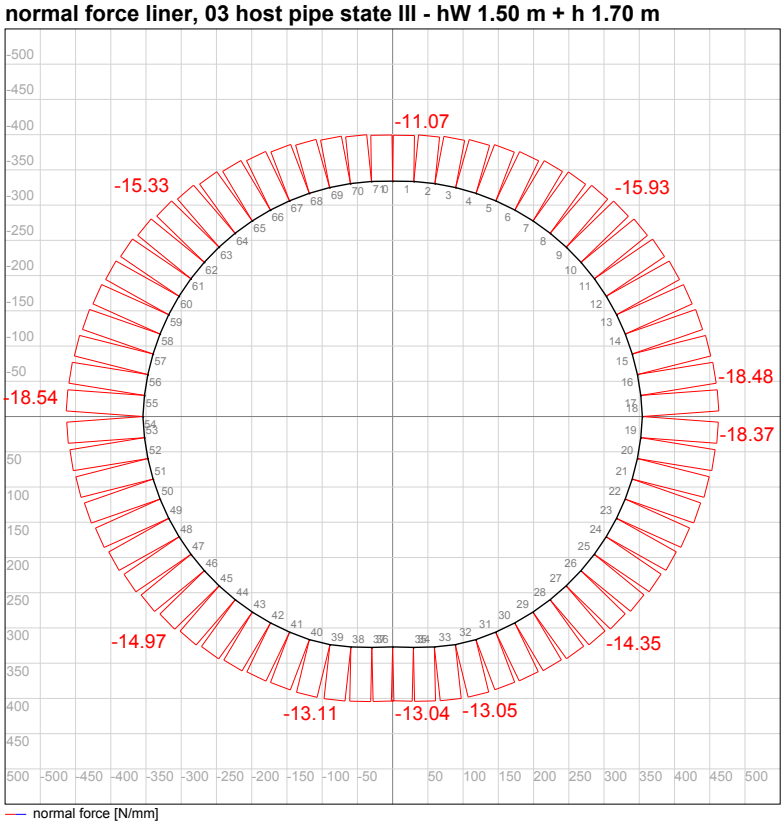
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

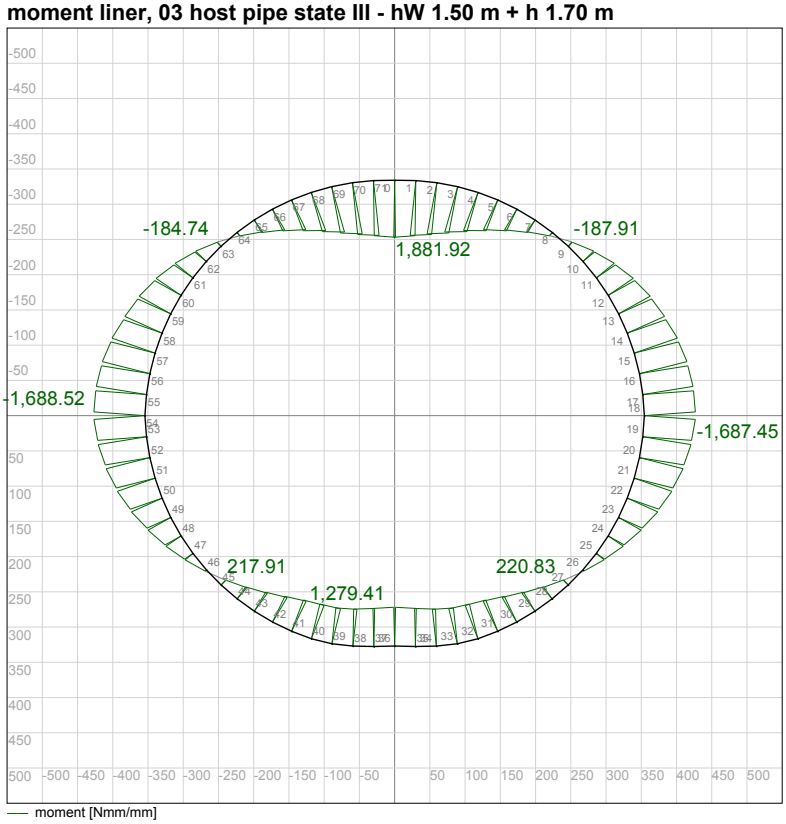


— contact forces [kN/m²]

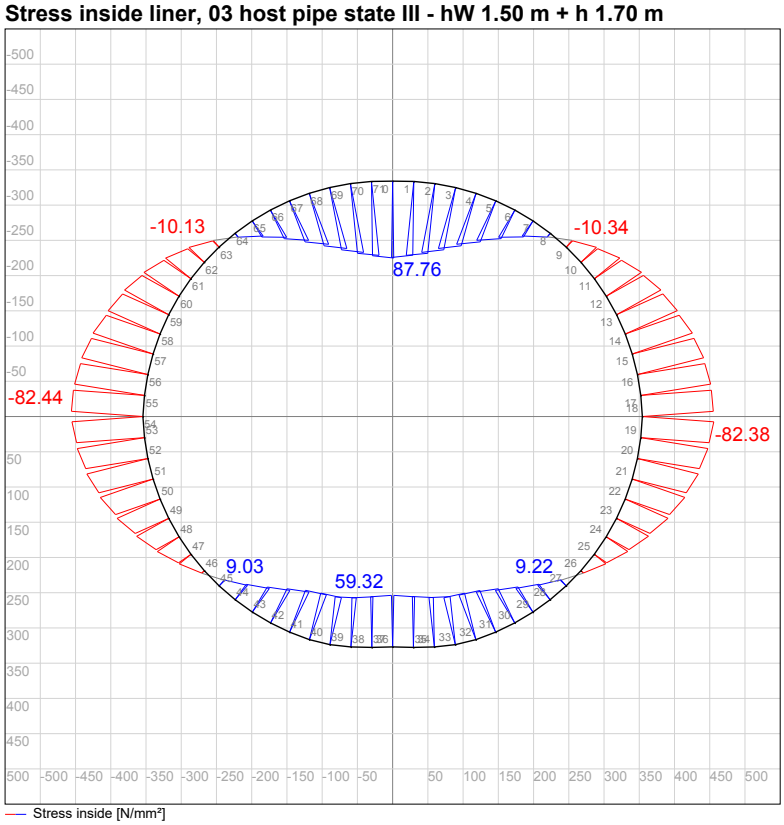
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

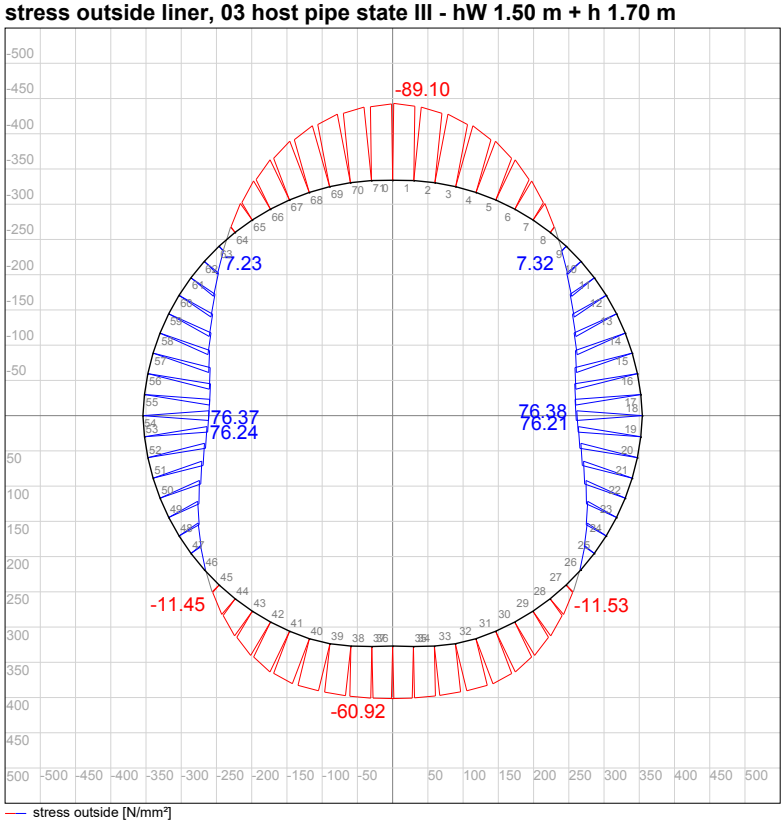


Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	0	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-10.70	-18.04	N/mm
Moment in element	M_d	1,723.88	-1,510.08	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-81.66	68.58	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	38.0	31.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-18.17	-10.69	N/mm
Moment in element	M_d	-1,510.08	1,723.88	Nmm/mm

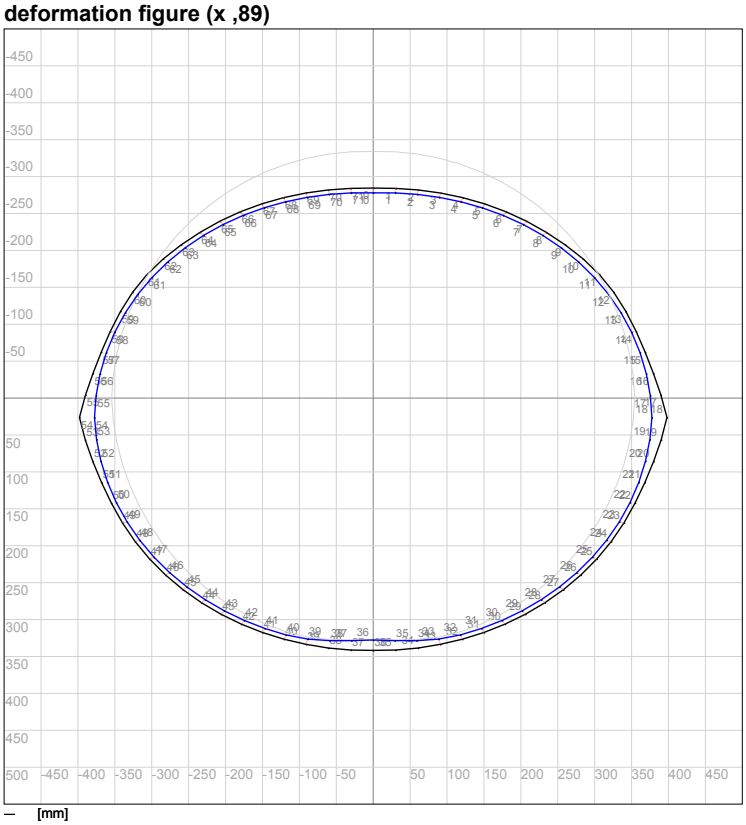
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-73.87	80.94	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.4	37.7	%

The Inside stress proof is ok.

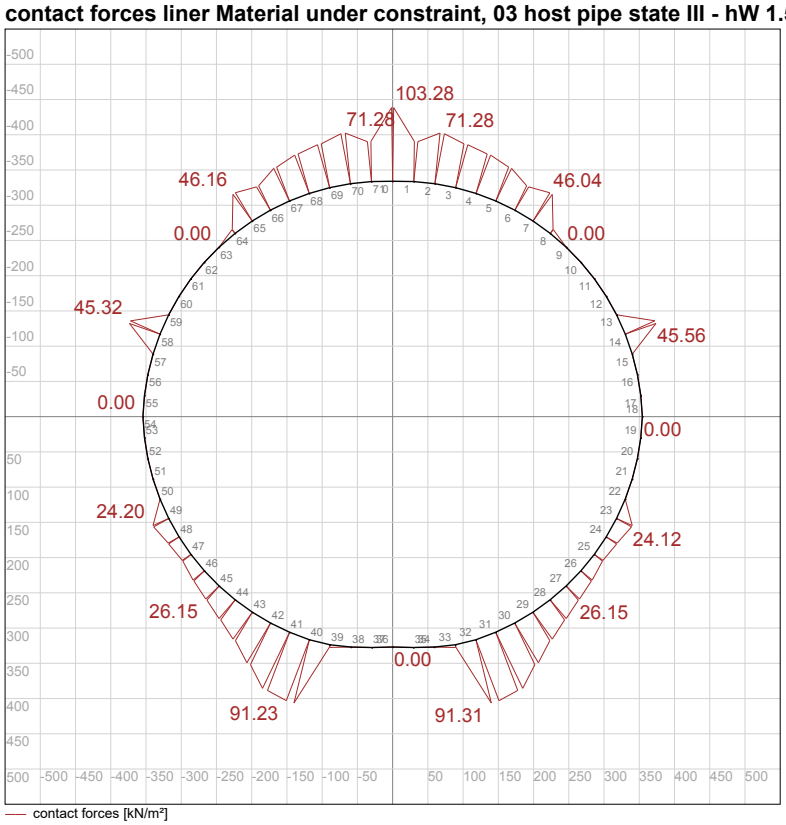
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,89)



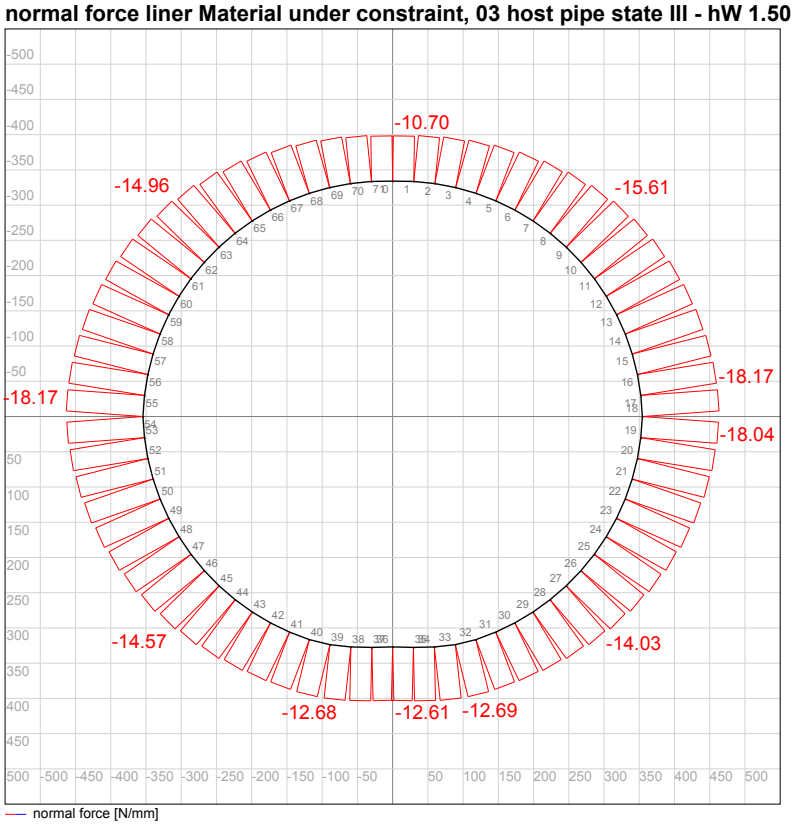
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

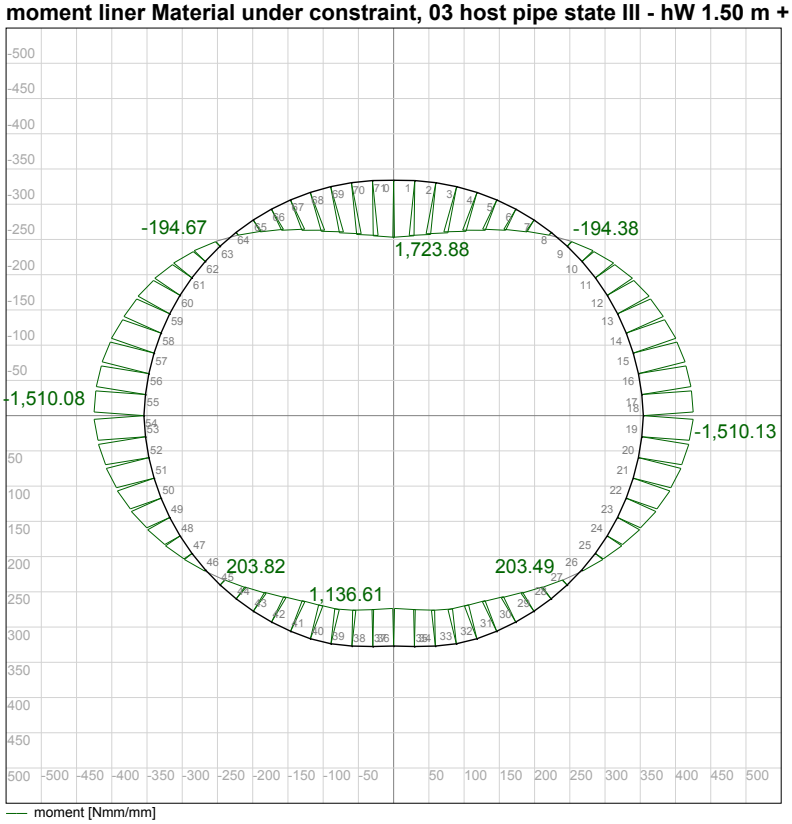


— contact forces [kN/m²]

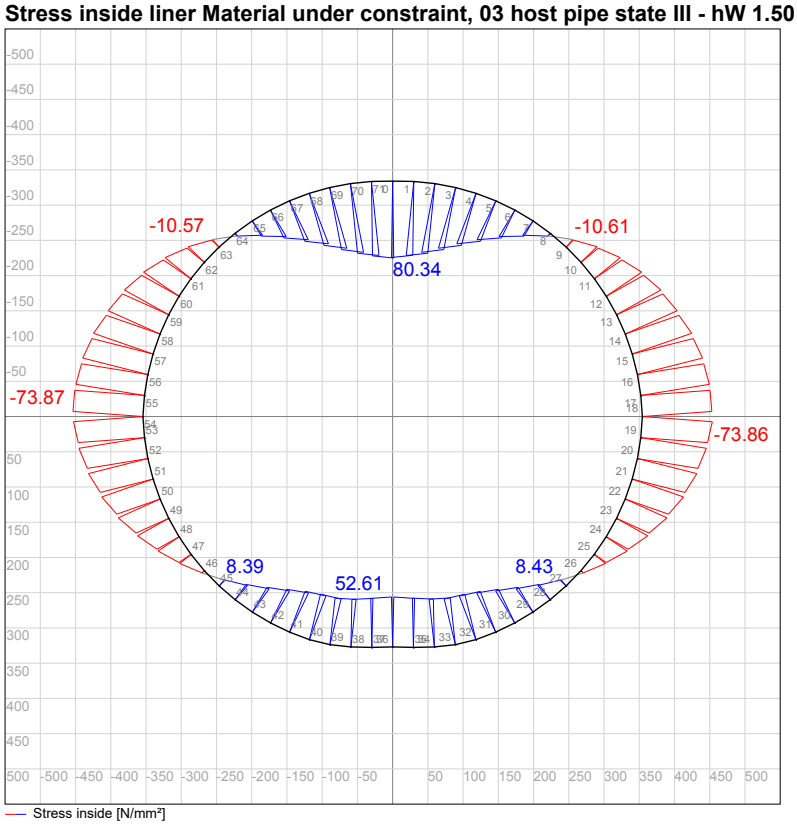
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



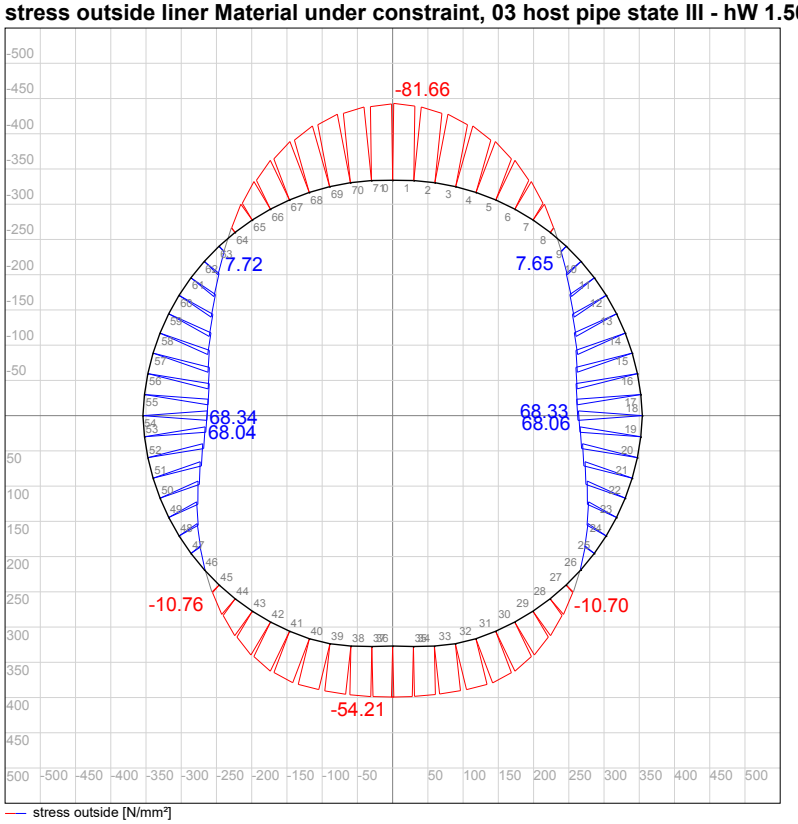
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

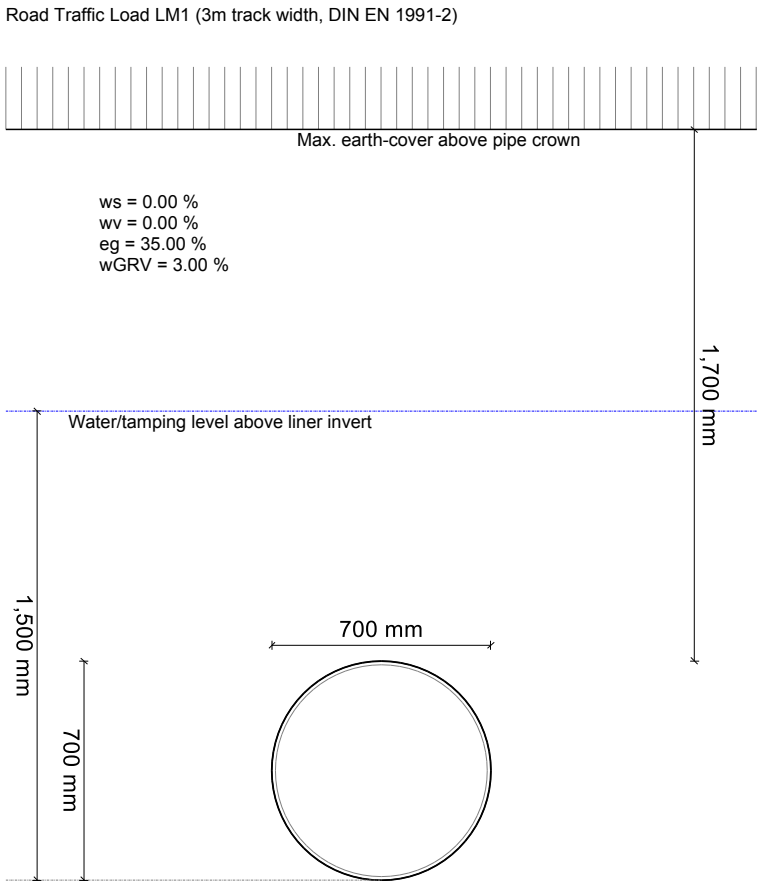
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.81	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-35.36	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-132.60	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	48.2	%

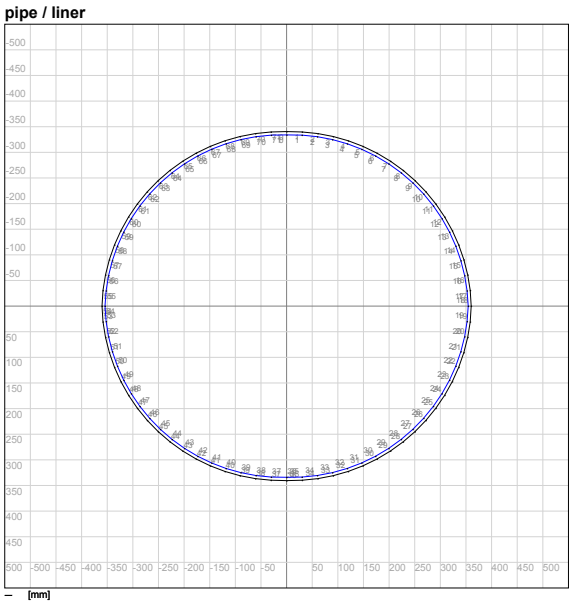
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.35	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	26.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	30.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	52.34	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	43.62	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	24.97	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	6.24	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	52.34	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	70.66	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	72.45	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.81	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	9.97	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	9.97	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.46	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.138	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	26.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	65.35	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	30.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	74.76	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	9.97	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	64.73	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	74.70	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.33	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-19.46	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	19.46	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.78	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	40.12	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.73	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-9.12	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	9.12	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	18.24	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	0	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-26.07	-33.43	N/mm
Moment in element	M_d	3,138.88	-2,982.50	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-149.28	135.65	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	69.5	63.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-33.54	-26.08	N/mm
Moment in element	M_d	-2,982.50	3,138.88	Nmm/mm

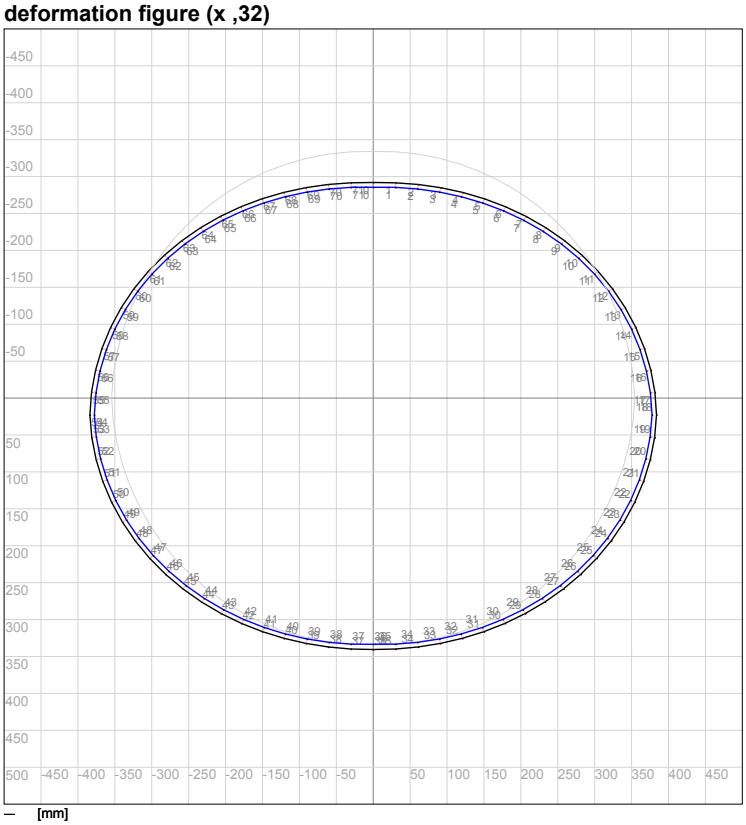
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-145.68	146.80	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	67.8	68.3	%

The Inside stress proof is ok.

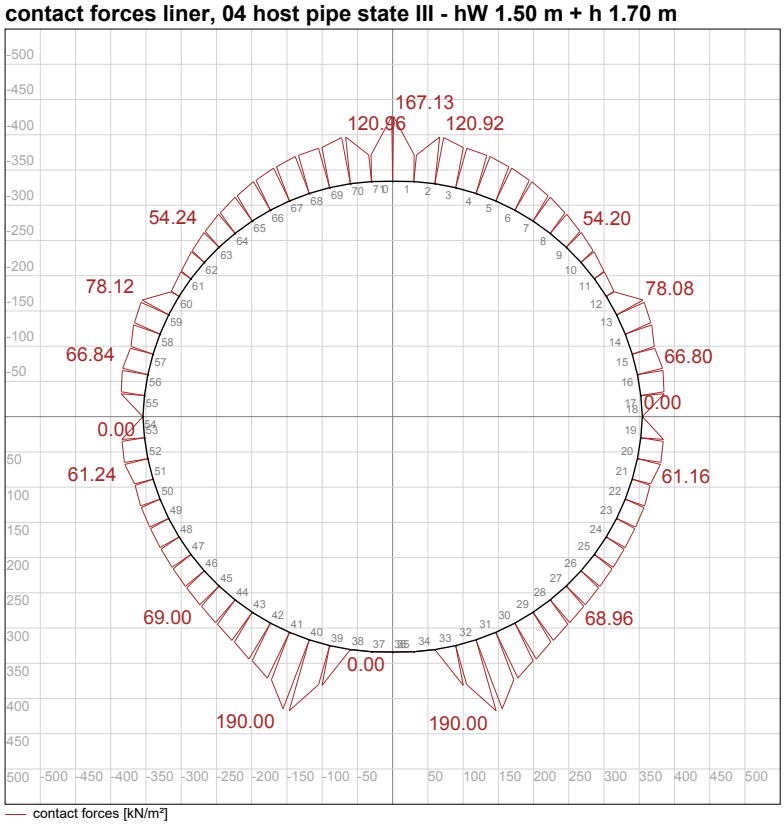
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,32)



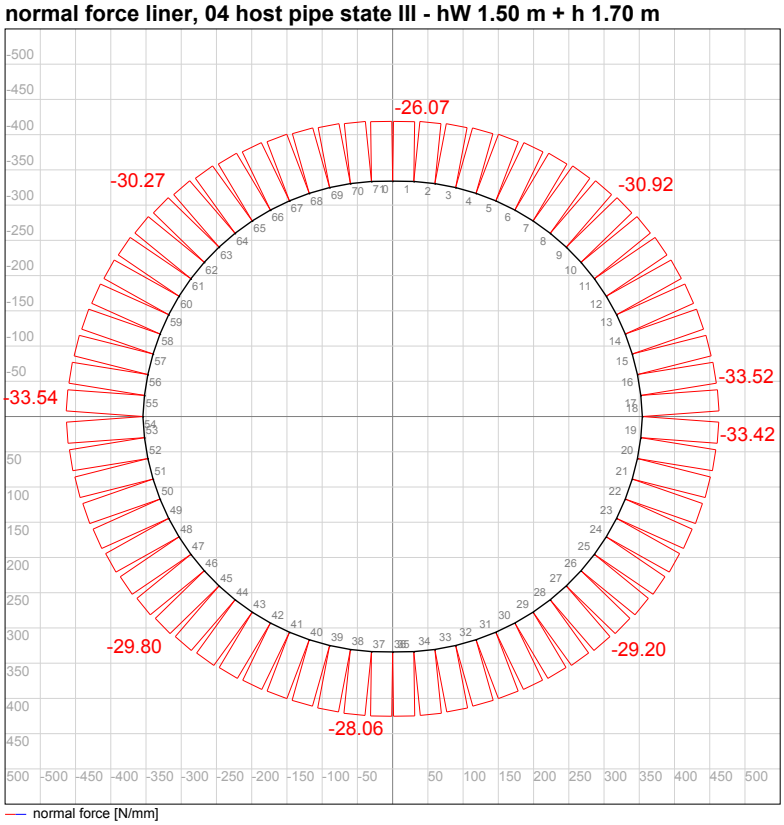
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

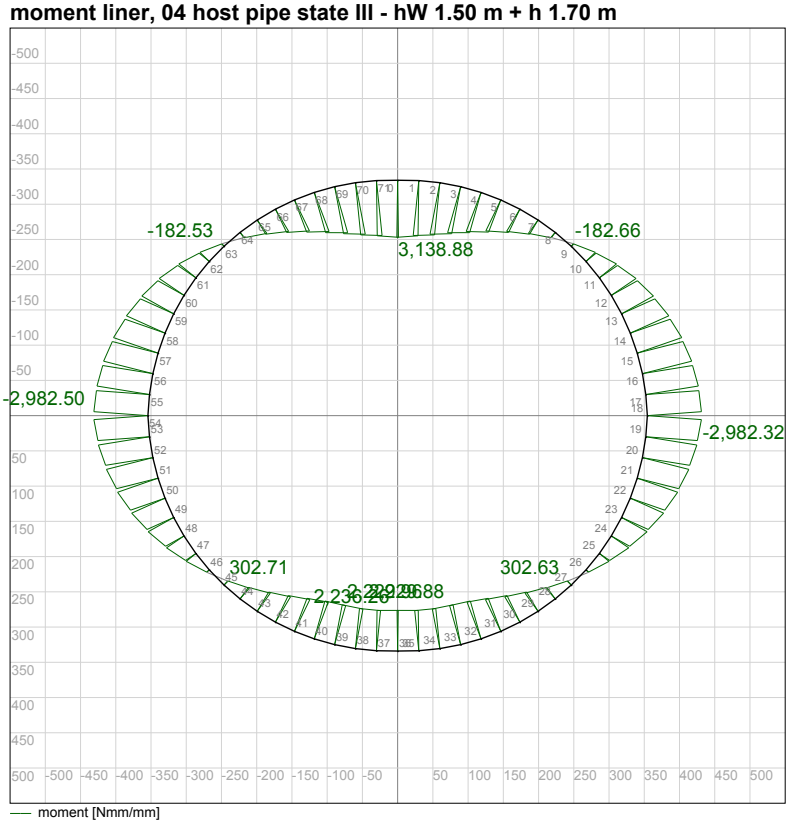


— contact forces [kN/m²]

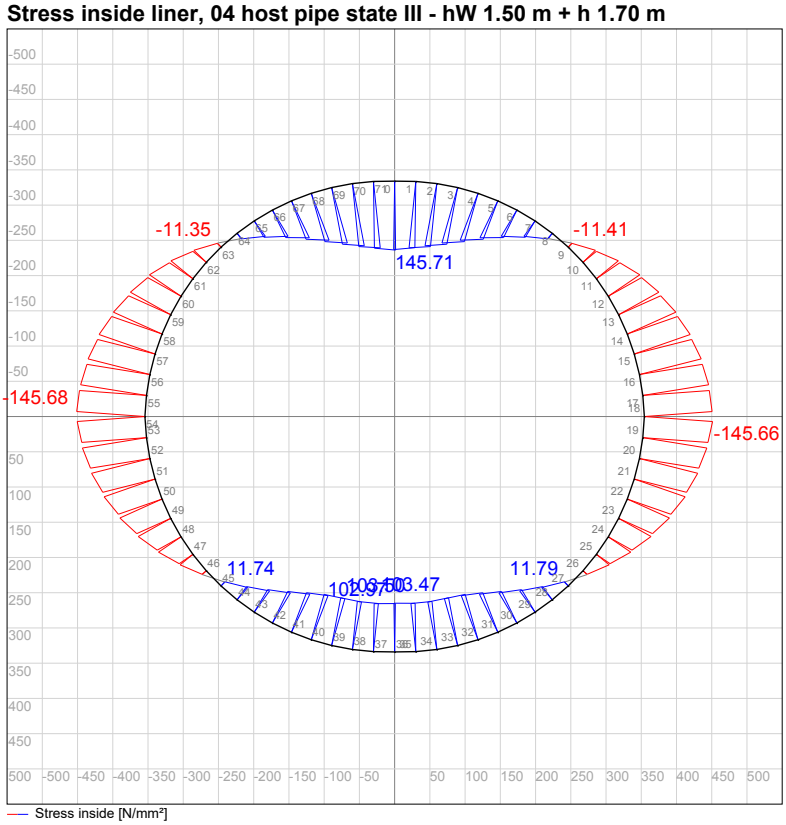
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



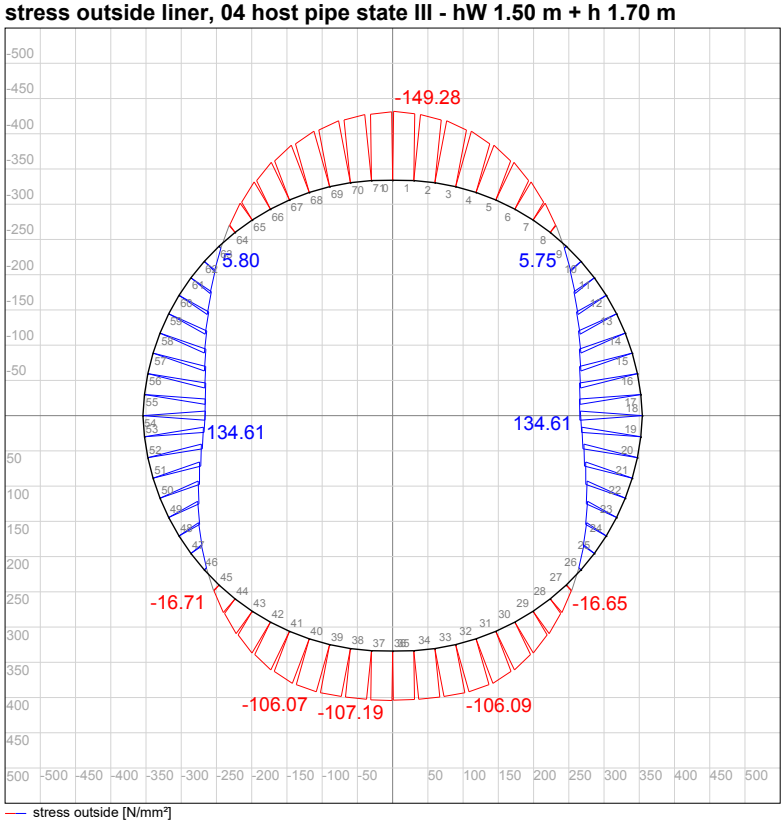
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	11.30	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	0	17	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-17.77	-25.28	N/mm
Moment in element	M_d	1,967.03	-1,742.23	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-93.67	78.73	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	43.6	36.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	21.28 tensile	mm³/mm
Element	i	18	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-25.20	-18.03	N/mm
Moment in element	M_d	-1,742.23	1,967.03	Nmm/mm

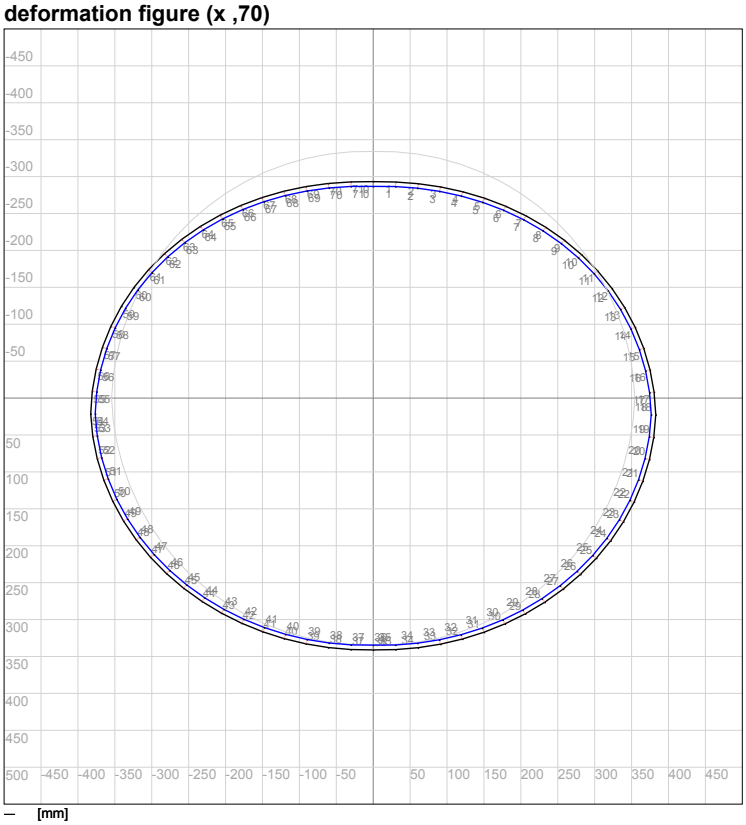
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-85.60	91.84	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	39.8	42.8	%

The Inside stress proof is ok.

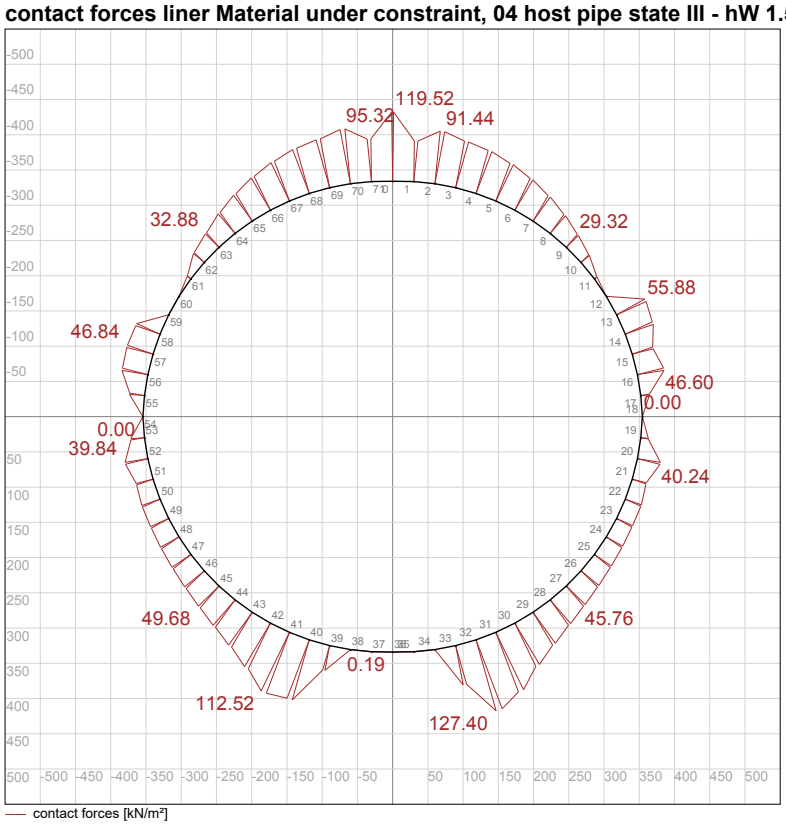
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,70)



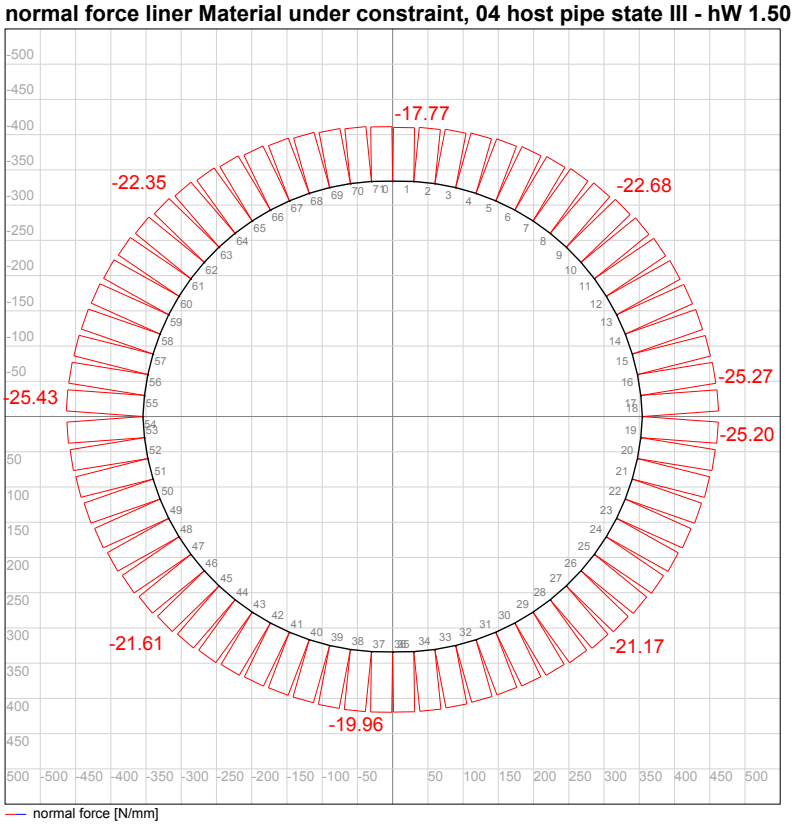
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

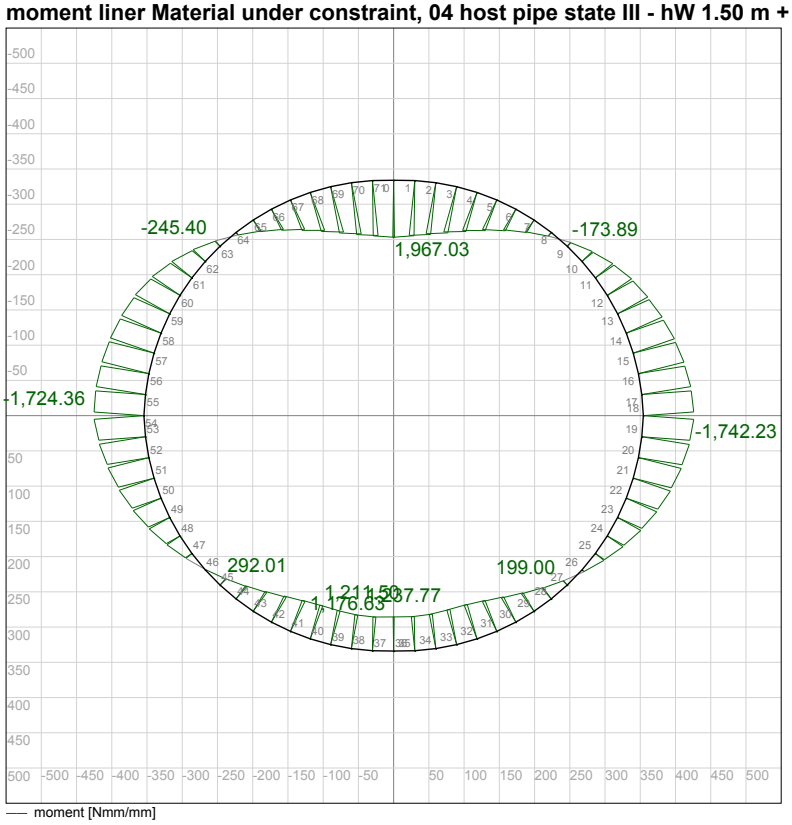


— contact forces [kN/m²]

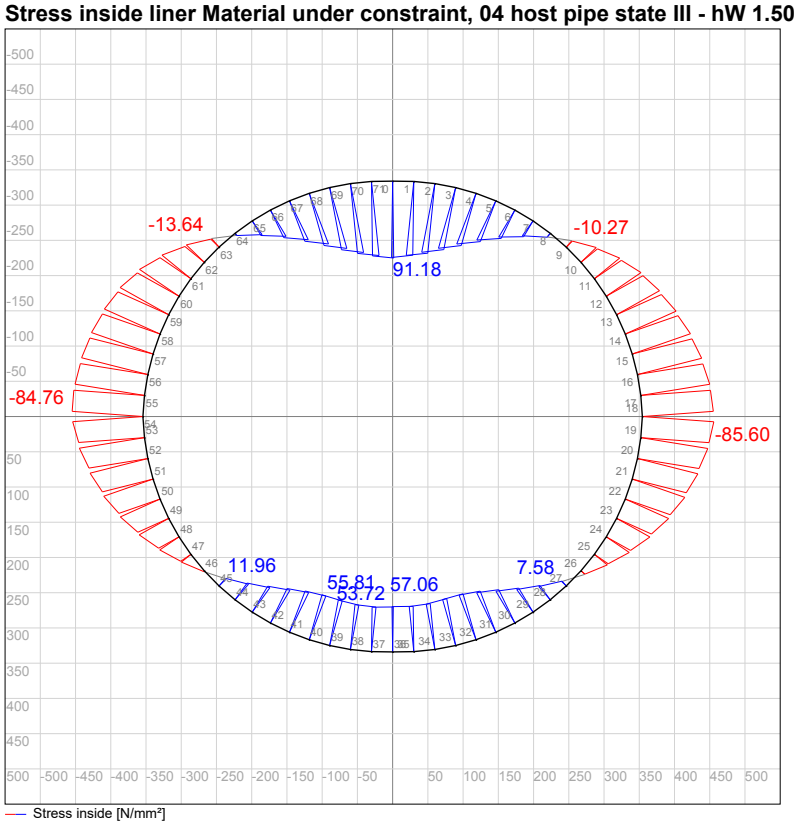
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



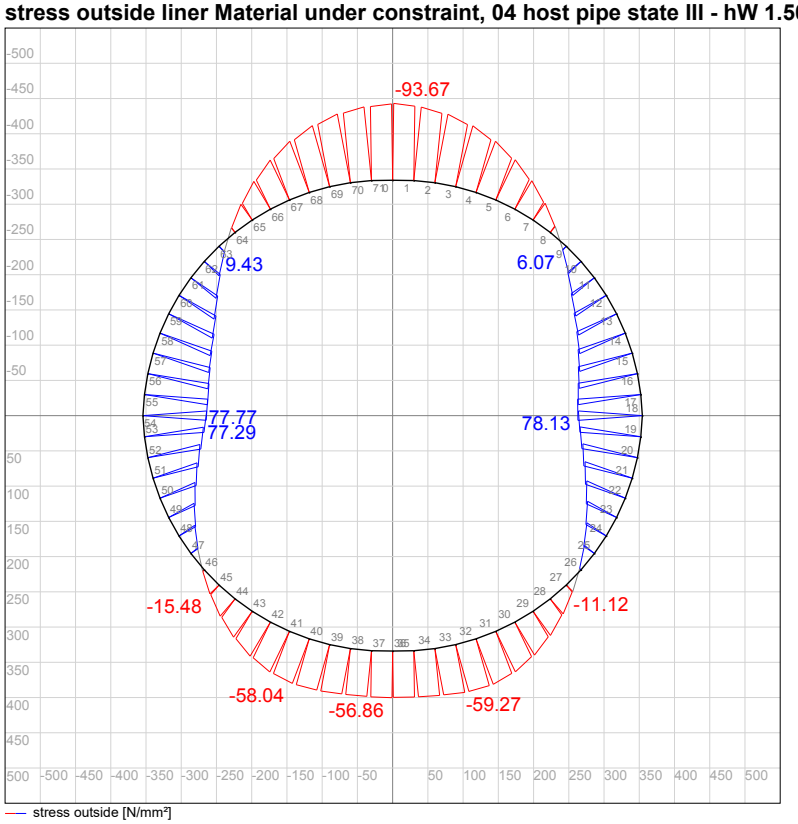
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.81	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-35.36	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-132.60	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	48.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=1.7m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=1.7m

Caption of static calculation: HPC3 -DN700 NF=1m e H=1.7m

Assumptions: Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo.

Tubos Existentes:
- Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes.

Solo:
- Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	630.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Enter annular gap as an absolute value:	Yes		
Annular gap (absolute value):	w_s	5.000	mm
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	PP-H		
Weight liner:	γ_L	9.15	kN/m³
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]

Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	1,700.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	39.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	39.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

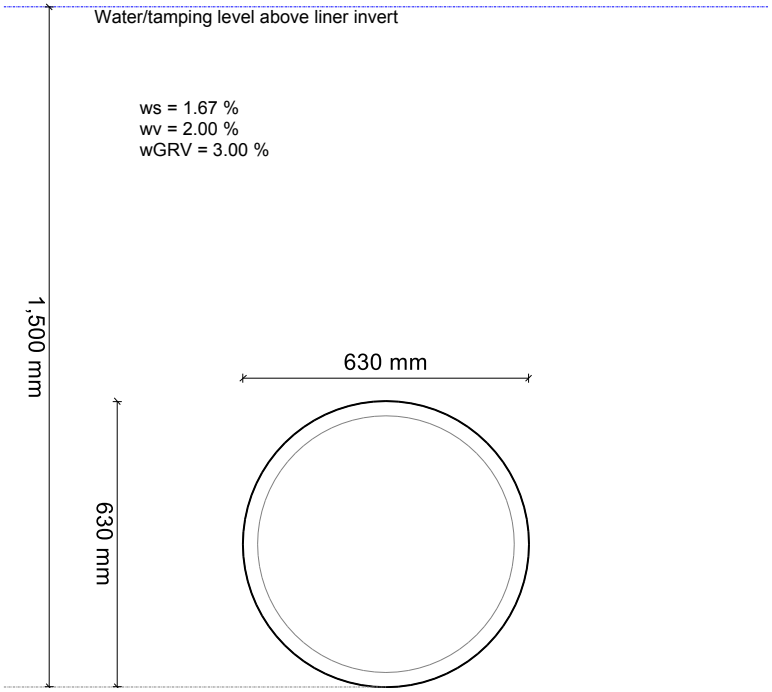
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

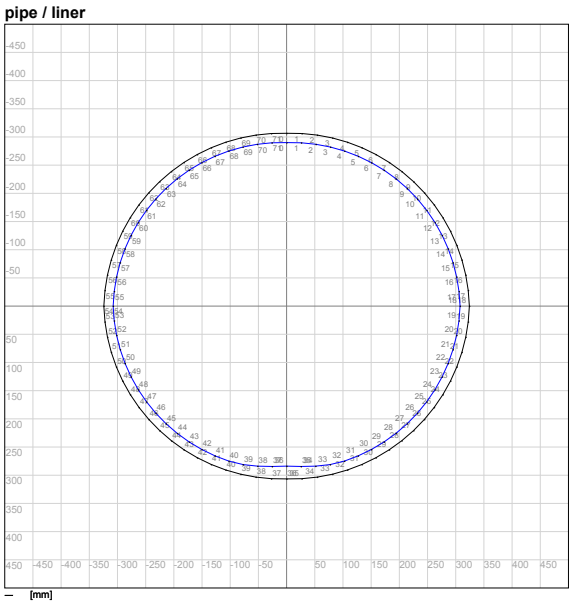
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	1.81	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.41	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.41	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	3.01	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.48	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	26.93	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.27	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	9.34	[-]
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	64.95	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	11.76	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.14	%
Percentual total deformation.:	ω_s	1.81	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.90	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.89	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.80	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.64	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	15.66	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	648.80	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.80	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	809.99	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	661.00	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	3.5	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	35	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.98	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-5.89	-6.72	N/mm
Moment in element	M_d	158.33	-146.09	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.09	0.62	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.7	4.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	170.67	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	54	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.02	[-]
Normal force in element	N_d	-6.74	-5.89	N/mm
Moment in element	M_d	-146.09	158.33	Nmm/mm

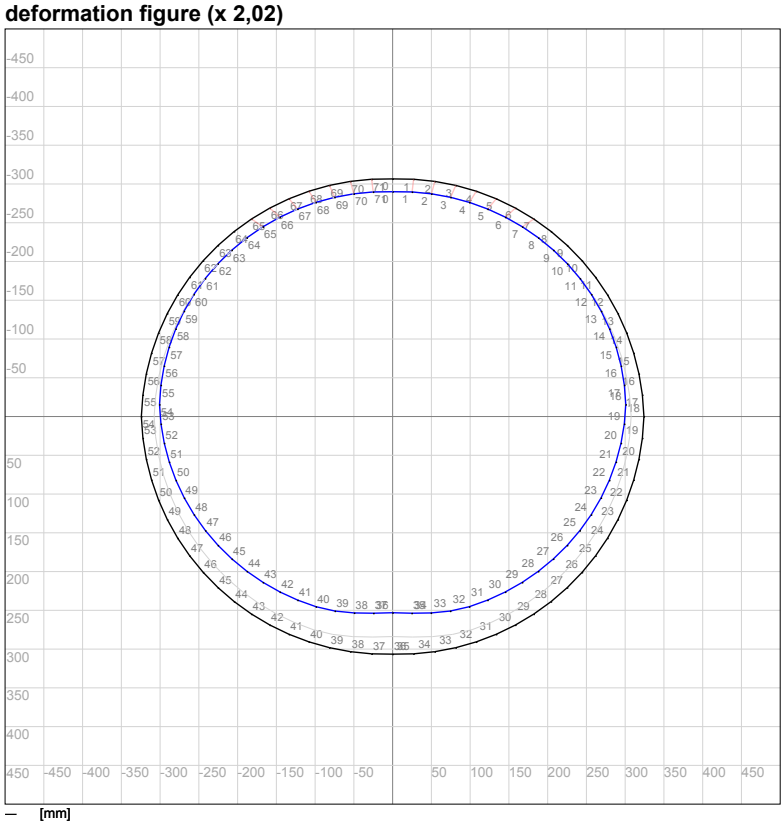
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.12	0.76	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.9	6.0	%

The Inside stress proof is ok.

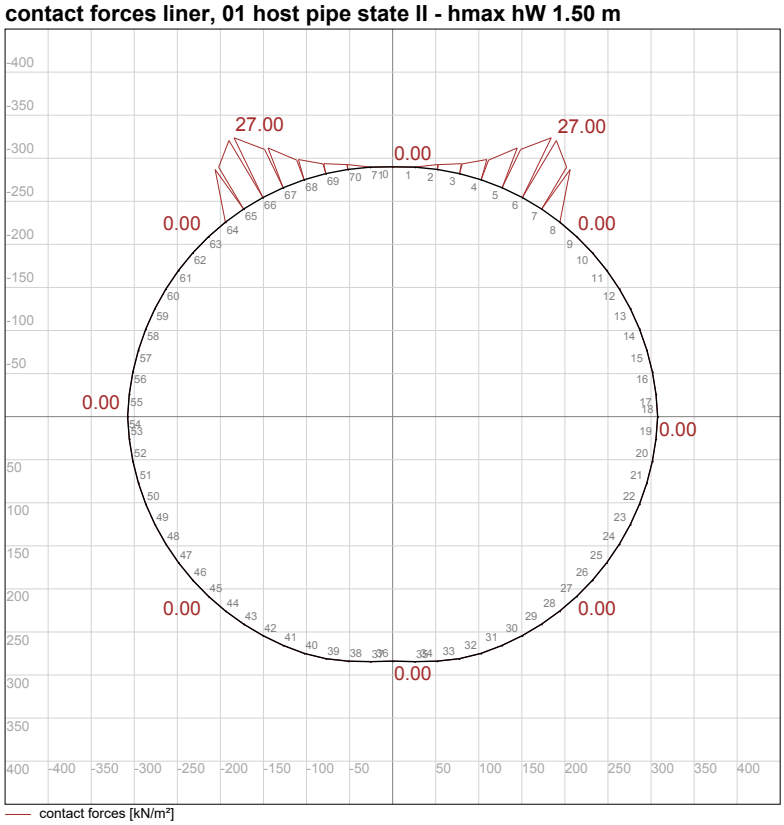
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,02)



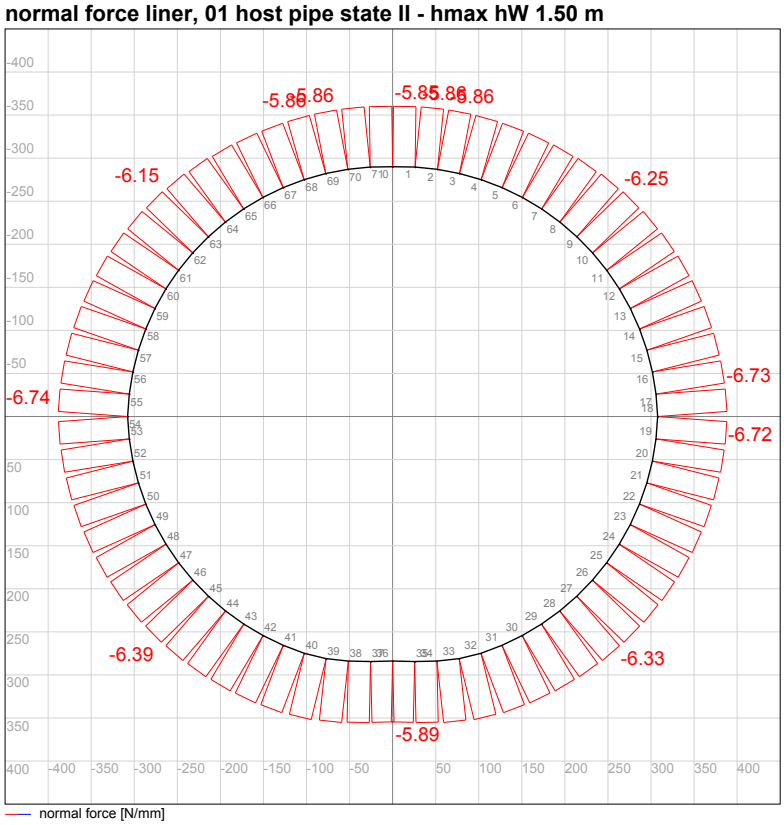
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

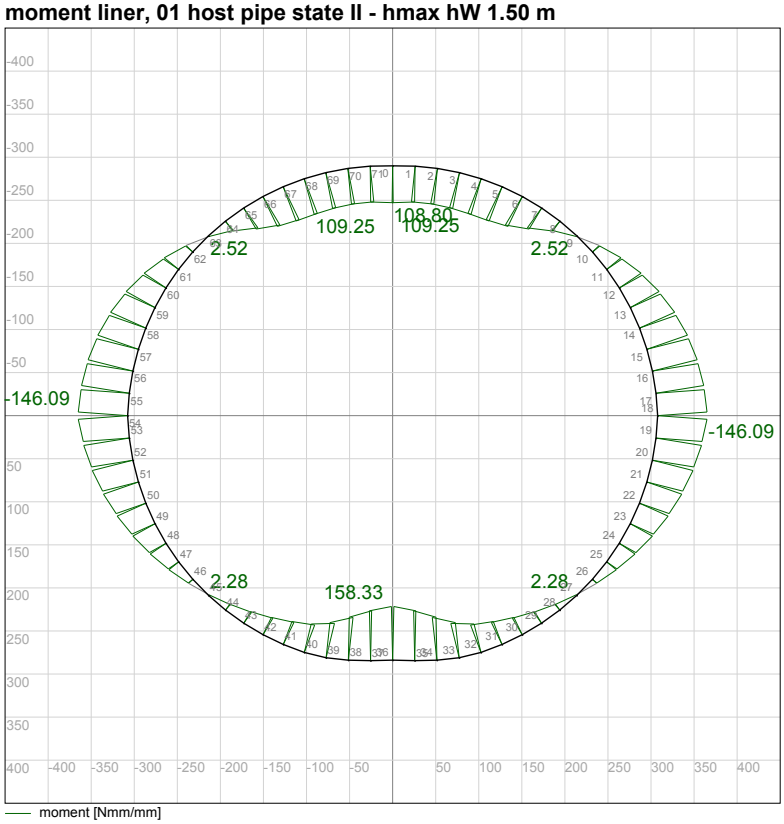


— contact forces [kN/m²]

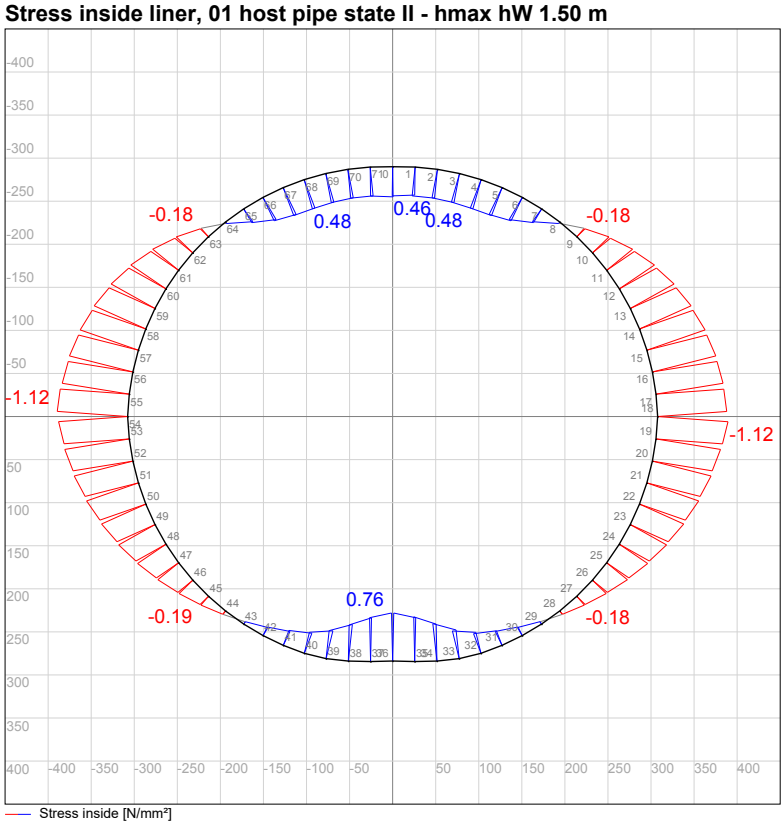
normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



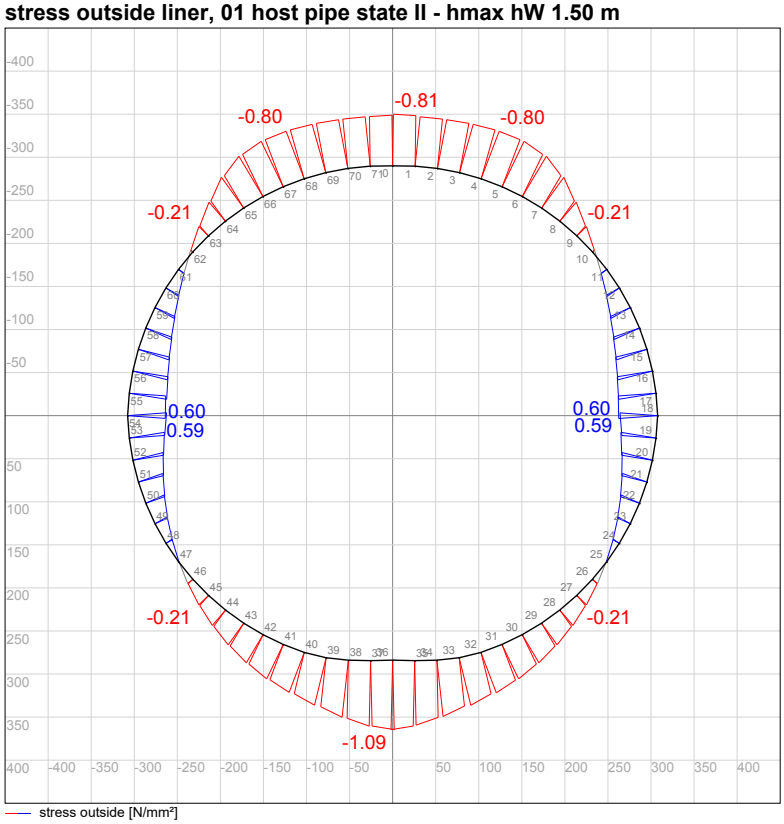
moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



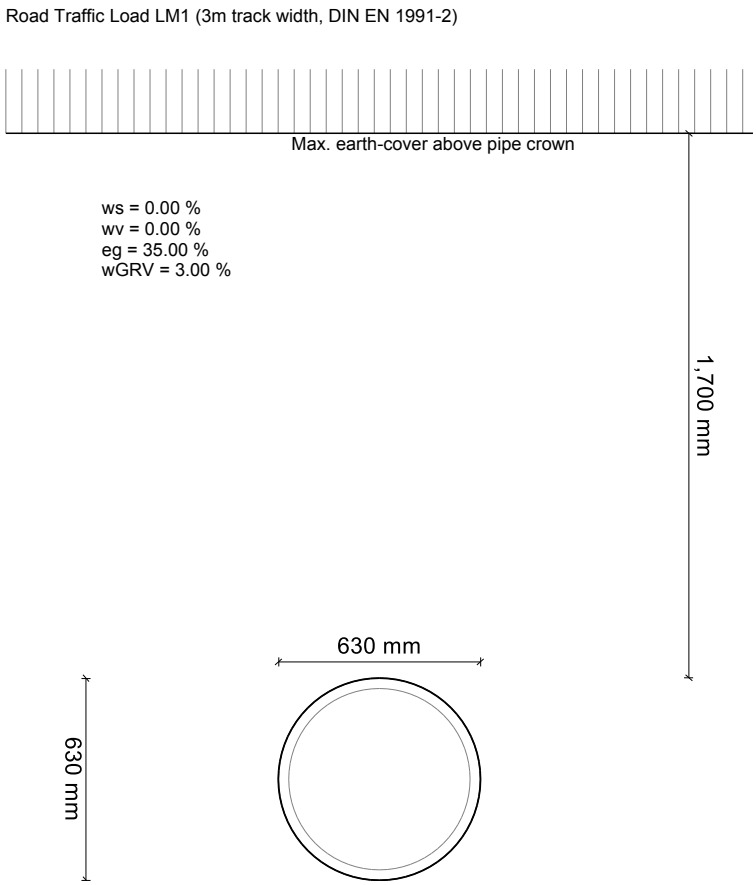
Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

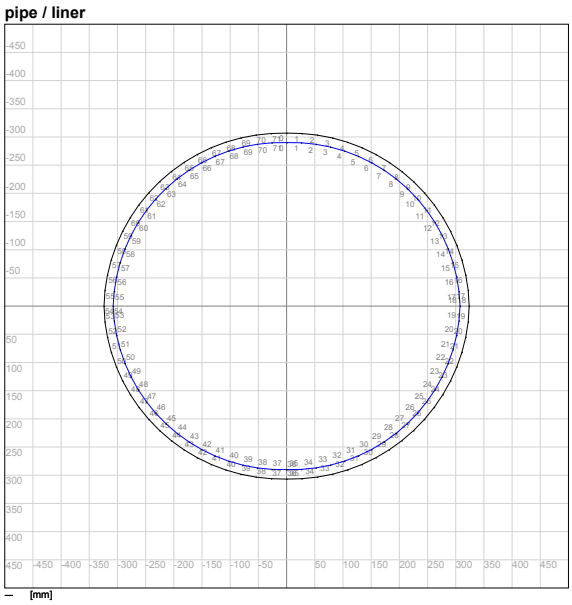


1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	34.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	40.32	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	52.34	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	43.62	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	25.70	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	6.42	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	52.34	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	70.66	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	77.84	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	105.09	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	13.10	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	13.10	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	17.69	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.168	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	34.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	82.87	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	40.32	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	98.28	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	13.10	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	85.09	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	98.19	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-6.44	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	6.44	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.02	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	24.38	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.87	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-2.47	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	2.47	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	4.94	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	17	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-9.15	-14.47	N/mm
Moment in element	M_d	1,068.03	-772.86	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-6.47	3.91	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	51.4	31.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-14.47	-9.15	N/mm
Moment in element	M_d	-772.89	1,068.03	Nmm/mm

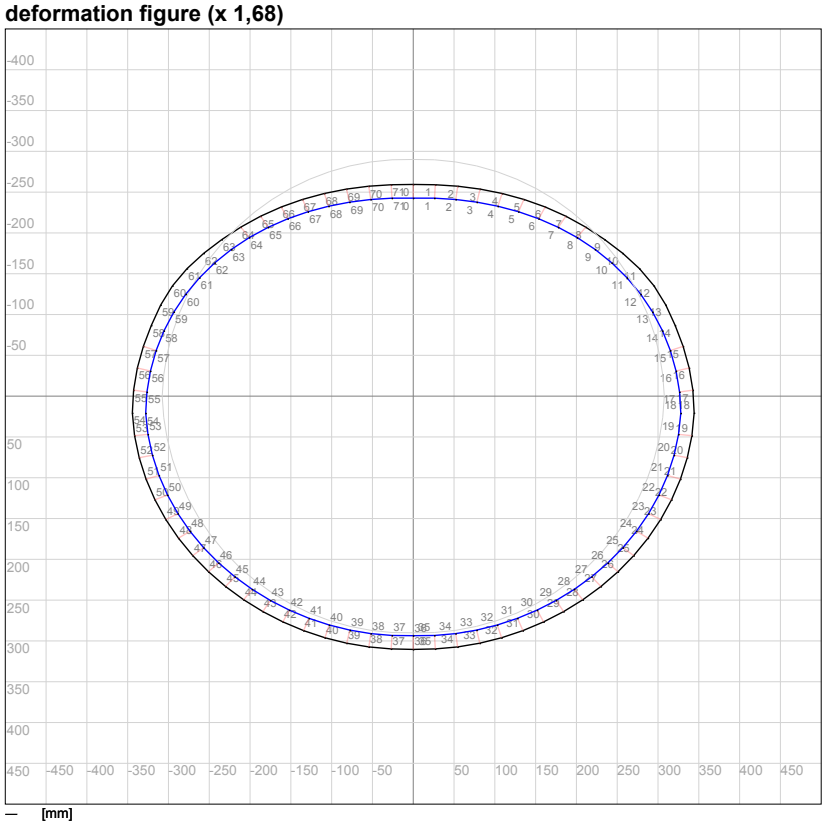
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.25	6.20	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	41.7	49.2	%

The Inside stress proof is ok.

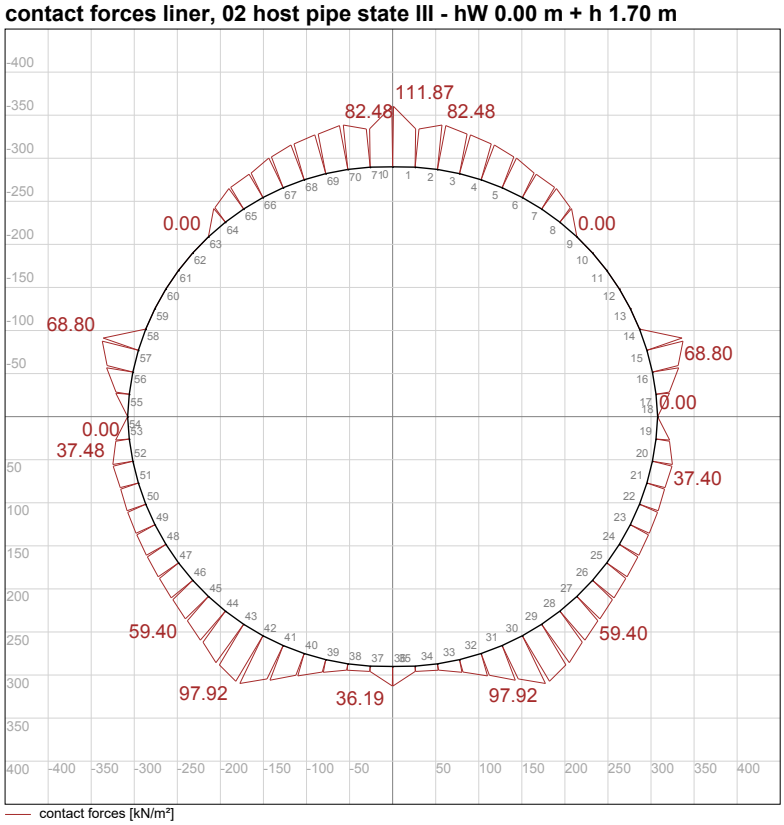
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,68)



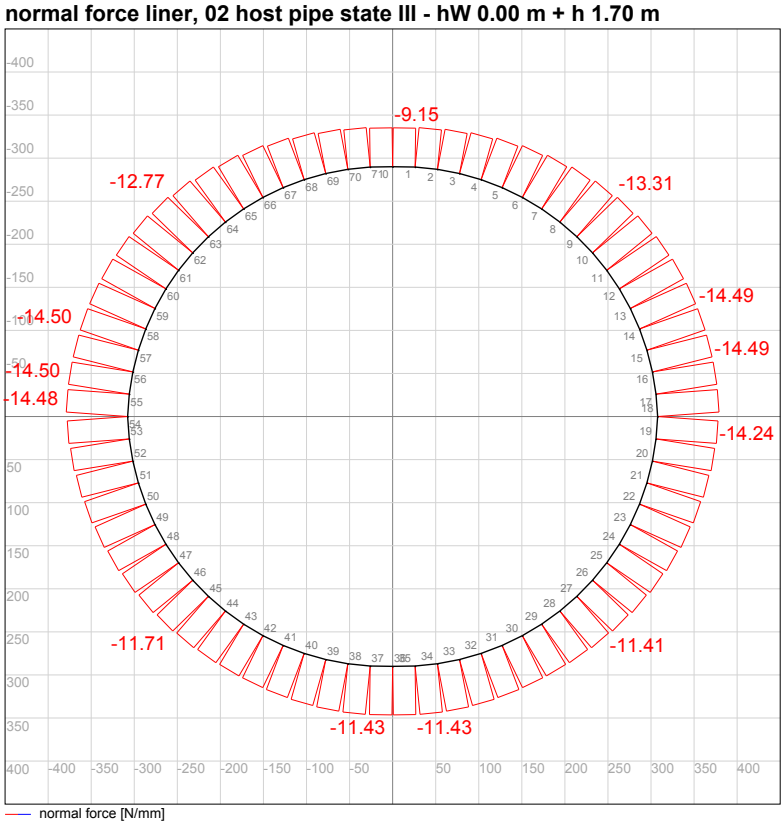
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

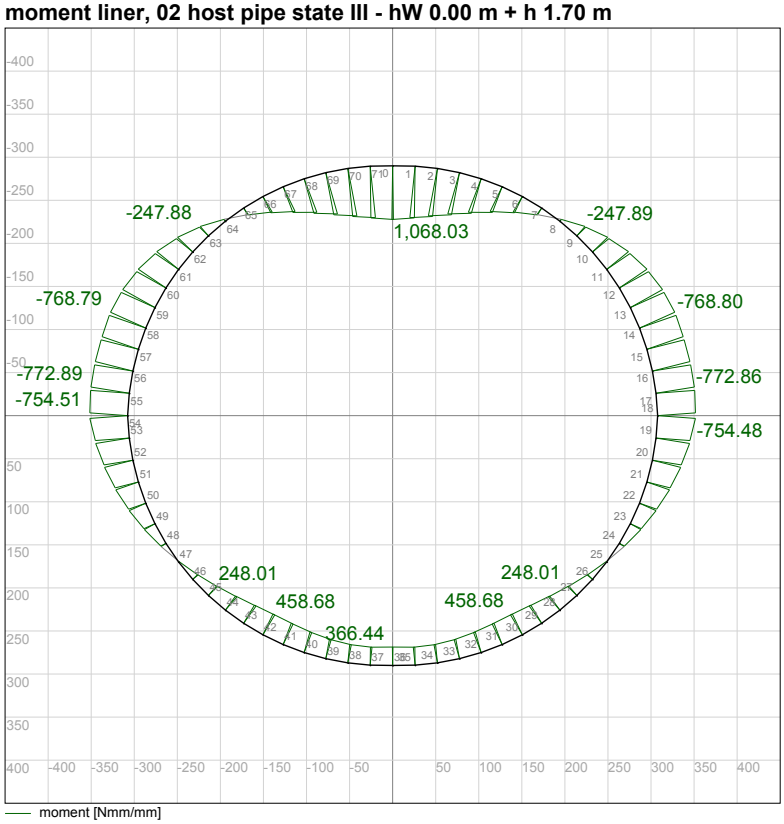


— contact forces [kN/m²]

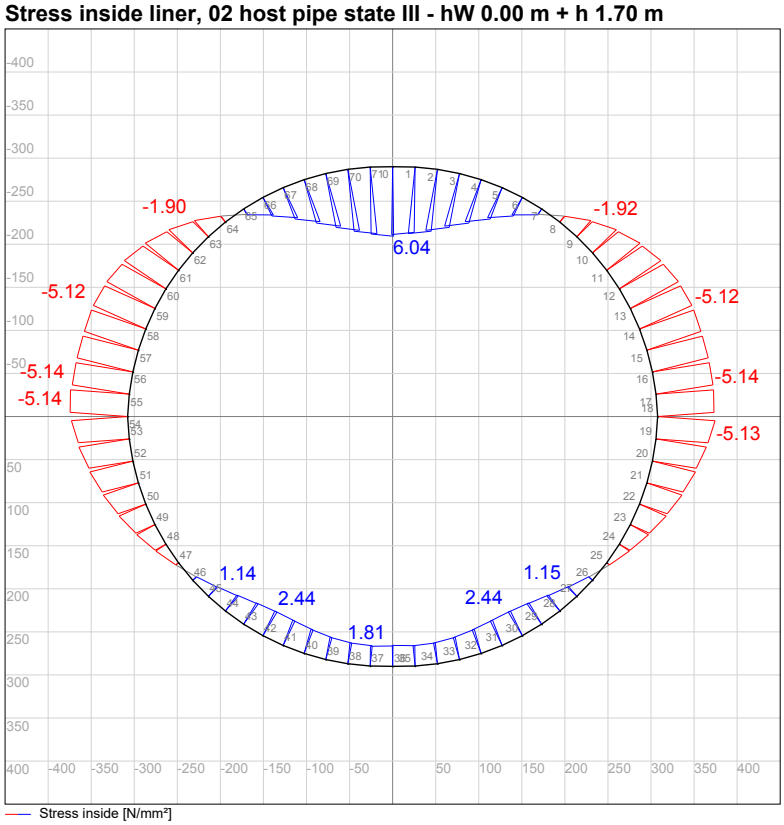
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

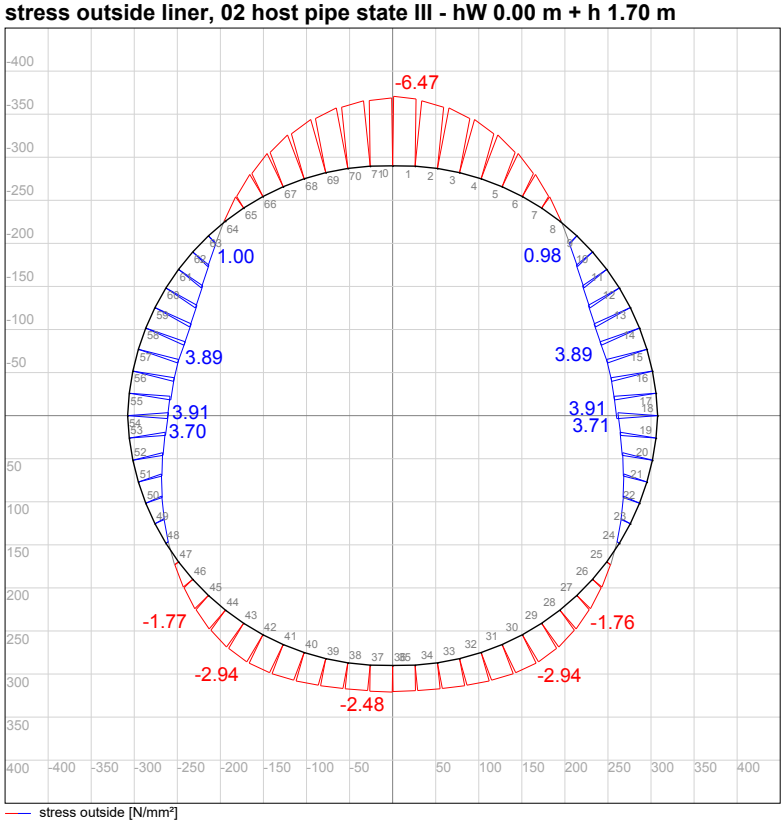


Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	17	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-9.42	-14.79	N/mm
Moment in element	M_d	1,040.70	-745.42	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-6.32	3.75	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	50.2	29.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-14.79	-9.42	N/mm
Moment in element	M_d	-745.45	1,040.70	Nmm/mm

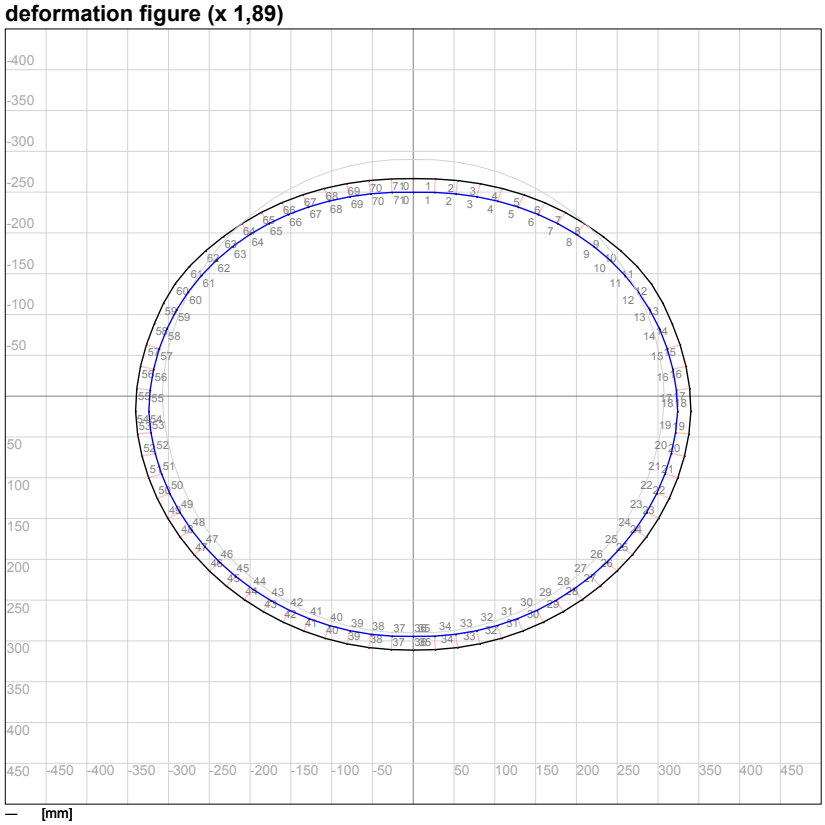
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.09	6.02	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	40.4	47.8	%

The Inside stress proof is ok.

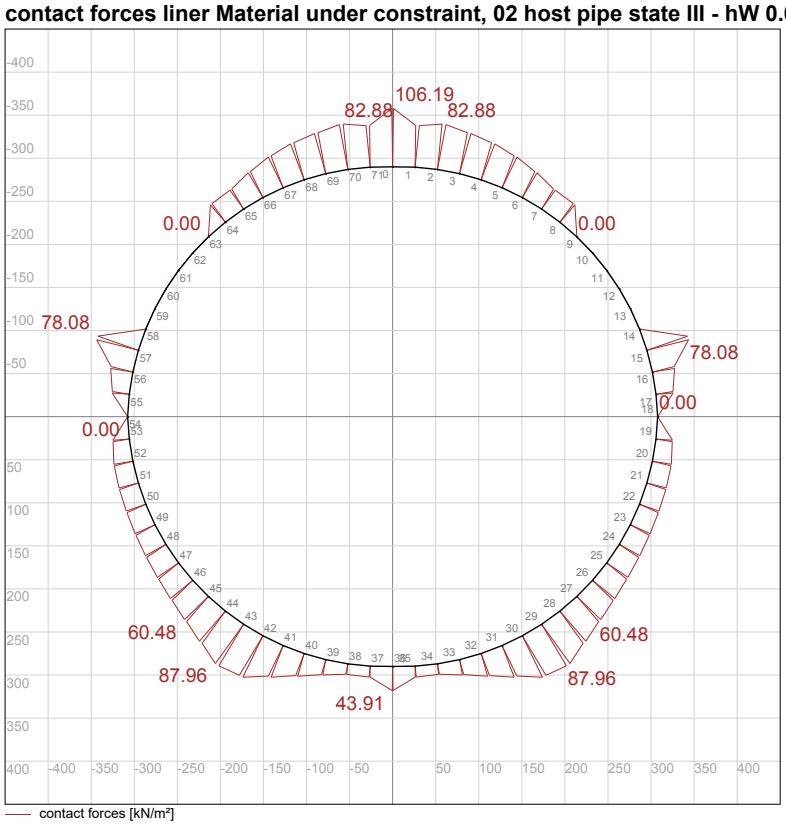
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,89)



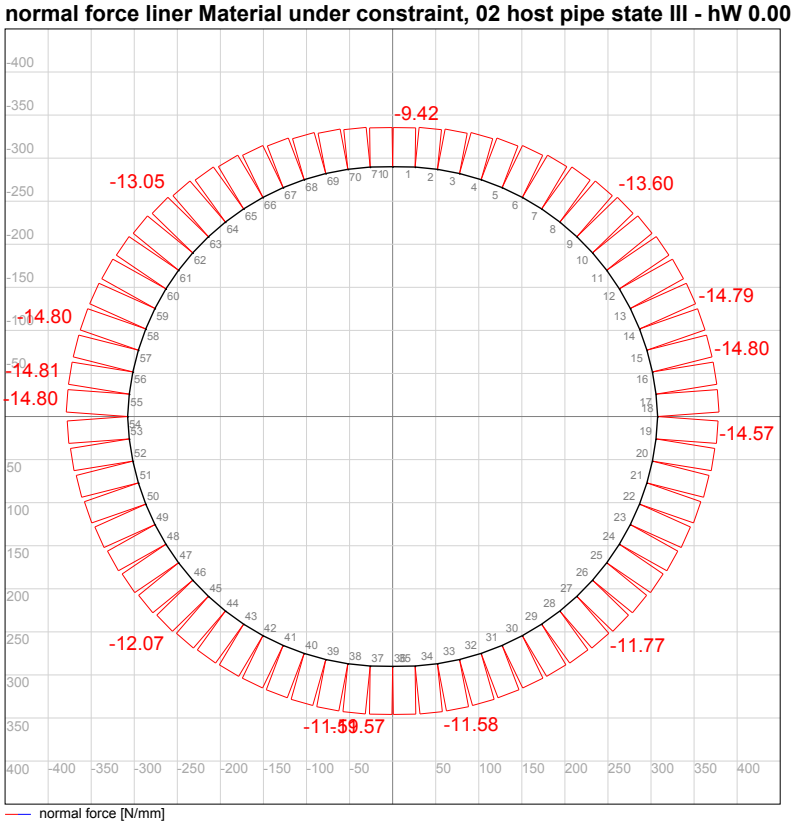
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m

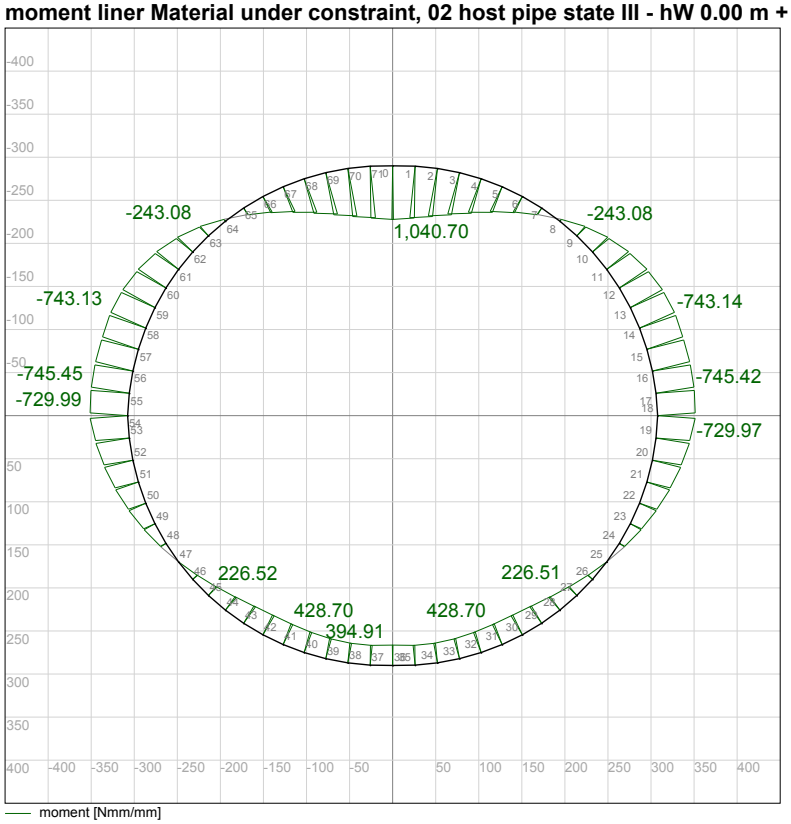


— contact forces [kN/m²]

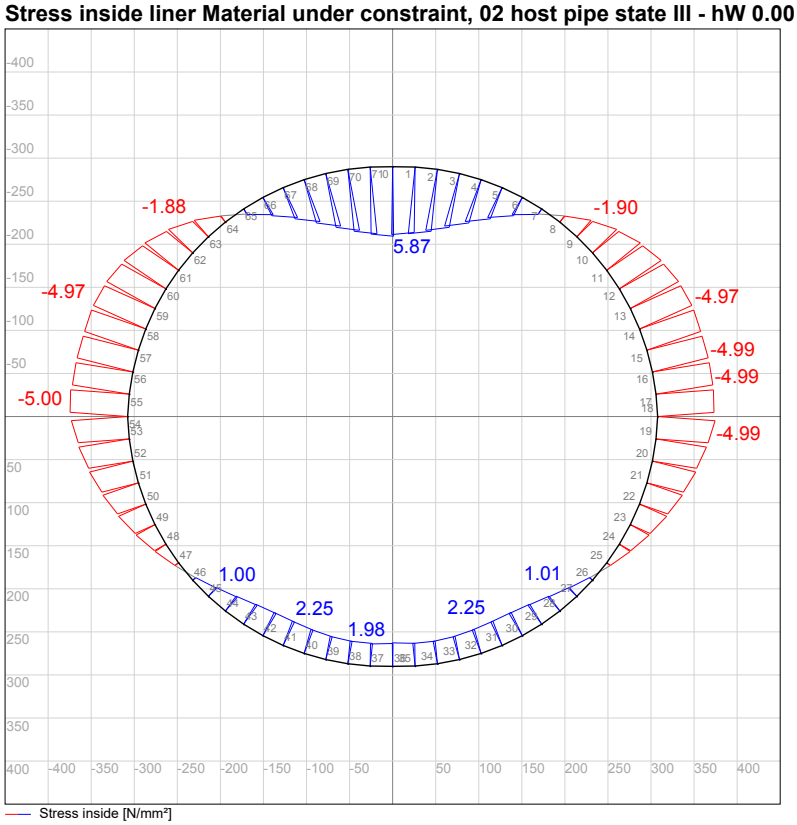
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



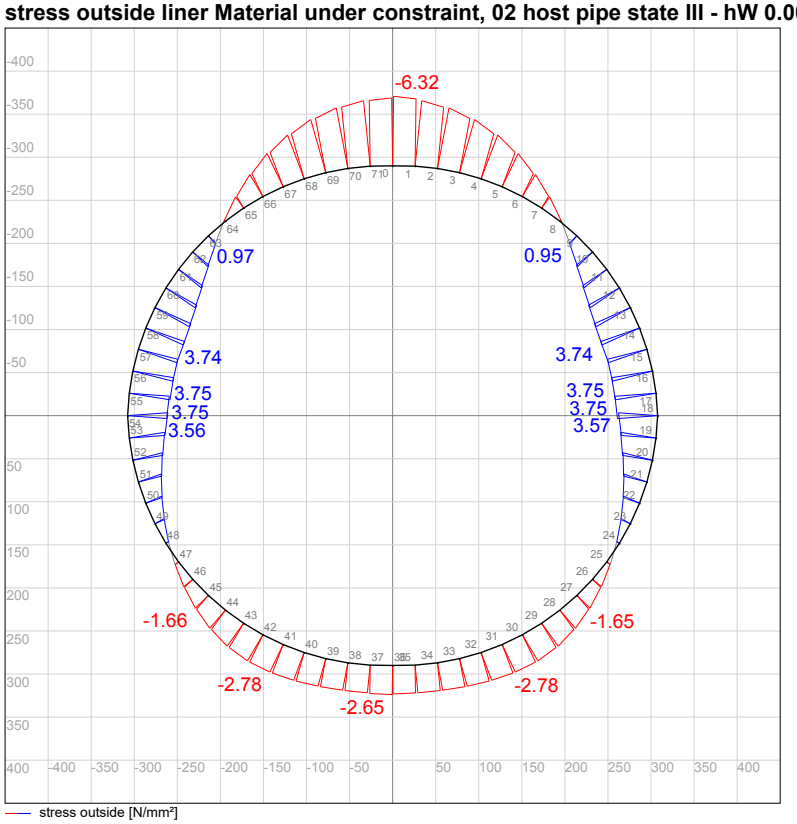
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 1.70 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

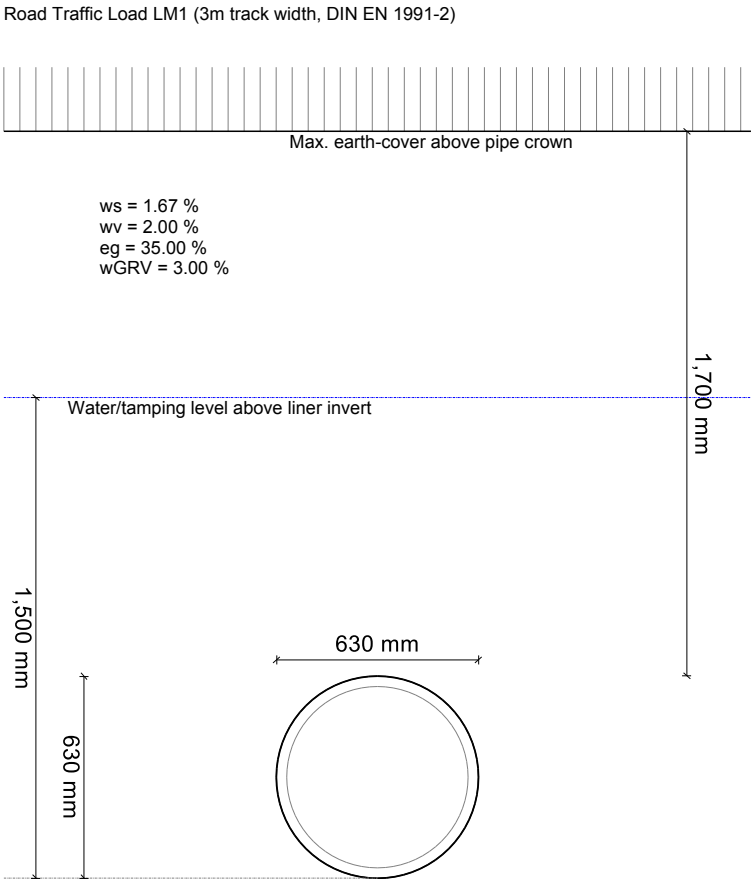
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	105.09	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-34.20	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-128.27	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	46.6	%

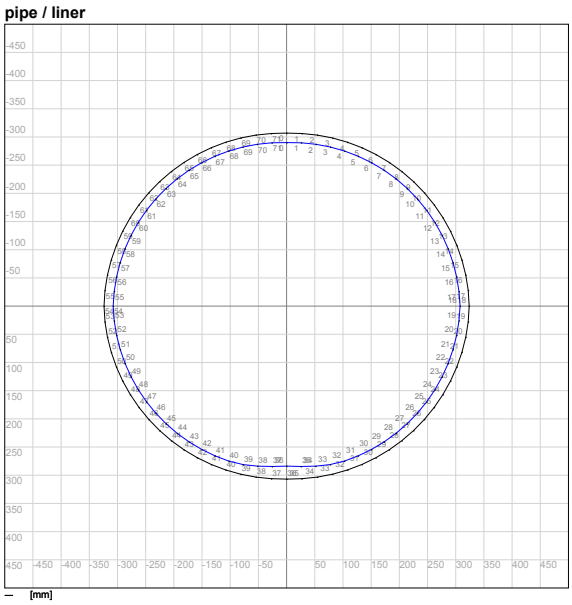
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	1.67	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	26.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	29.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	52.34	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	43.62	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	25.70	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	6.42	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	52.34	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	70.66	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	71.98	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.17	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	9.64	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	9.64	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.01	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.134	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	26.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	63.81	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	29.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	72.28	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	9.64	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	53.04	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	62.68	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	86.7	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	11.76	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.87	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	35.68	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.66	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-5.29	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	5.29	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	10.59	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	55	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-8.84	-16.25	N/mm
Moment in element	M_d	1,407.92	-1,213.61	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-8.43	6.35	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	67.0	50.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-16.28	-8.84	N/mm
Moment in element	M_d	-1,213.61	1,407.92	Nmm/mm

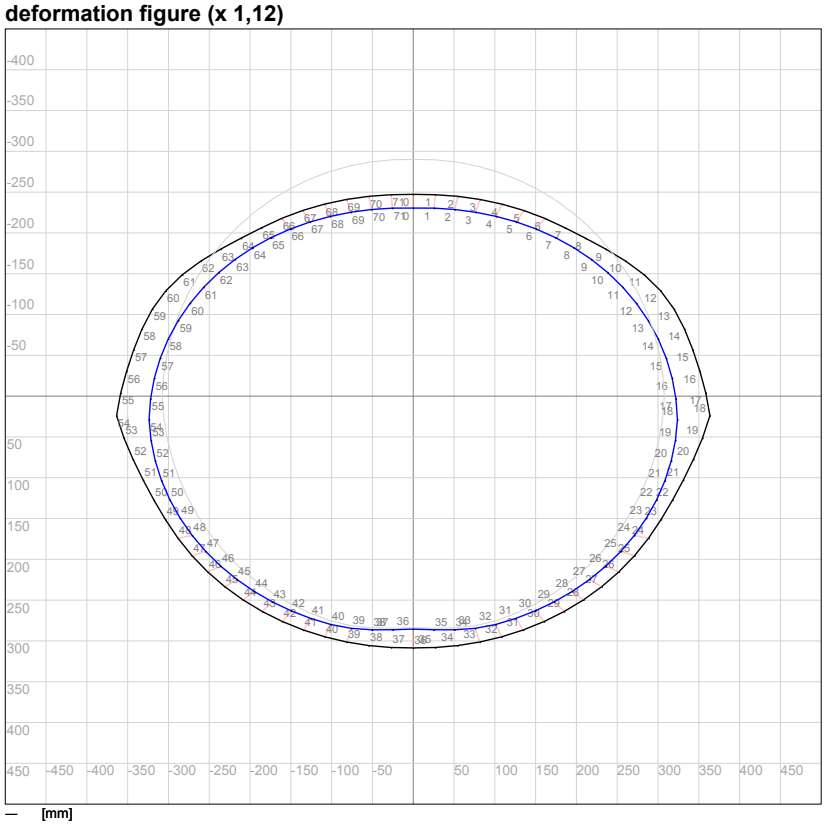
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-8.05	8.27	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	63.9	65.7	%

The Inside stress proof is ok.

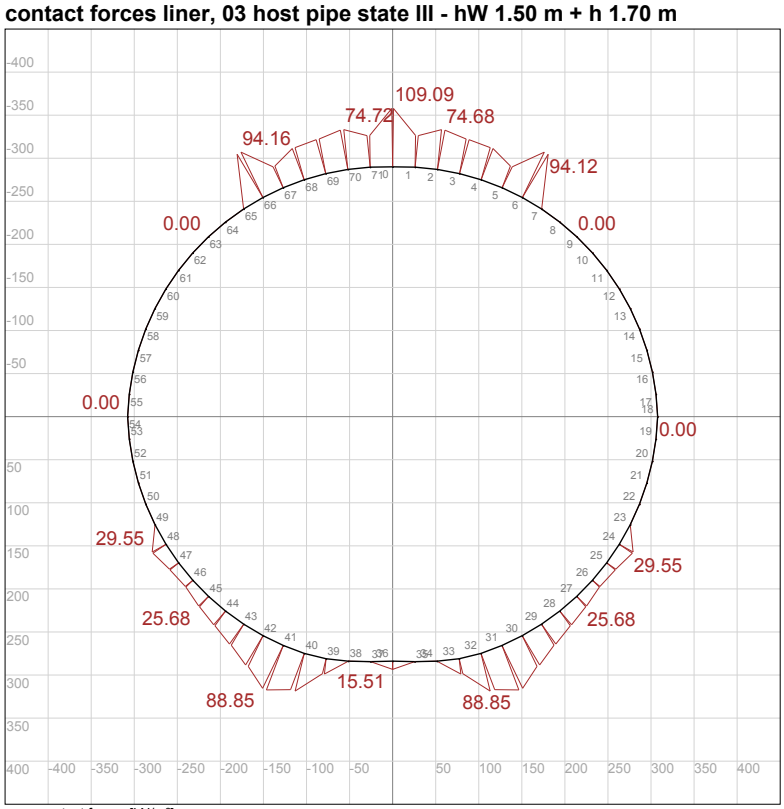
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,12)



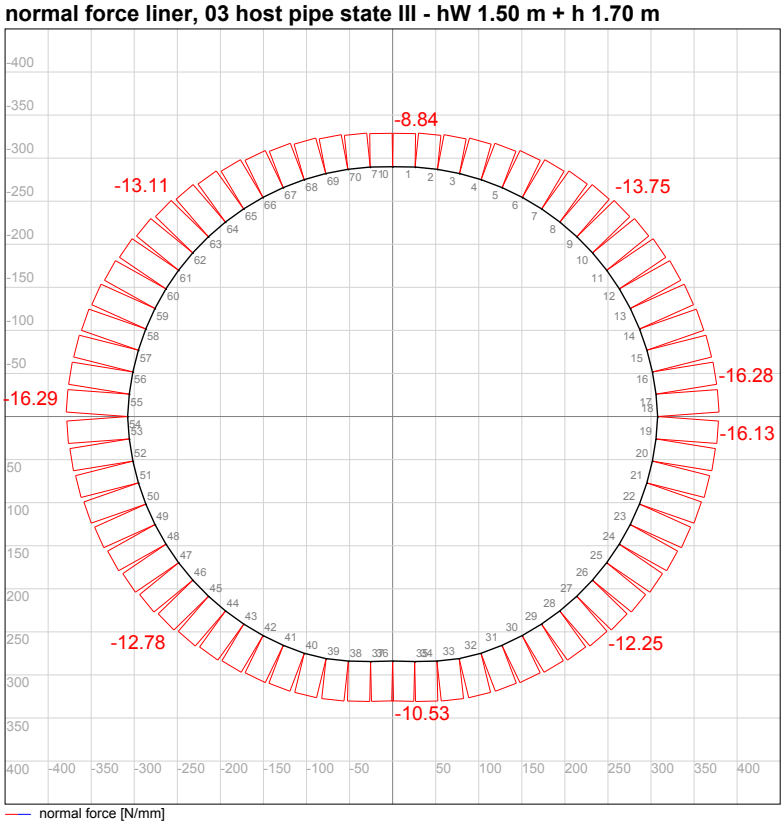
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

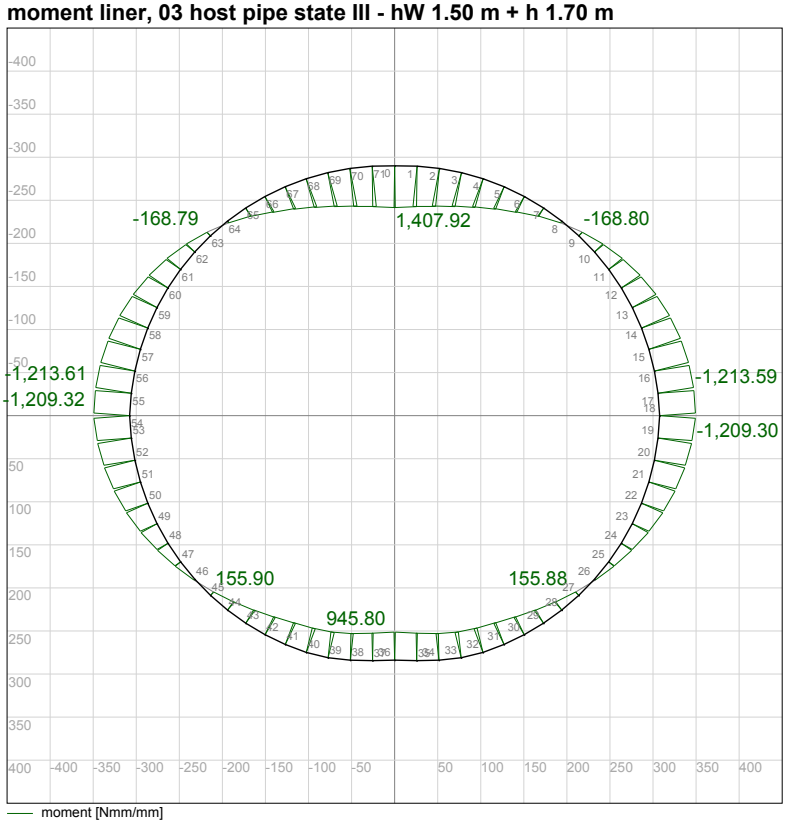


— contact forces [kN/m²]

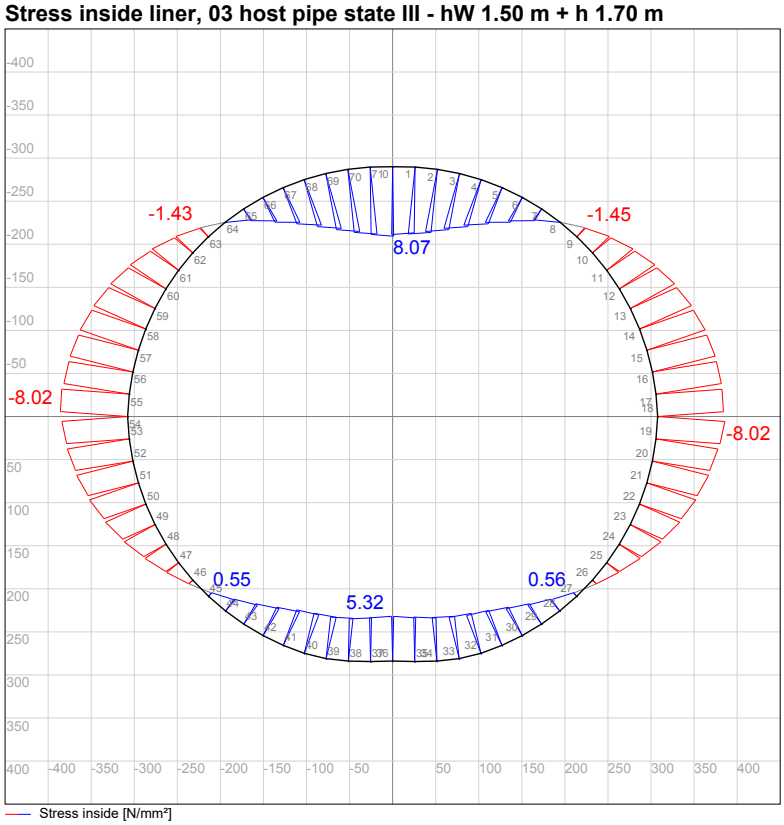
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



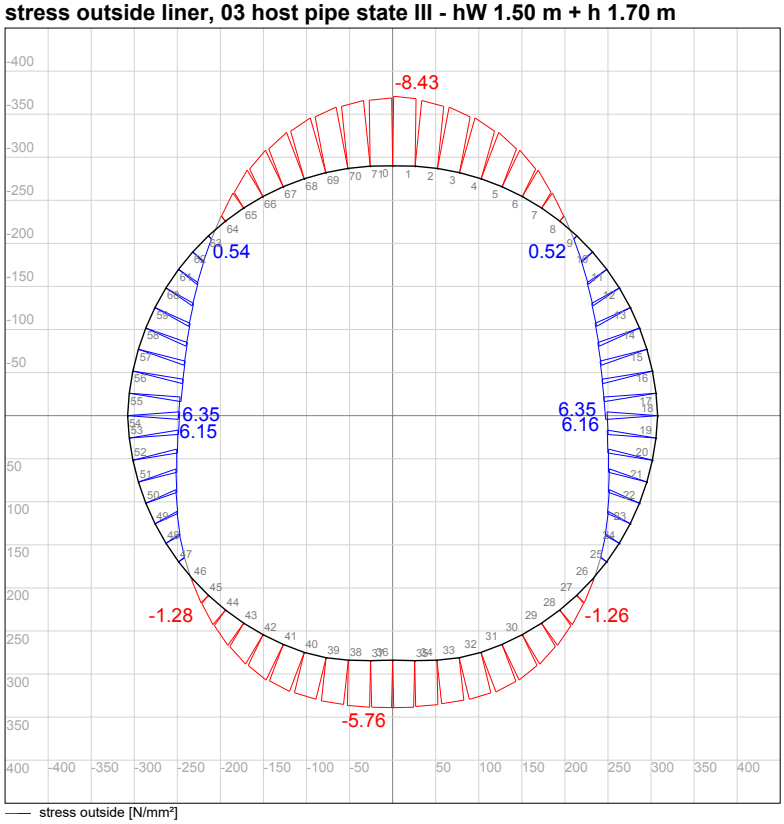
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	55	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-8.88	-16.35	N/mm
Moment in element	M_d	1,359.84	-1,160.53	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-8.15	6.05	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	64.7	48.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-16.37	-8.88	N/mm
Moment in element	M_d	-1,160.53	1,359.84	Nmm/mm

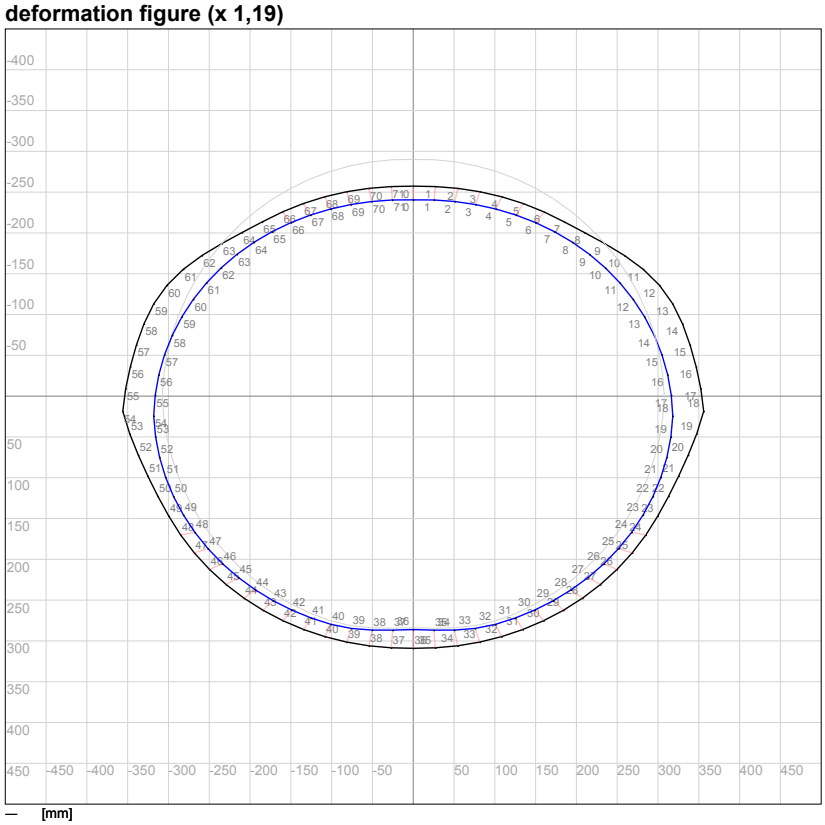
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-7.72	7.97	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	61.3	63.3	%

The Inside stress proof is ok.

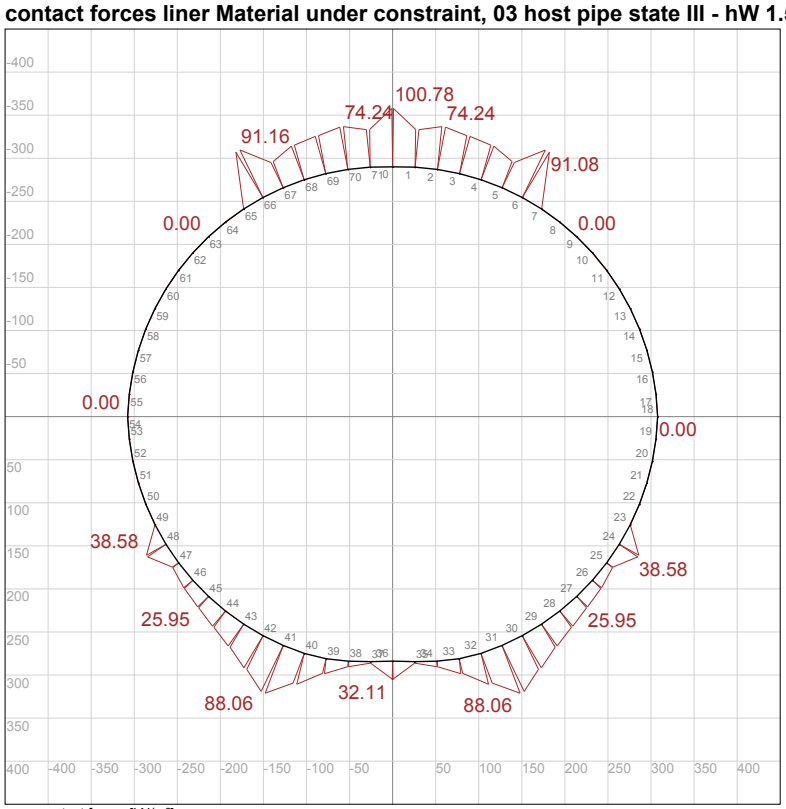
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,19)



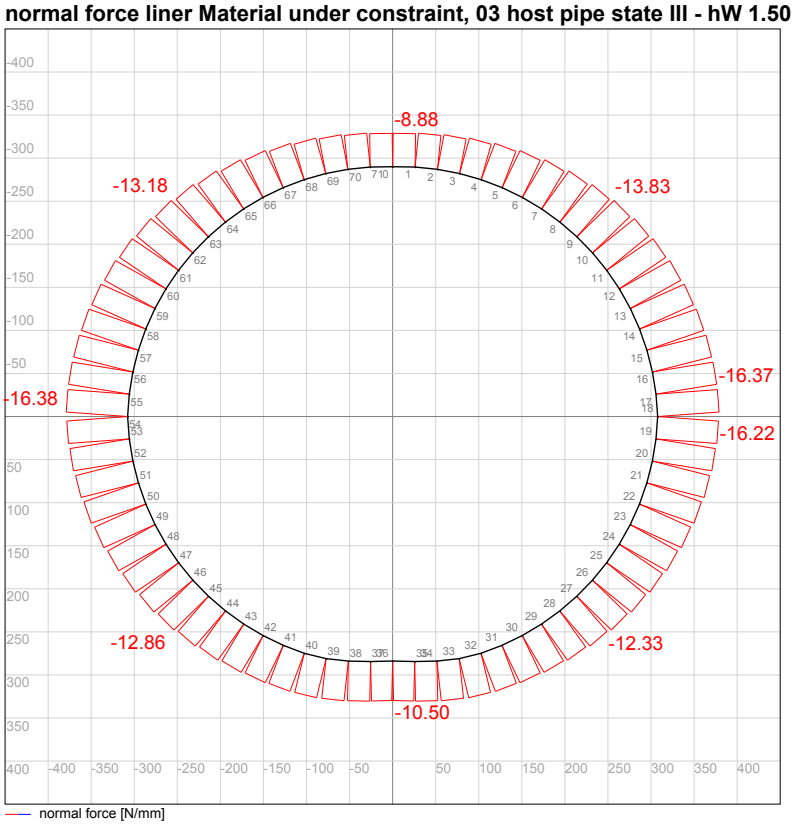
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

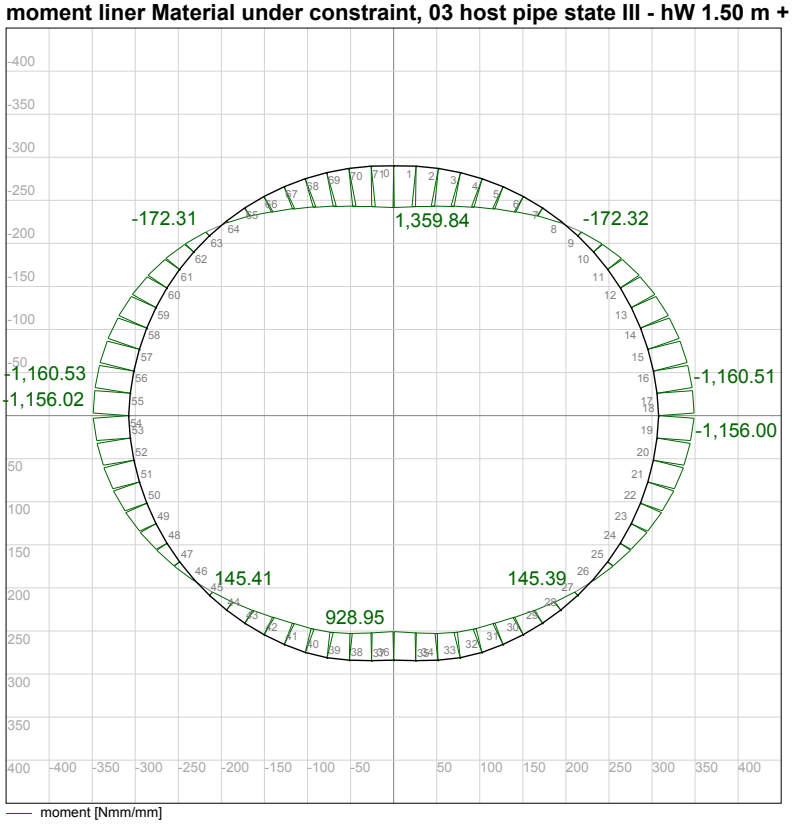


— contact forces [kN/m²]

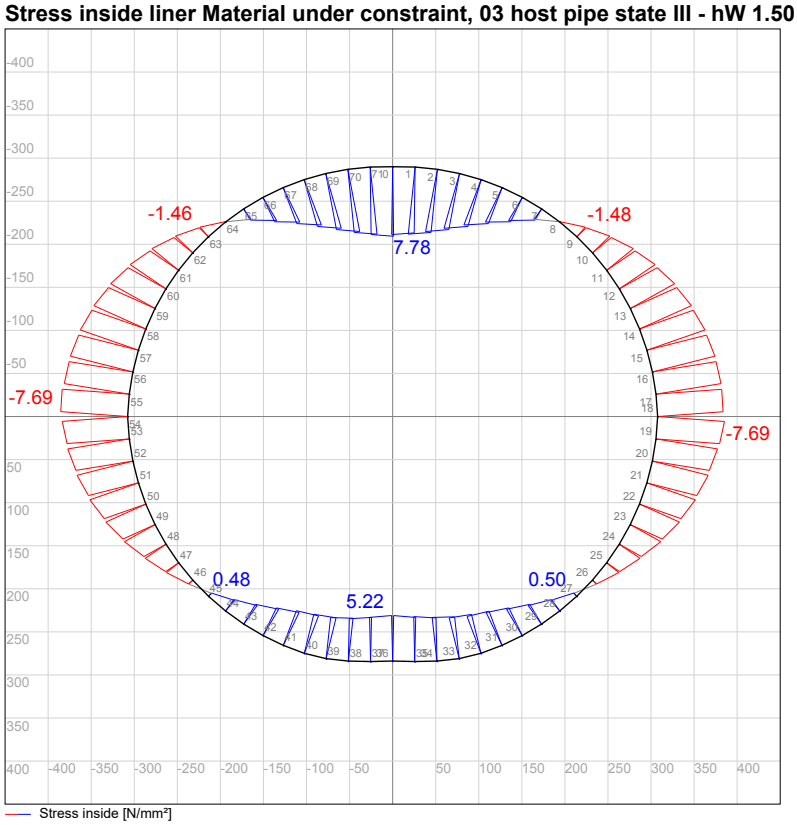
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



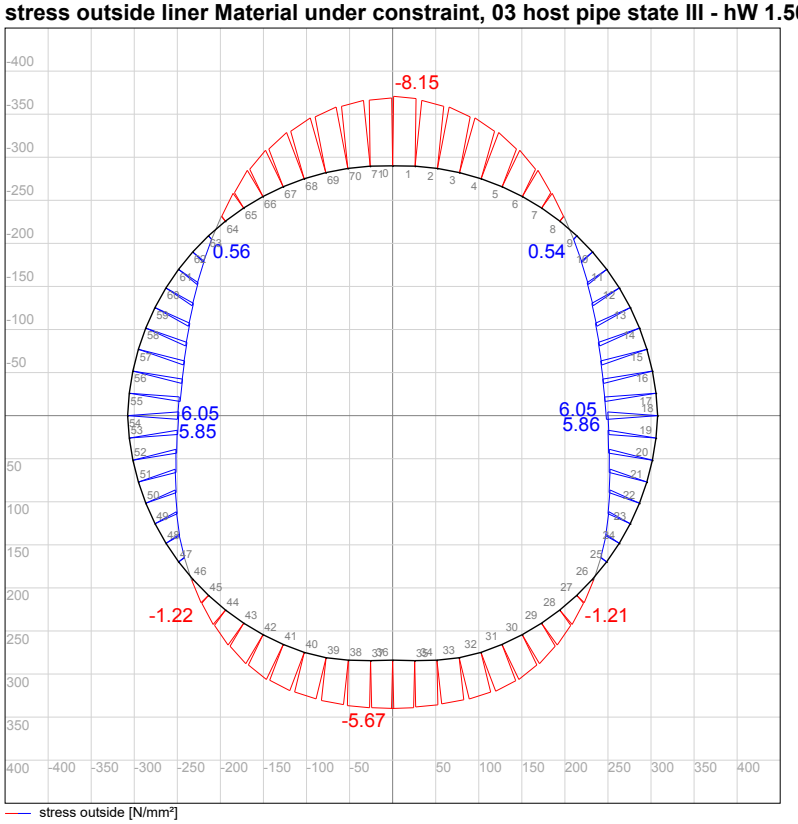
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

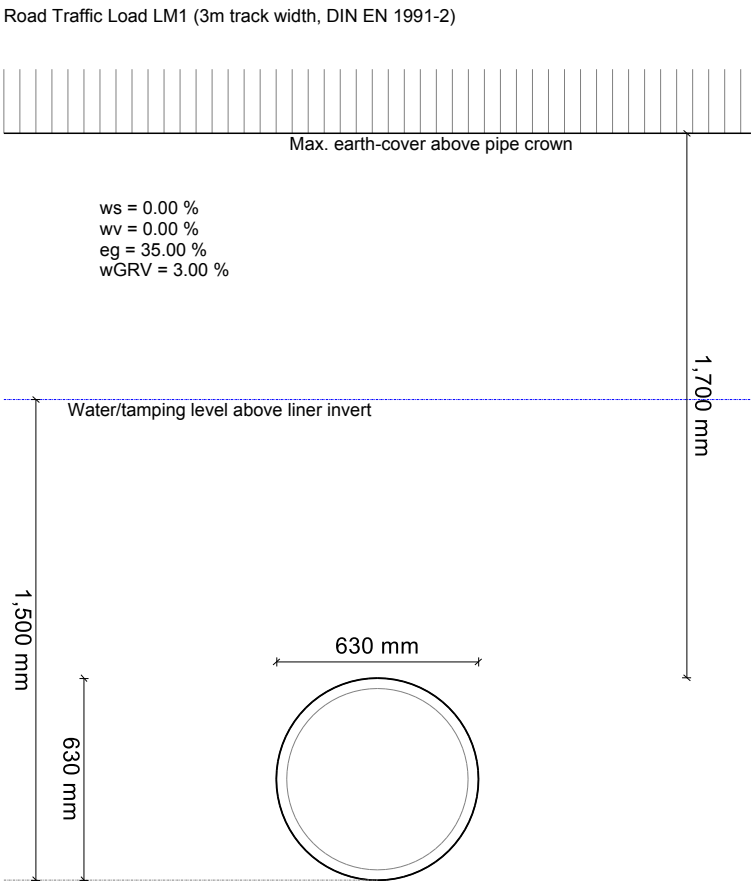
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.17	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-31.63	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-118.60	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	43.1	%

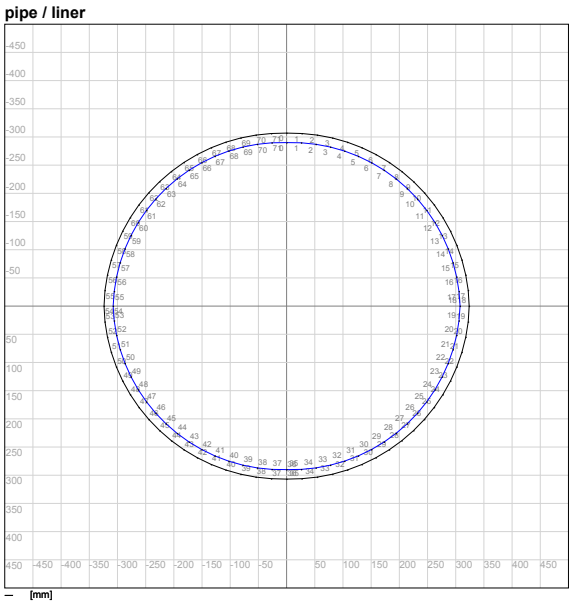
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	1.70	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	26.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	29.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	52.34	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	43.62	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	25.70	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	6.42	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	52.34	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	70.66	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	71.98	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.17	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	9.64	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	9.64	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	13.01	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.134	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	26.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	63.81	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	29.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	72.28	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	9.64	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	62.58	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	72.22	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-10.64	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	10.64	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.69	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	28.58	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.54	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-4.73	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	4.73	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	9.47	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.48	-18.66	N/mm
Moment in element	M_d	1,434.81	-1,243.67	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-8.67	6.44	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	68.8	51.2	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-18.81	-11.48	N/mm
Moment in element	M_d	-1,243.67	1,434.81	Nmm/mm

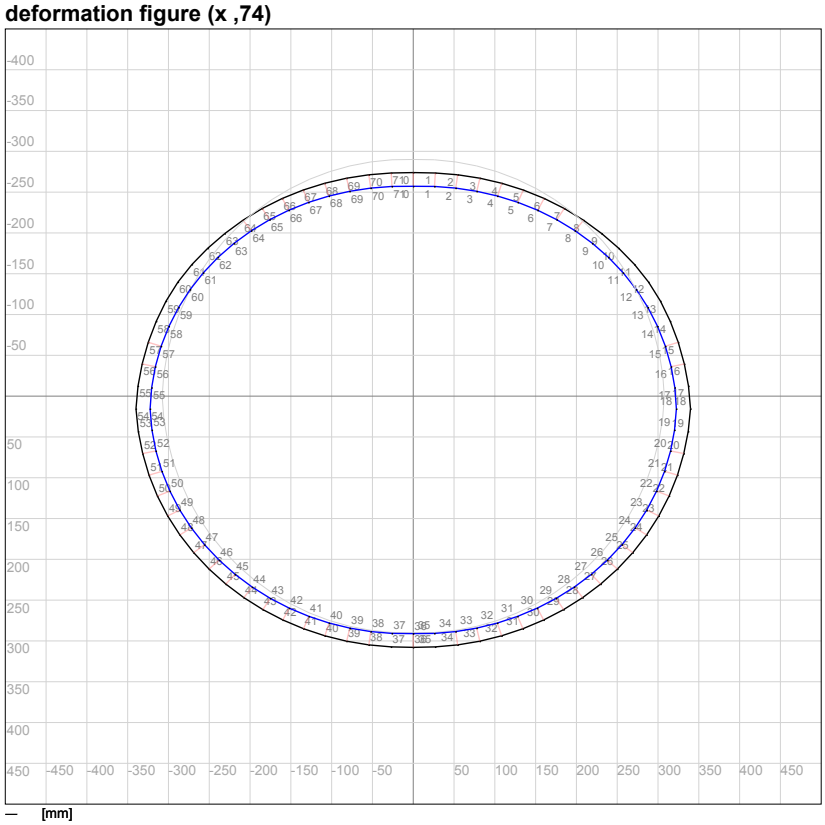
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-8.31	8.35	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	66.0	66.3	%

The Inside stress proof is ok.

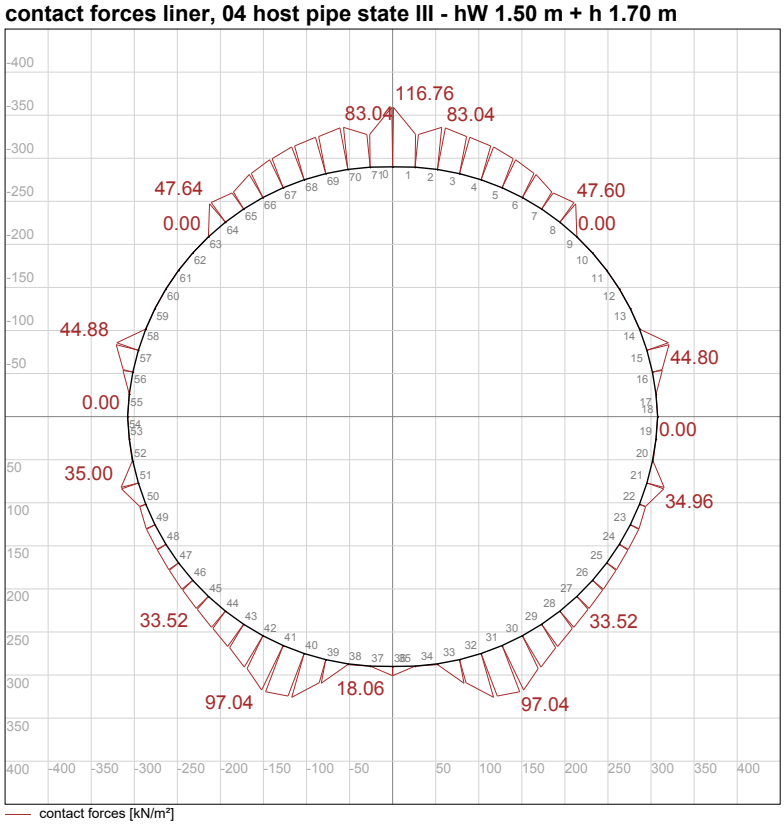
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,74)



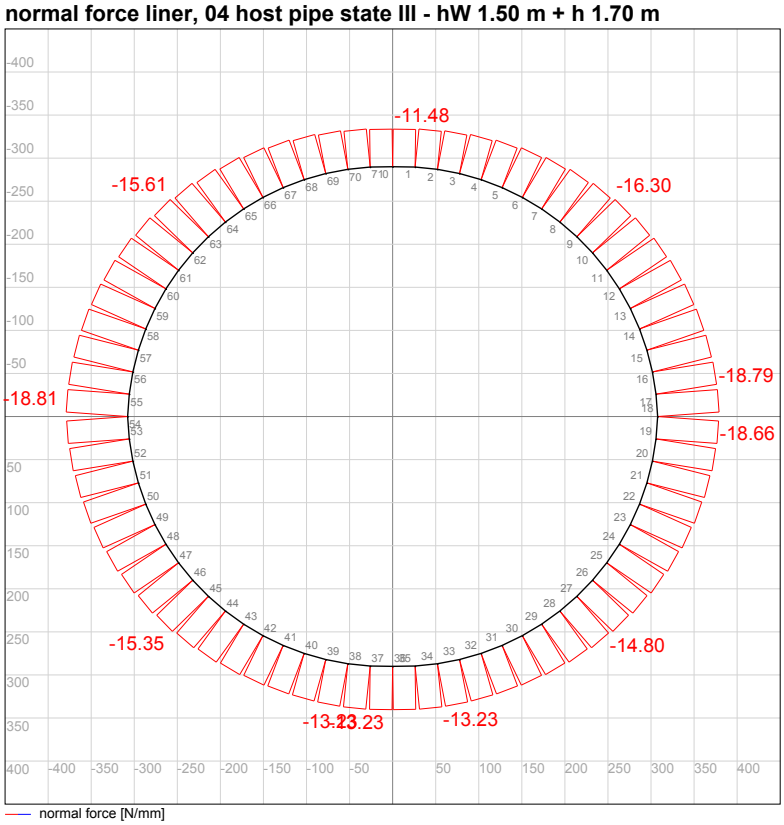
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



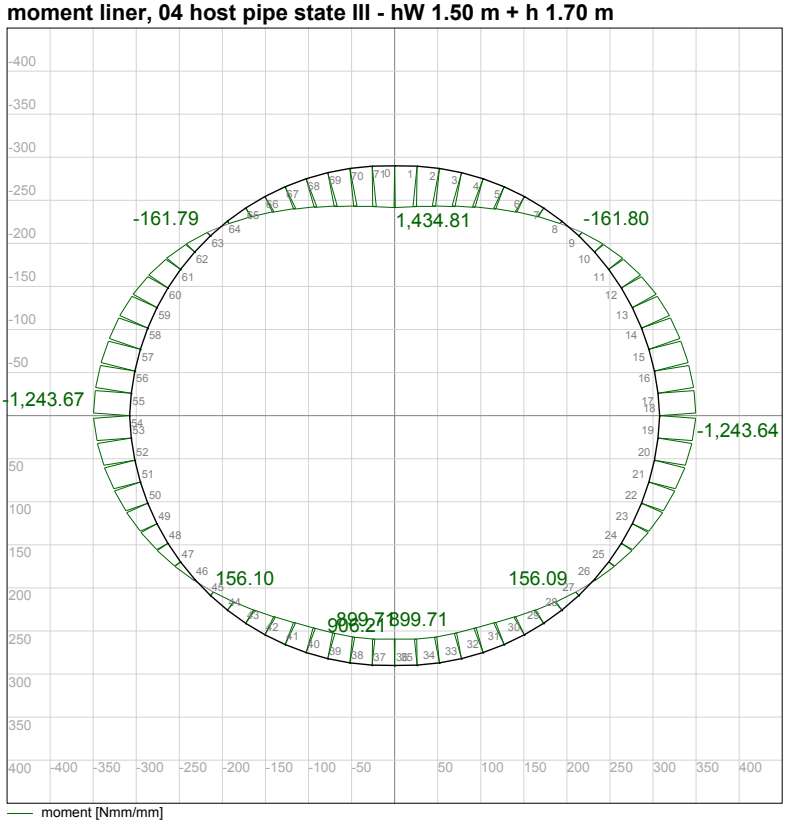
— contact forces [kN/m²]

normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



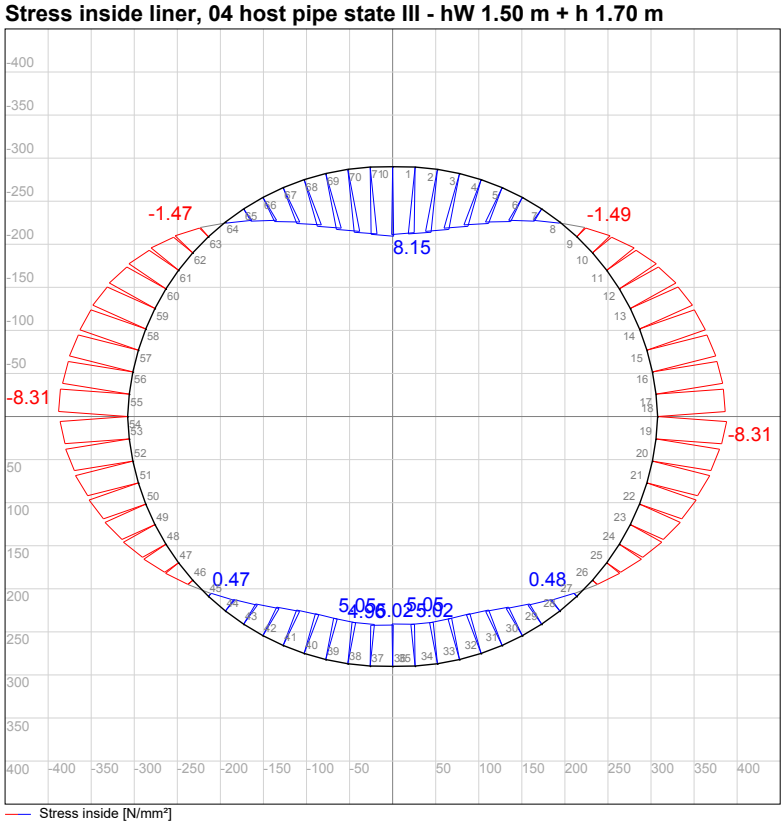
normal force [N/mm]

moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



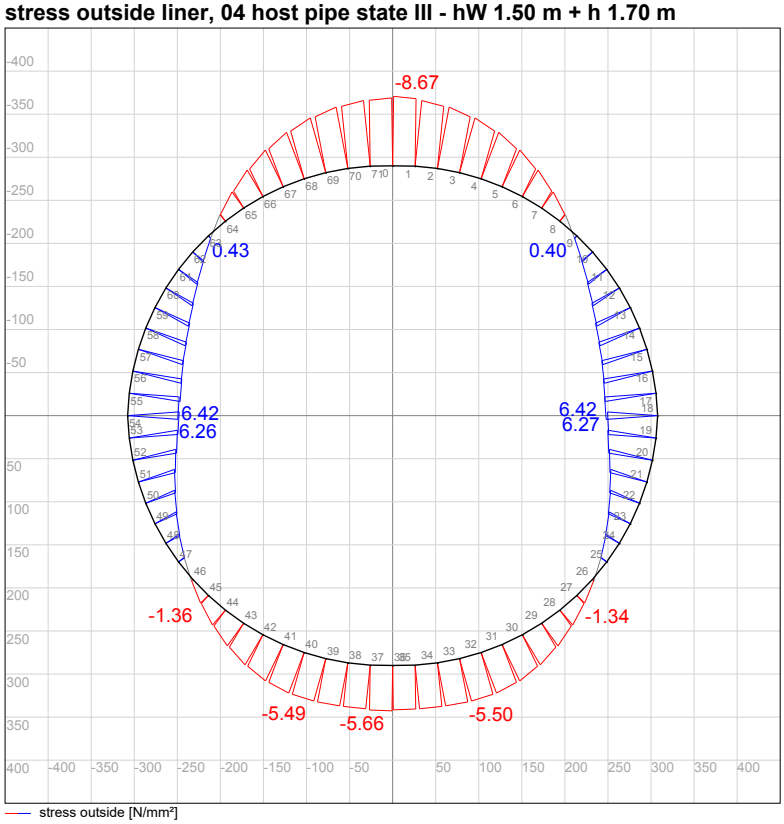
moment [Nmm/mm]

Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.72	-18.94	N/mm
Moment in element	M_d	1,368.44	-1,174.05	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-8.29	6.04	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	65.9	48.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-19.08	-11.73	N/mm
Moment in element	M_d	-1,174.05	1,368.44	Nmm/mm

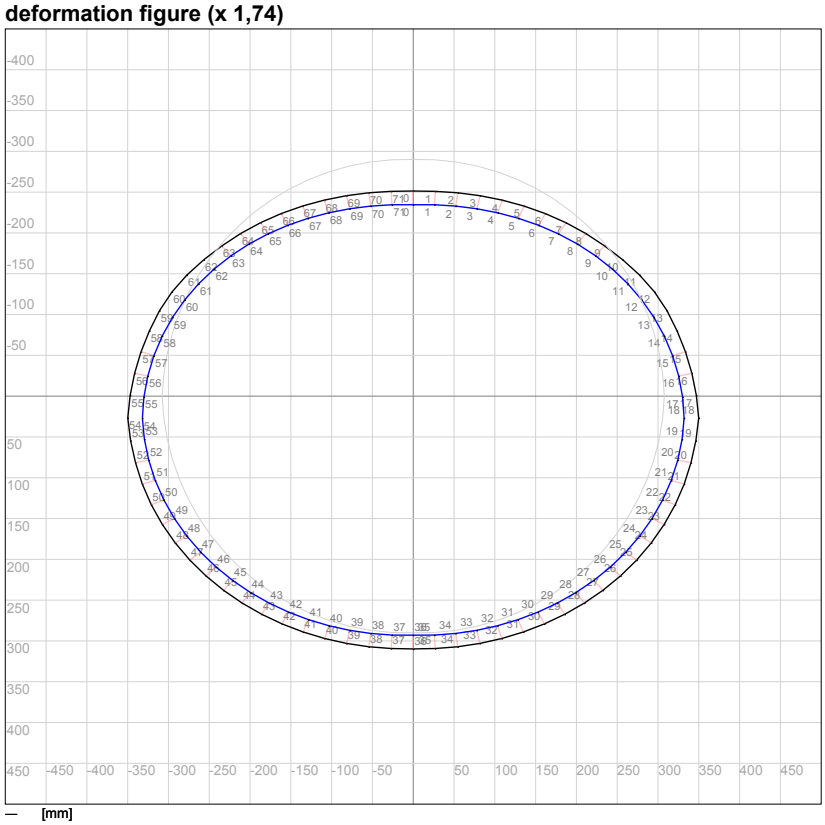
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-7.89	7.94	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	62.6	63.0	%

The Inside stress proof is ok.

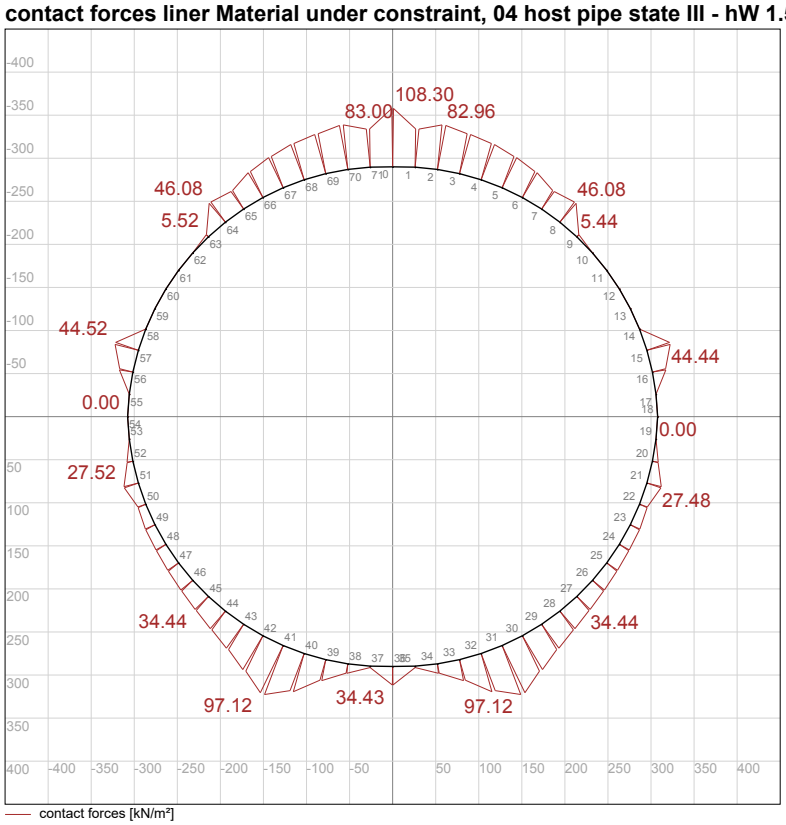
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,74)



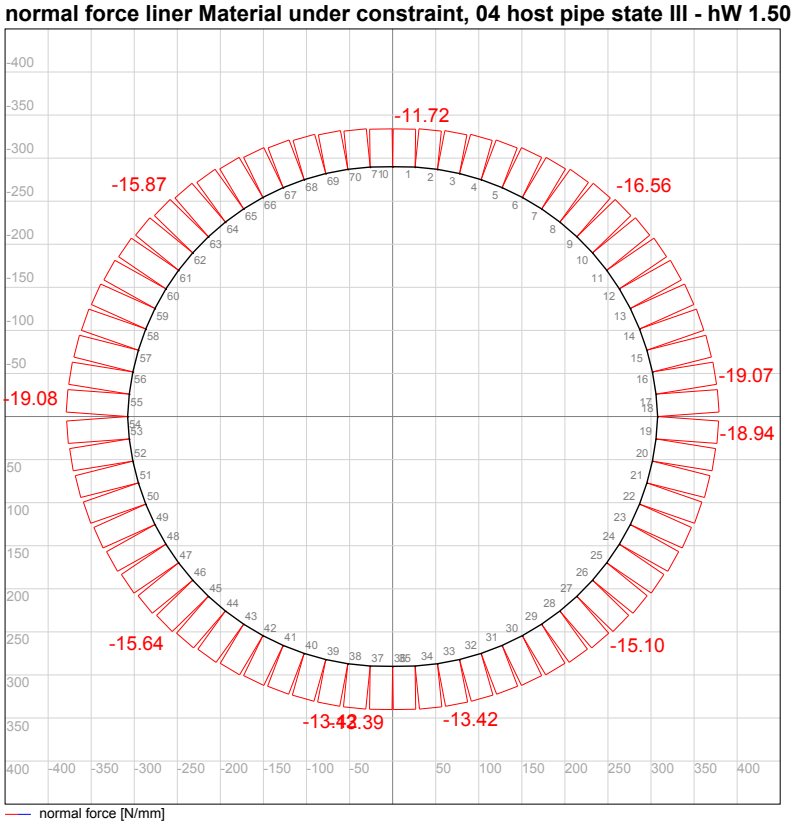
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m

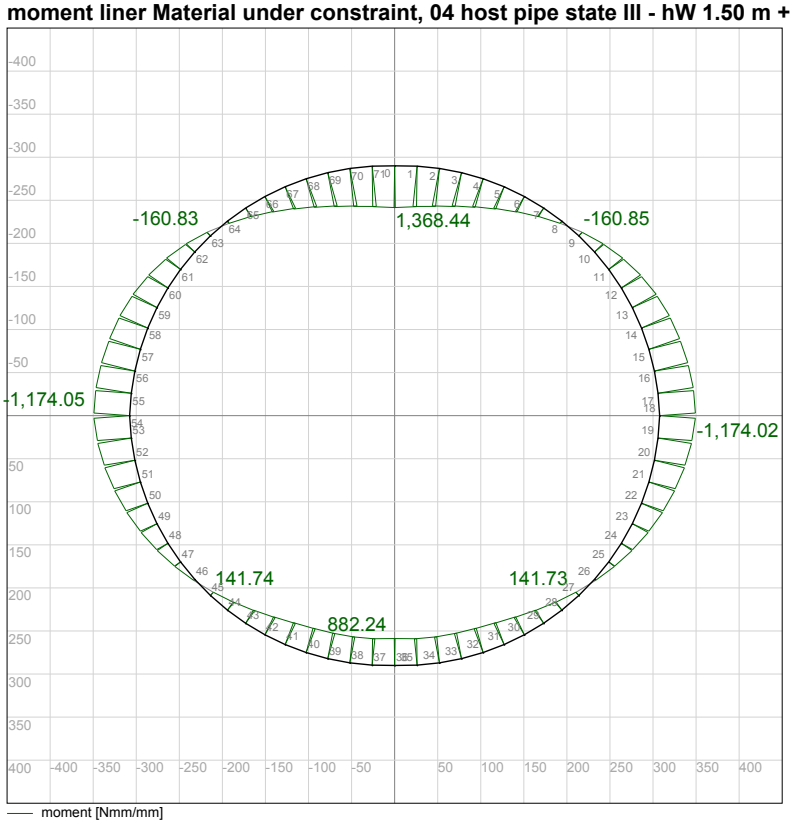


— contact forces [kN/m²]

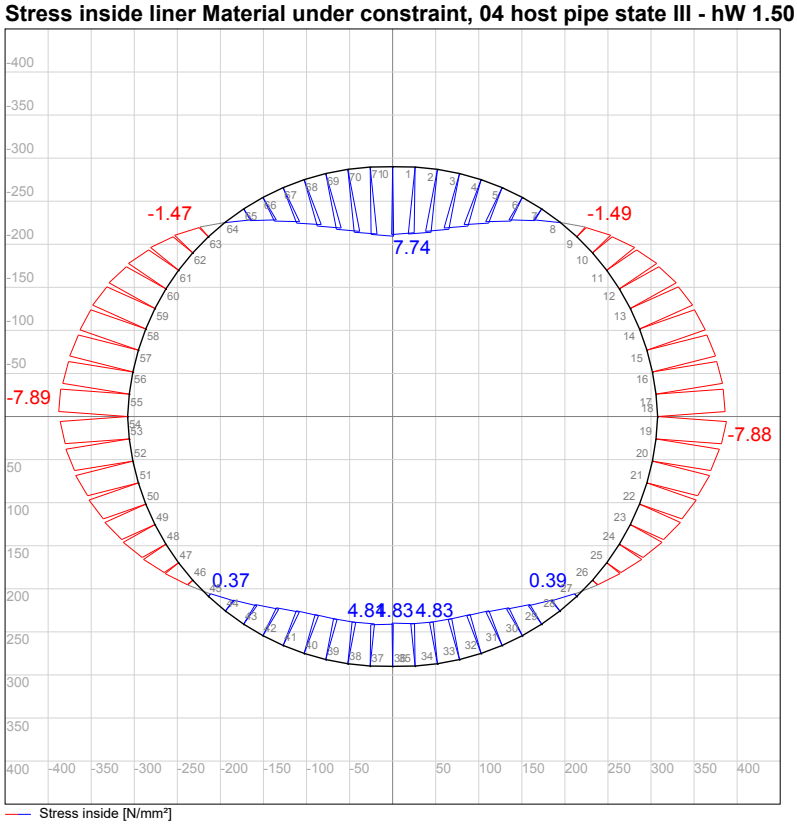
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



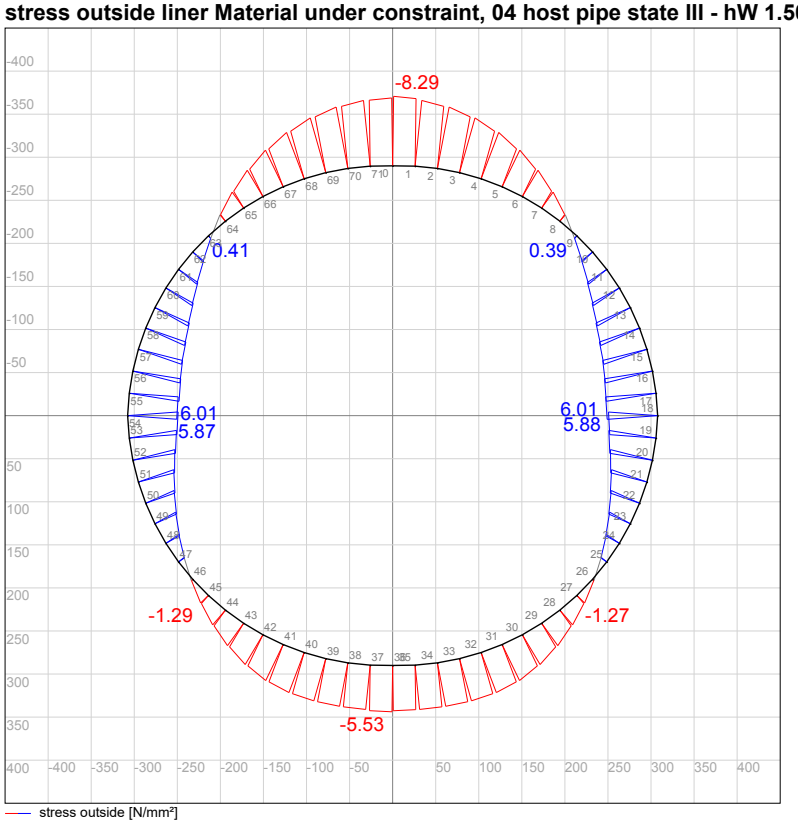
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 1.70 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	97.17	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-31.63	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-118.60	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	43.1	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=2m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	10.60	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	700.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Annular gap (const. width):	w_s/r_L	0.500	%
Enter annular gap as an absolute value:	No		
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	γ_L	16.00	kN/m³

Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	21,209.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	380.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	380.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

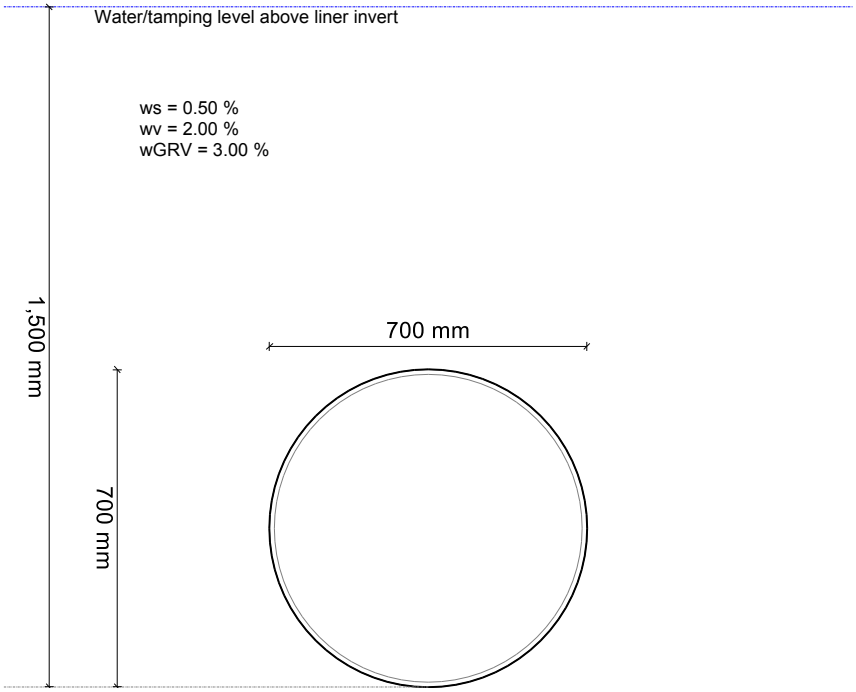
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

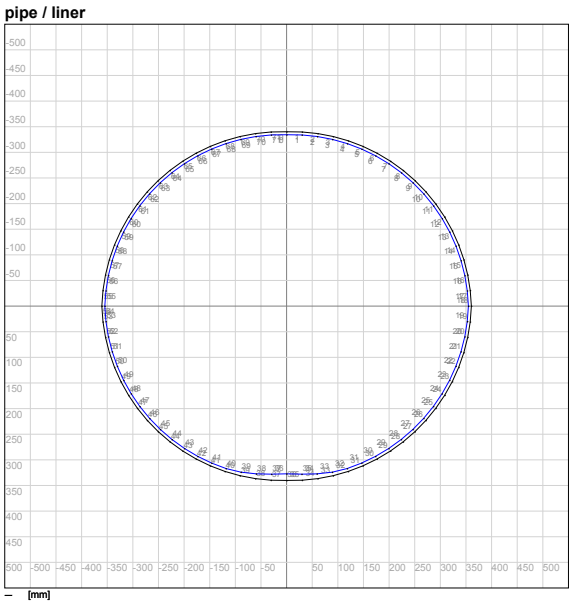
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	0.54	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.87	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.70	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.87	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	2.91	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.42	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	30.49	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.36	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.70	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	32.52	[-]
Wallthickness liner:	t_L	10.60	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.70	mm
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	29.83	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	14.17	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.04	%
Percentual total deformation.:	ω_s	0.54	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.65	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.78	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.70	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.36	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	42.46	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	449.63	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.51	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	640.49	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	588.77	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	5.0	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	35	52	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-7.10	-7.63	N/mm
Moment in element	M_d	137.19	-91.21	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-7.96	4.10	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	3.7	1.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	18.73	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	51	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-7.63	-7.10	N/mm
Moment in element	M_d	-91.21	137.19	Nmm/mm

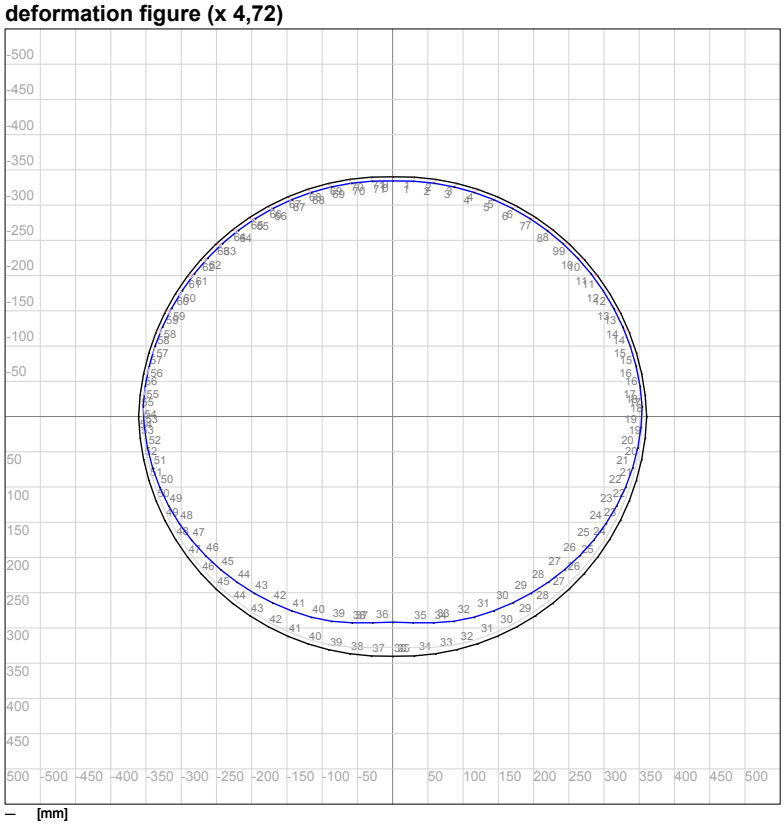
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.64	6.70	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	2.6	3.1	%

The Inside stress proof is ok.

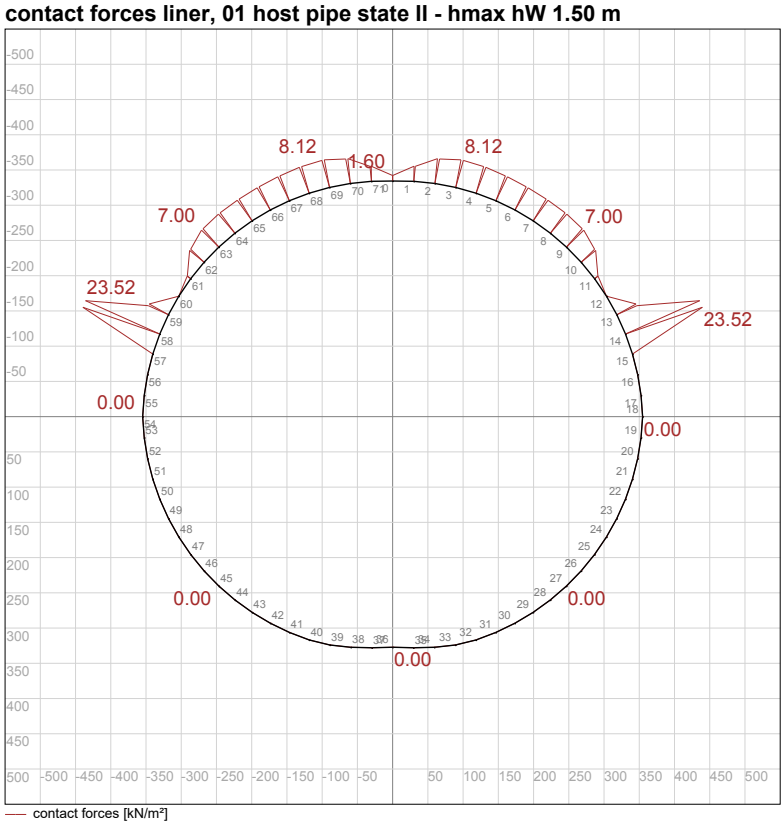
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,72)



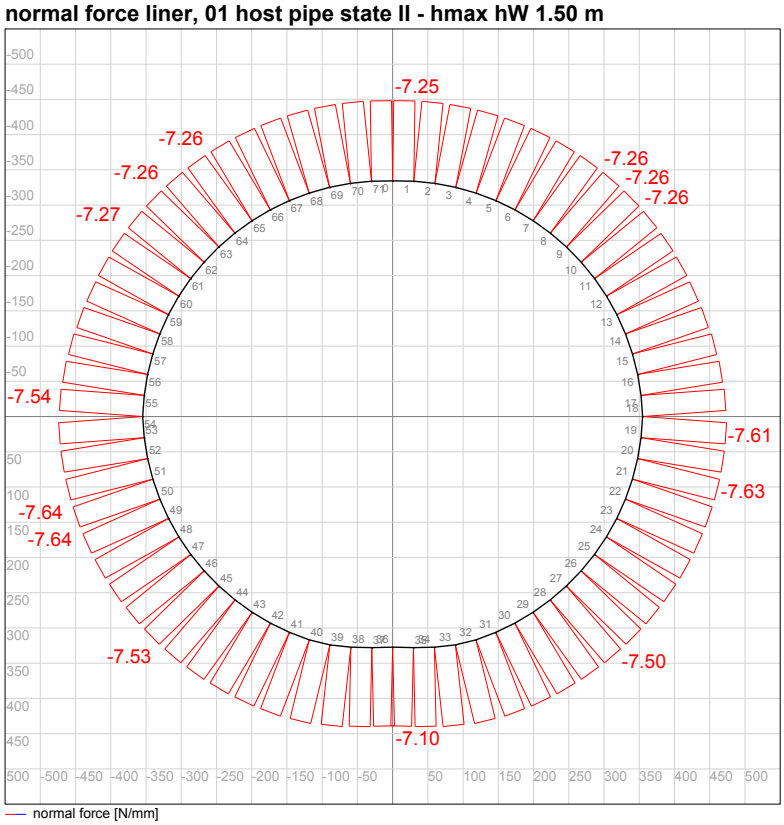
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

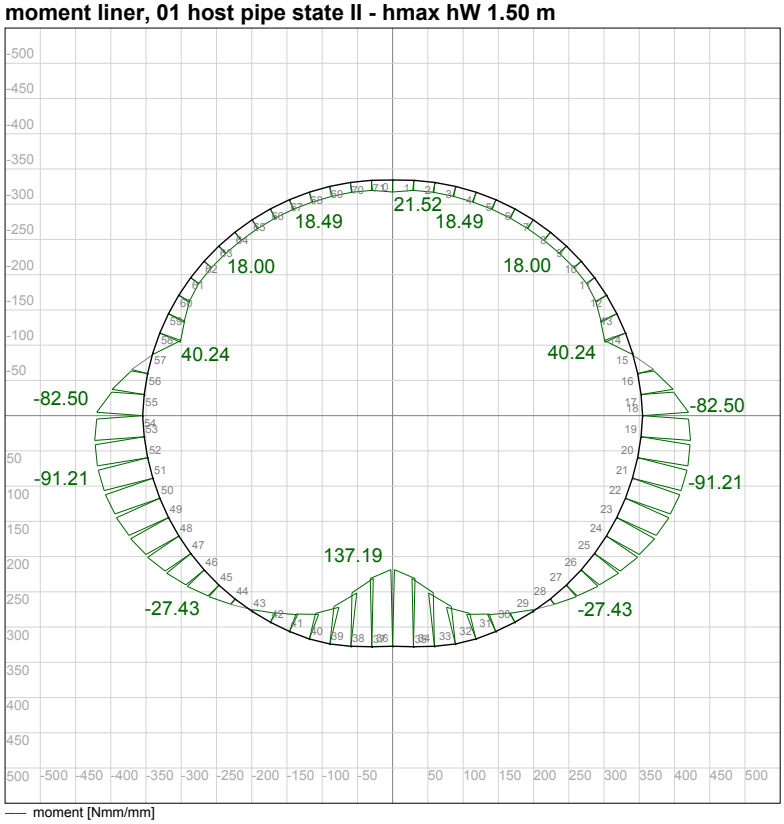


— contact forces [kN/m²]

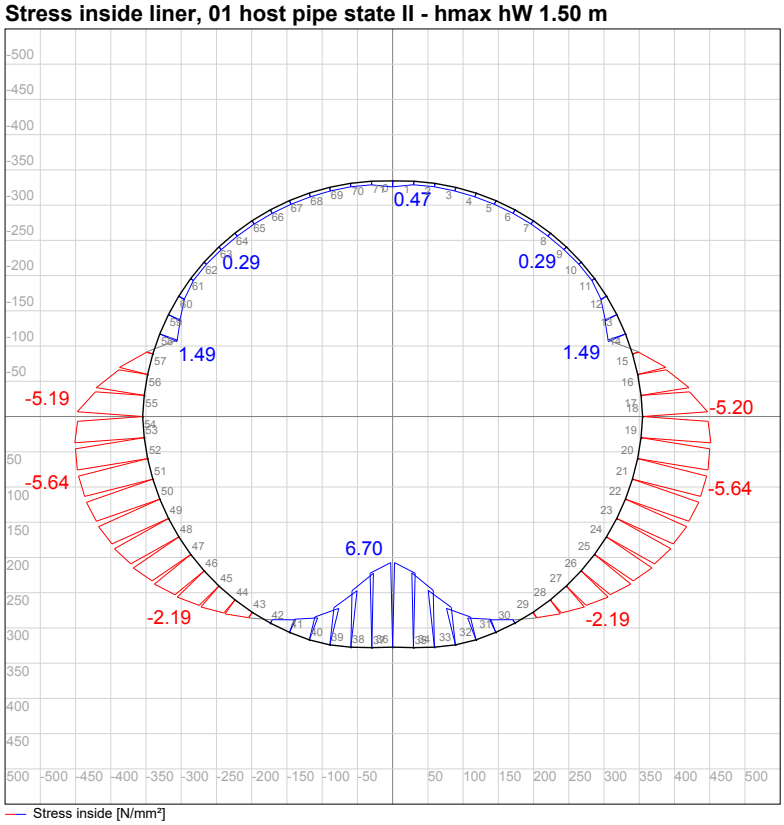
normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

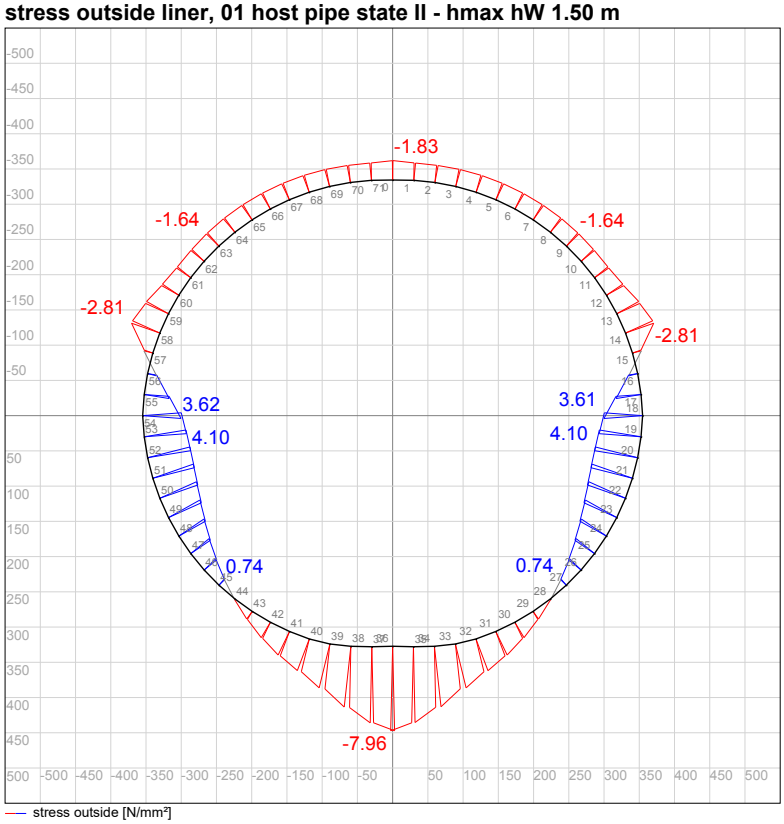


Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



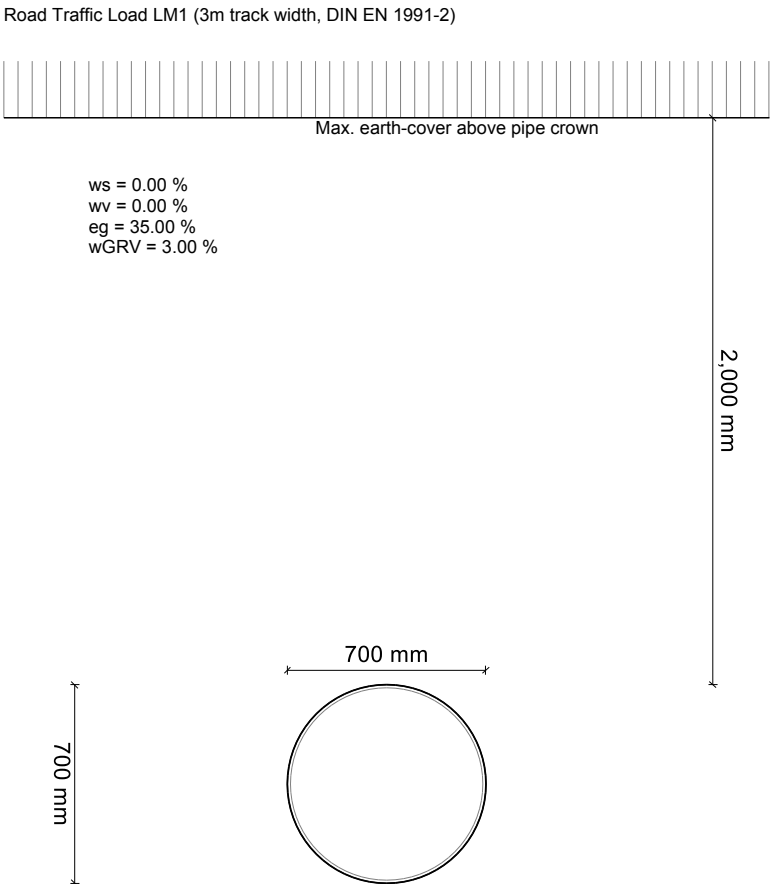
Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



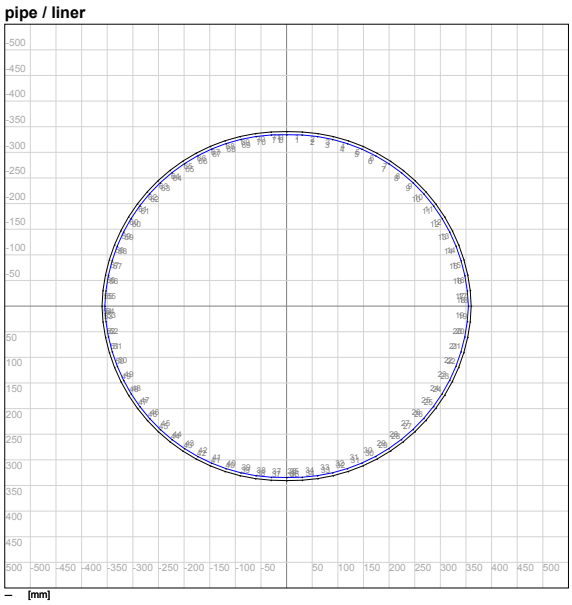
stress outside [N/mm²]

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.70	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	40.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	47.02	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	45.43	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	37.86	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	19.82	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	4.96	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	45.43	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	61.33	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	75.43	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	101.83	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	15.28	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	15.28	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	20.63	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.203	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	40.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	97.50	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	47.02	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	114.61	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	15.28	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	91.86	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	107.14	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	93.5	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-8.42	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	8.42	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.20	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	29.10	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.16	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-2.71	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	2.71	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	5.41	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	0	12	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-16.15	-19.83	N/mm
Moment in element	M_d	1,031.27	-764.23	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-56.41	38.52	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	26.3	17.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	11	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-19.85	-16.15	N/mm
Moment in element	M_d	-764.23	1,031.27	Nmm/mm

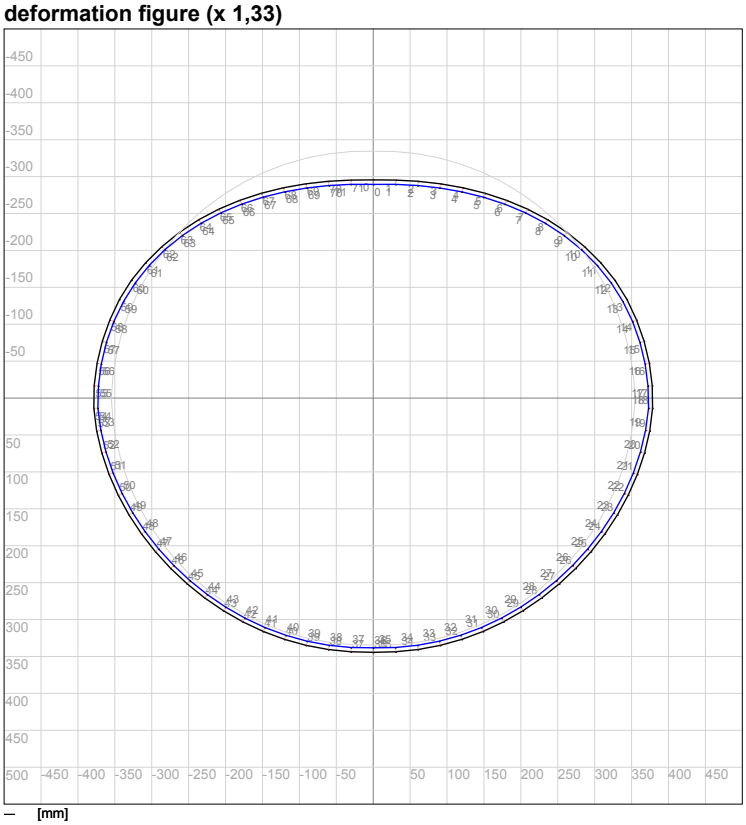
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-43.10	54.11	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	20.1	25.2	%

The Inside stress proof is ok.

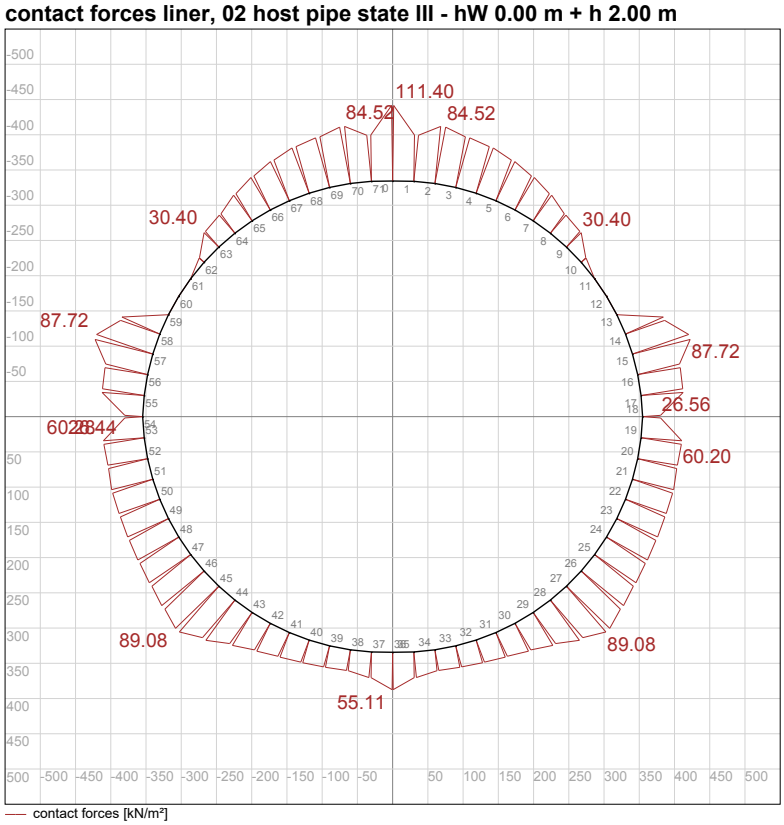
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,33)



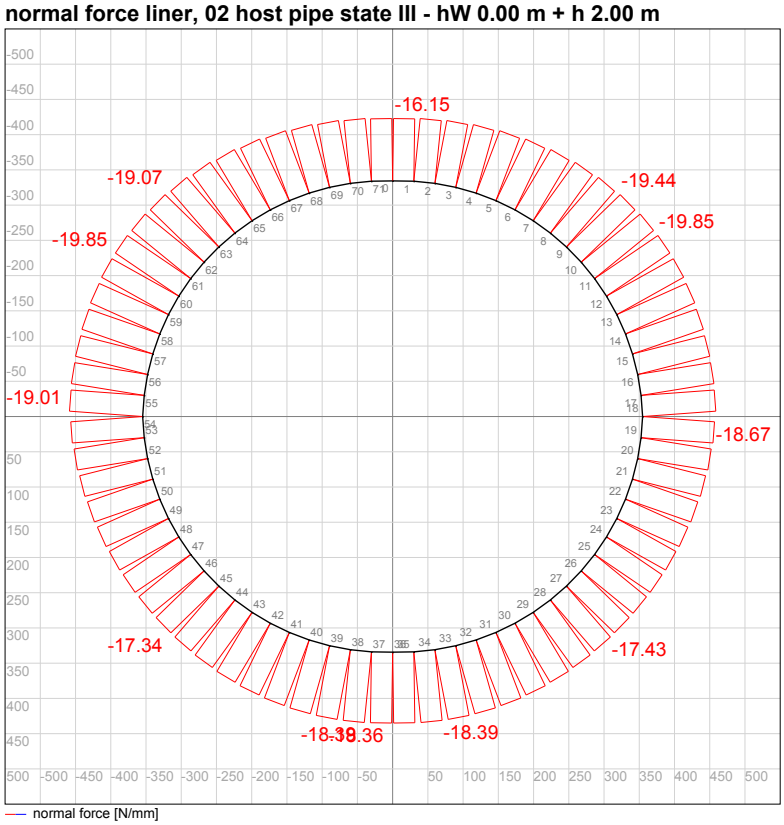
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

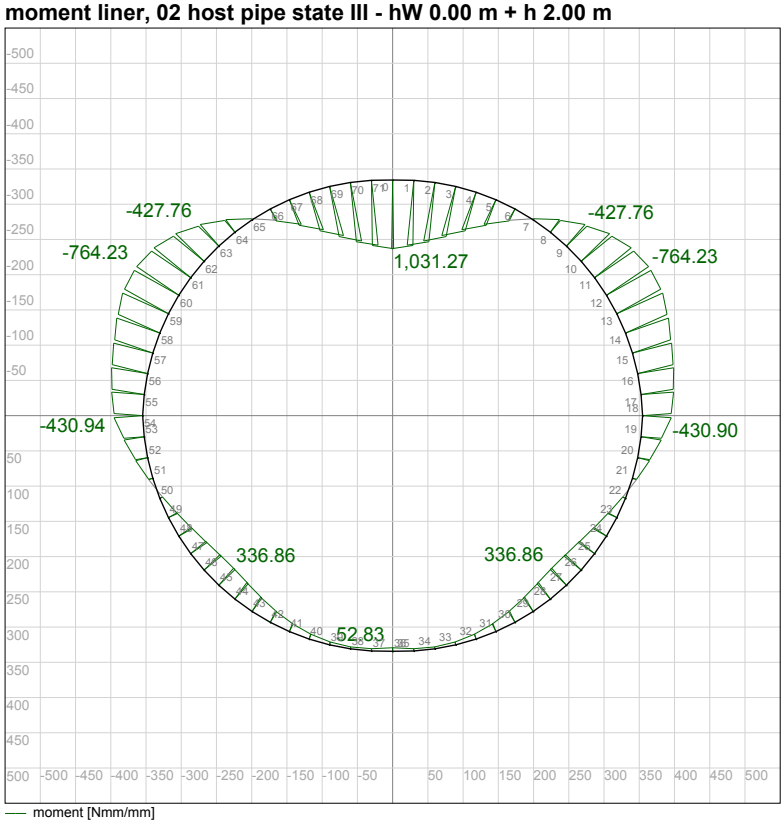


— contact forces [kN/m²]

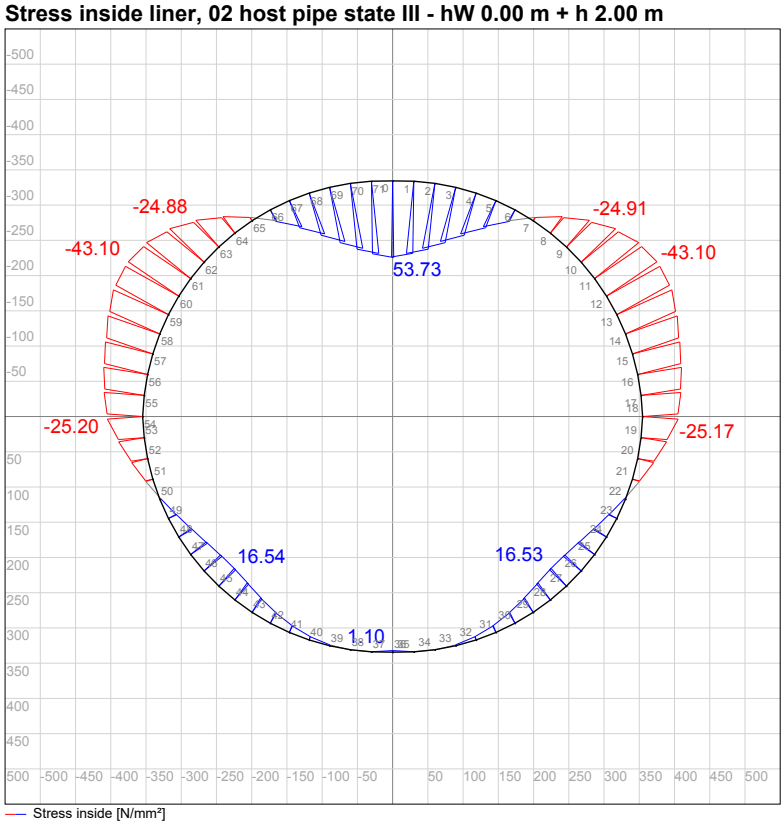
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

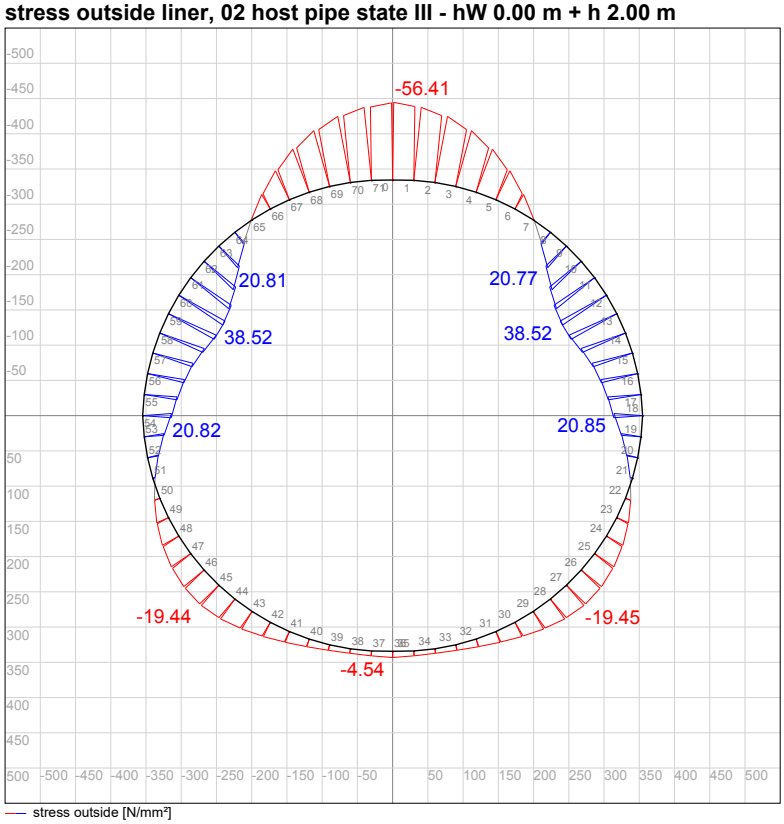


Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	0	12	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-16.86	-20.60	N/mm
Moment in element	M_d	959.98	-711.25	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-52.68	35.65	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	24.5	16.6	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	11	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-20.61	-16.86	N/mm
Moment in element	M_d	-711.25	959.98	Nmm/mm

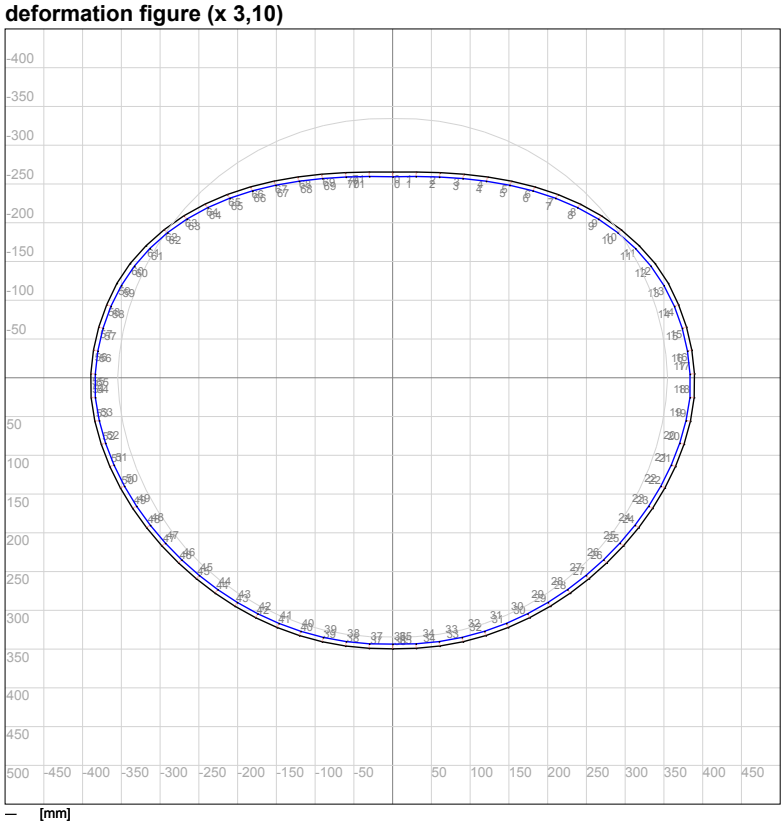
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-40.31	50.20	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	18.8	23.4	%

The Inside stress proof is ok.

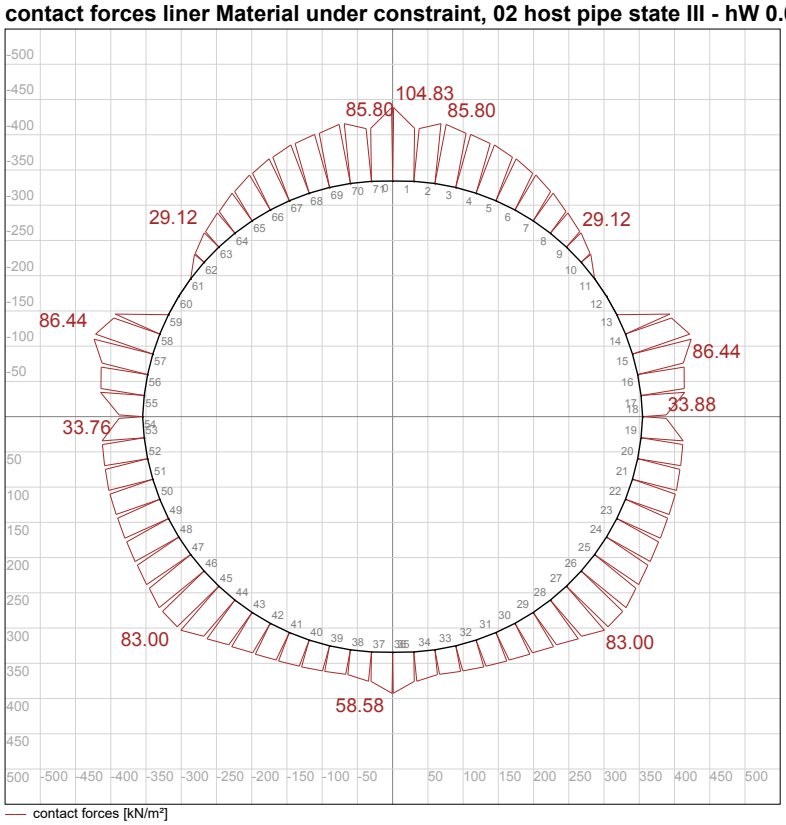
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,10)



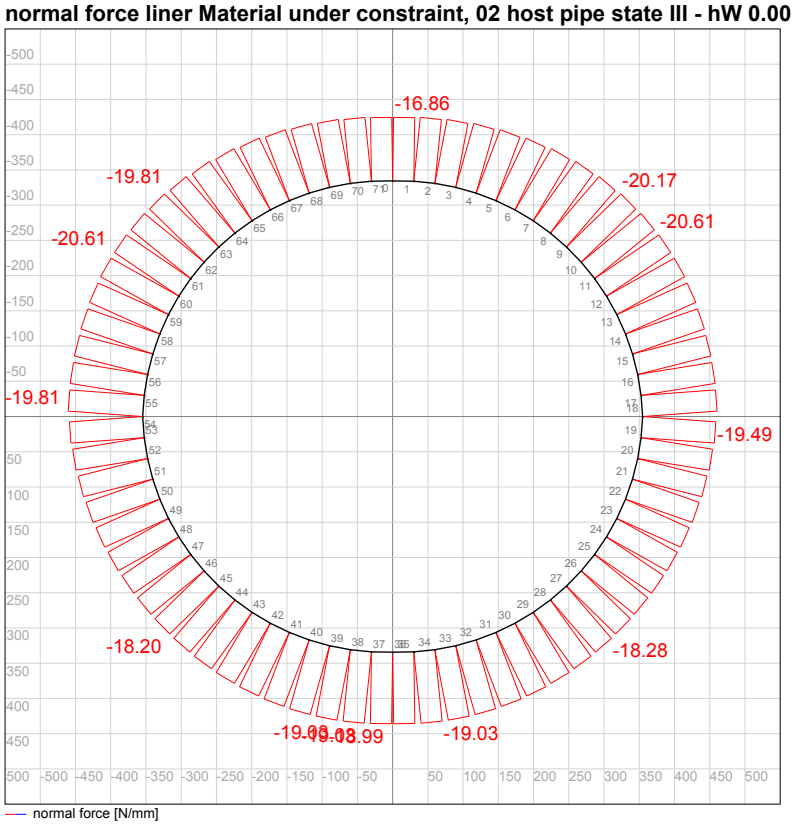
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

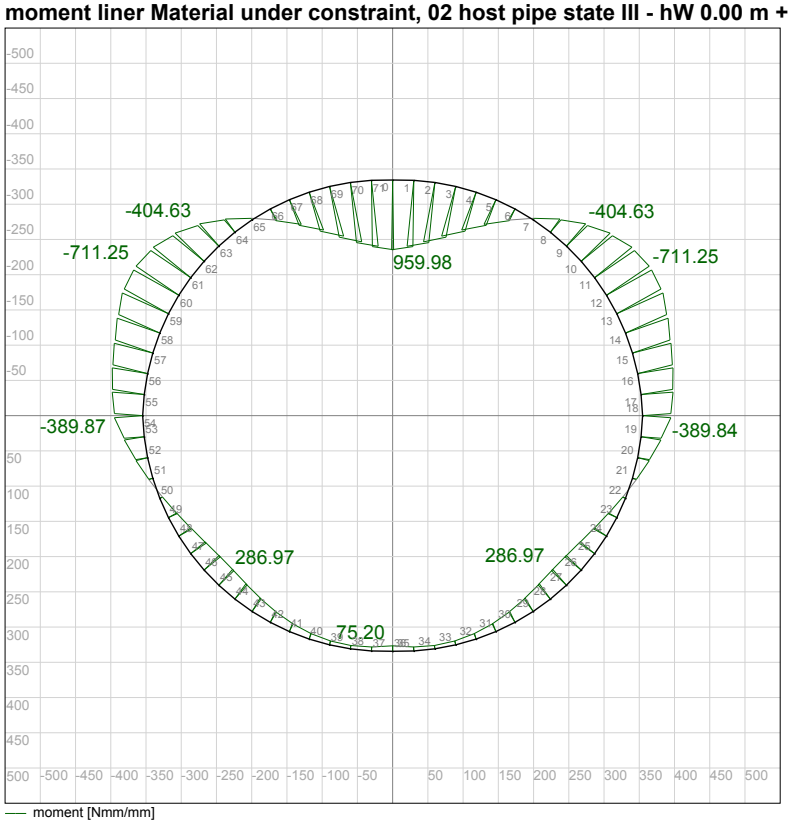


— contact forces [kN/m²]

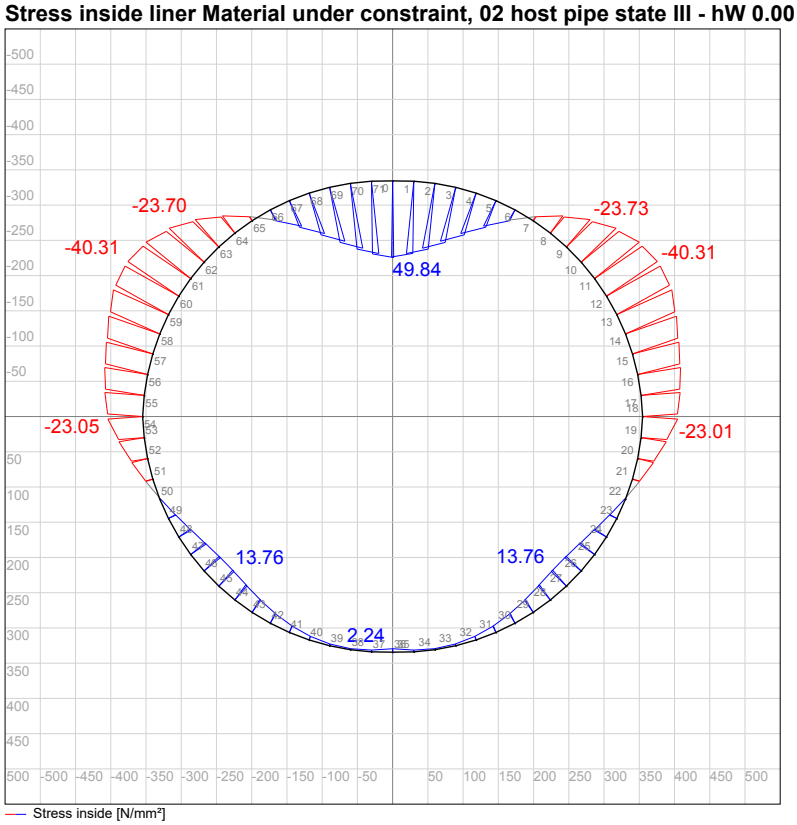
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

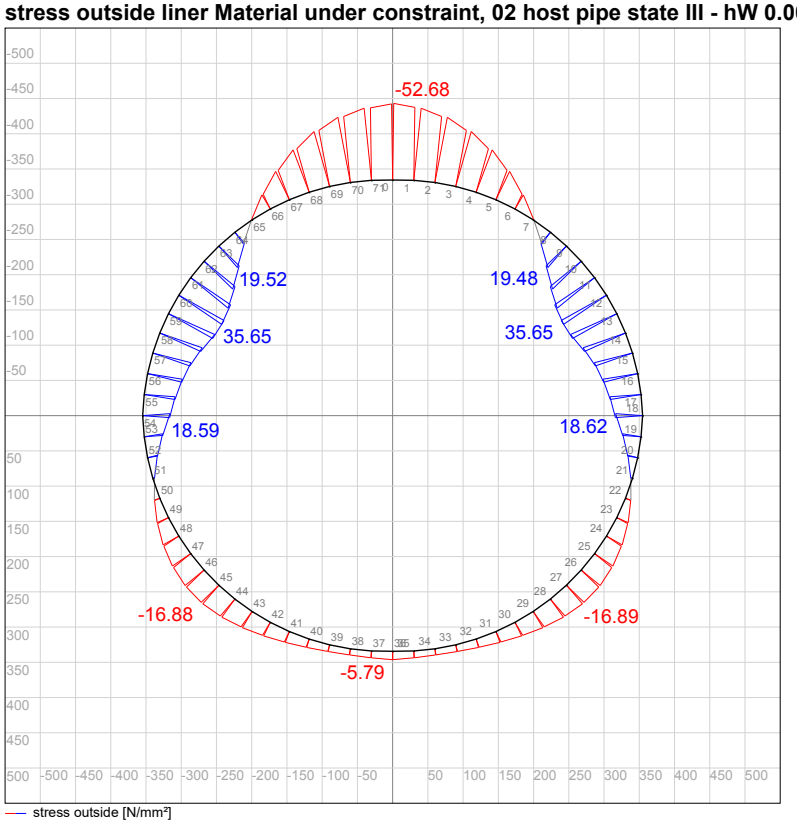


Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



stress outside [N/mm²]

1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

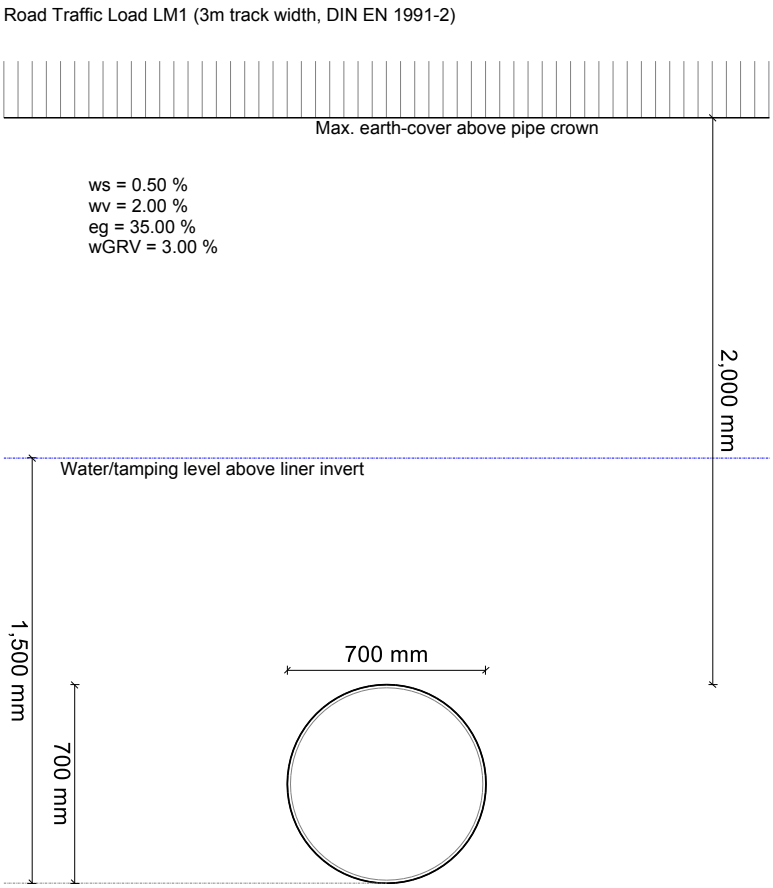
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	101.83	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-36.81	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-138.05	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	50.2	%

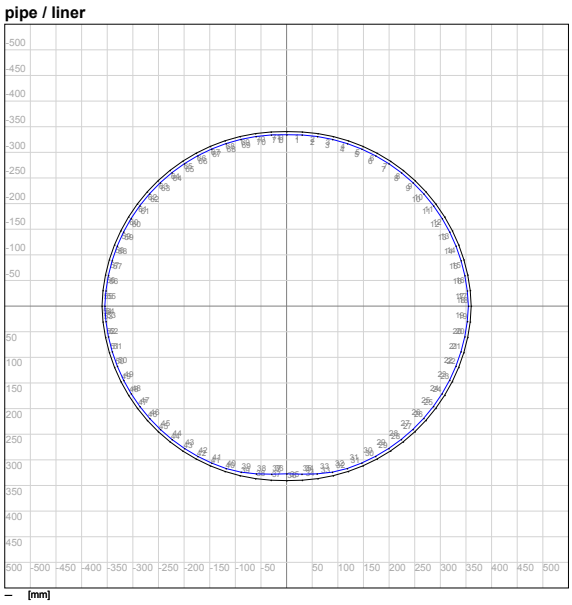
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Annular gap:	ω_s	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.72	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.70	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	32.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	36.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	45.43	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	37.86	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	19.82	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	4.96	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	45.43	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	61.33	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	70.03	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	94.54	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	11.92	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	11.92	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	16.09	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.170	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	32.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	79.97	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	36.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	89.38	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	11.92	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	77.39	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	89.31	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.72	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.89	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	14.17	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.02	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	41.75	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.96	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-5.44	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	5.42	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	10.86	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	0	17	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-10.23	-14.50	N/mm
Moment in element	M_d	1,163.07	-854.71	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-62.87	43.81	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	29.3	20.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-14.52	-10.25	N/mm
Moment in element	M_d	-854.64	1,163.07	Nmm/mm

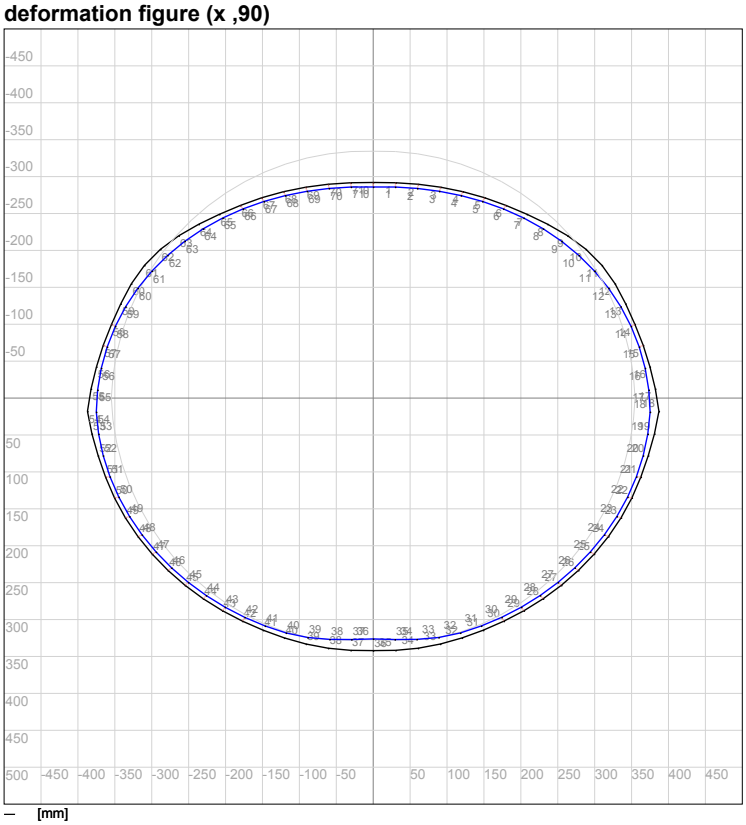
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-47.80	61.78	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	22.2	28.8	%

The Inside stress proof is ok.

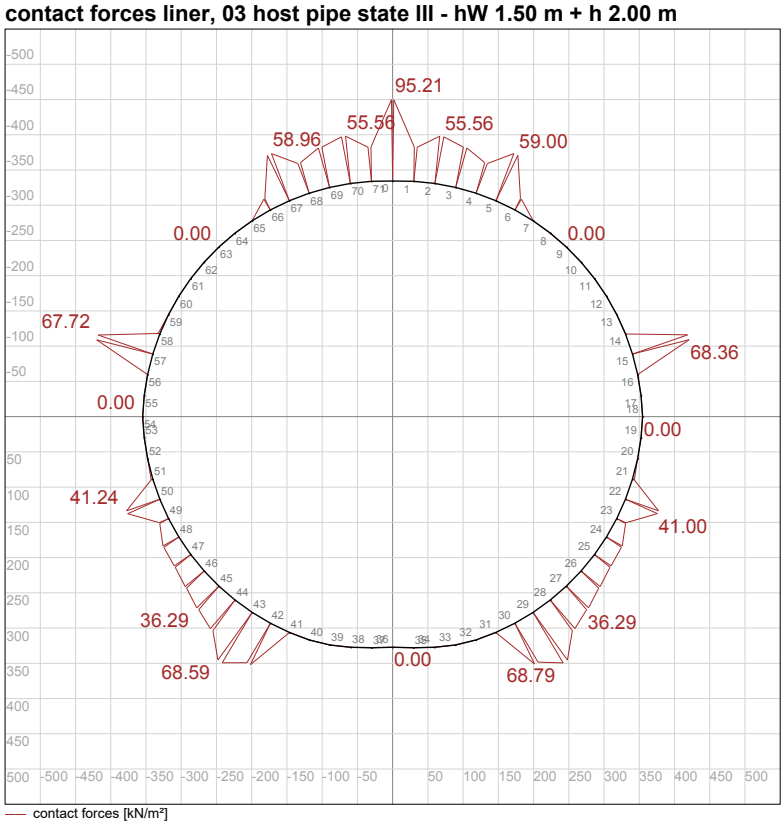
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,90)



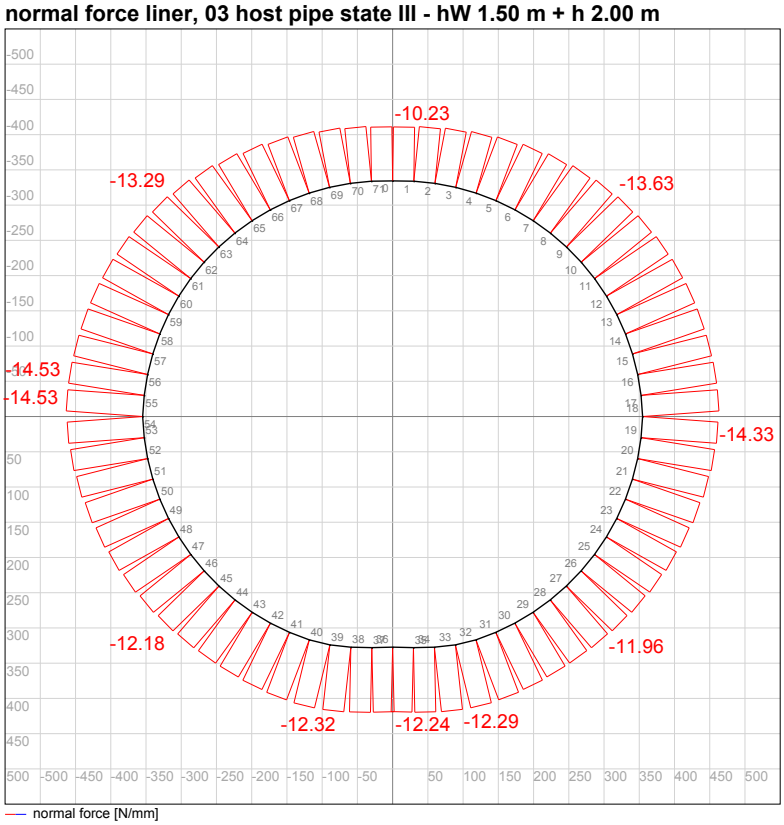
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

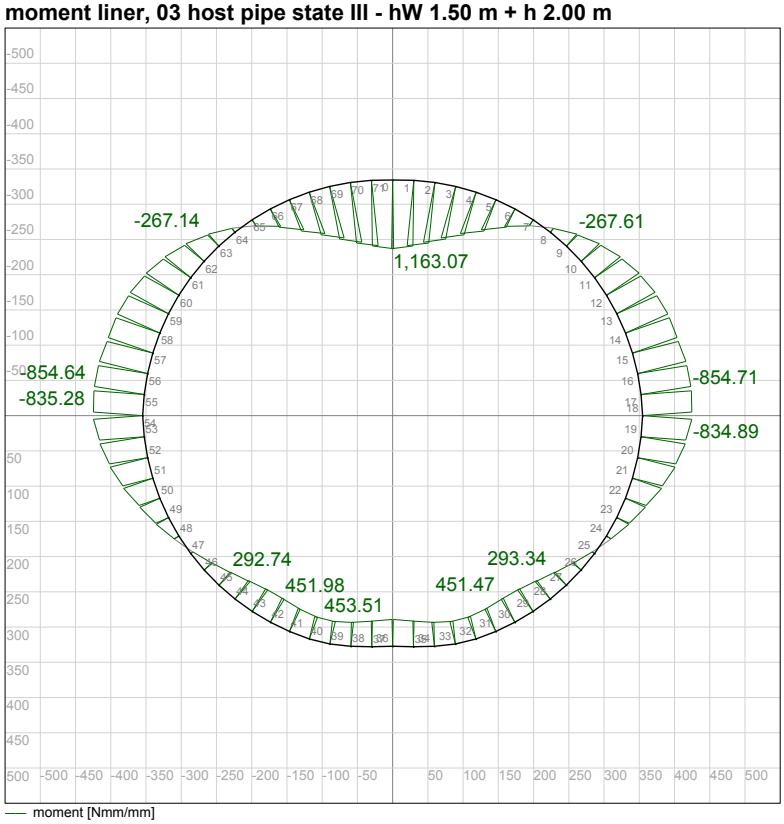


— contact forces [kN/m²]

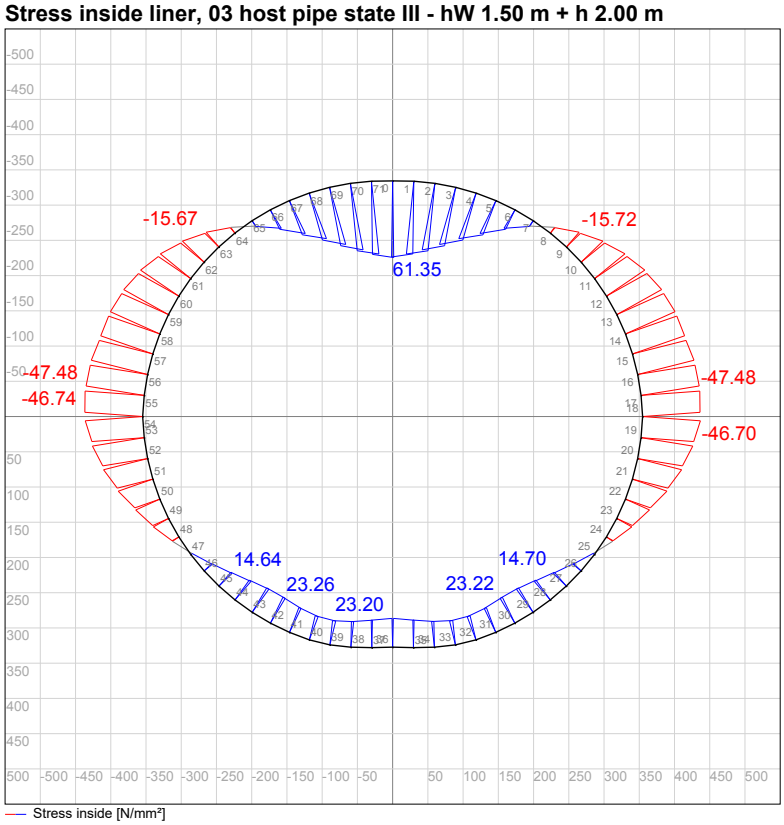
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



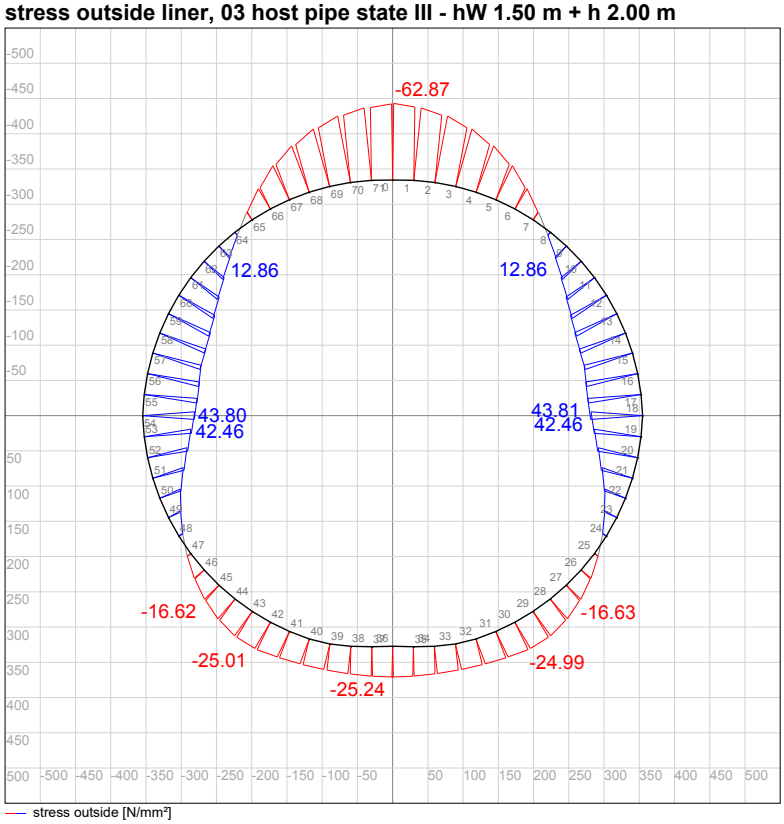
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	18.73	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	55	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-9.93	-14.19	N/mm
Moment in element	M_d	1,073.01	-774.77	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-58.05	39.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.0	18.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	18.73	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.02	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-14.18	-9.85	N/mm
Moment in element	M_d	-774.77	1,073.01	Nmm/mm

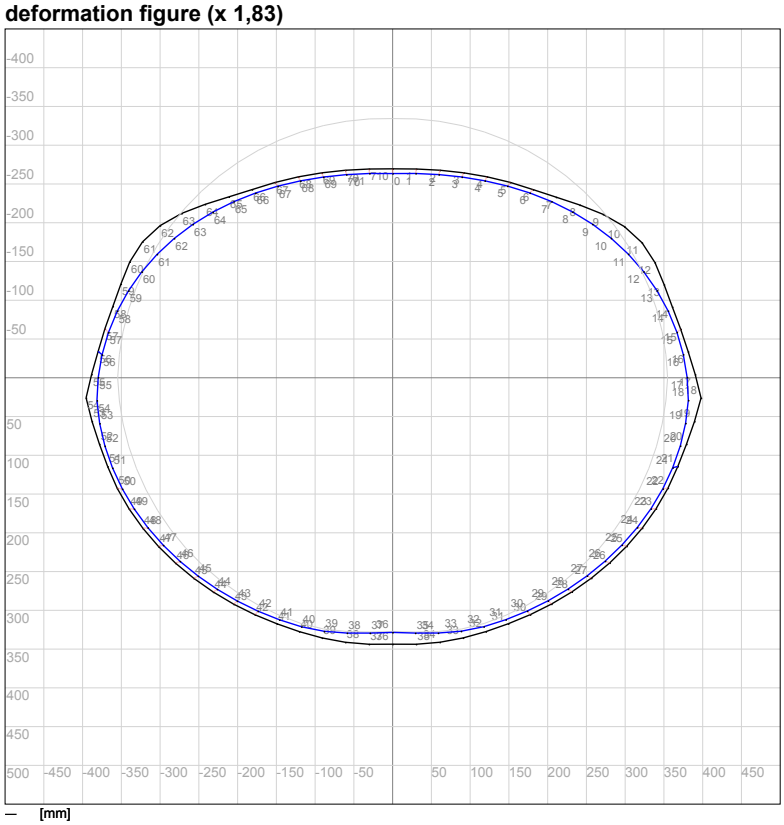
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-43.42	56.96	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	20.2	26.5	%

The Inside stress proof is ok.

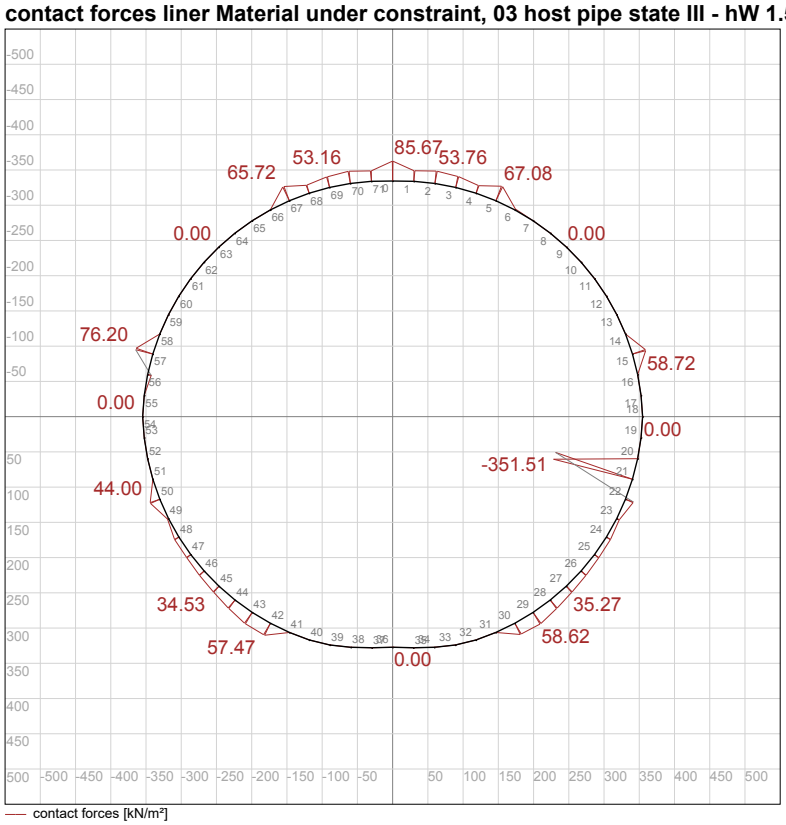
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,83)



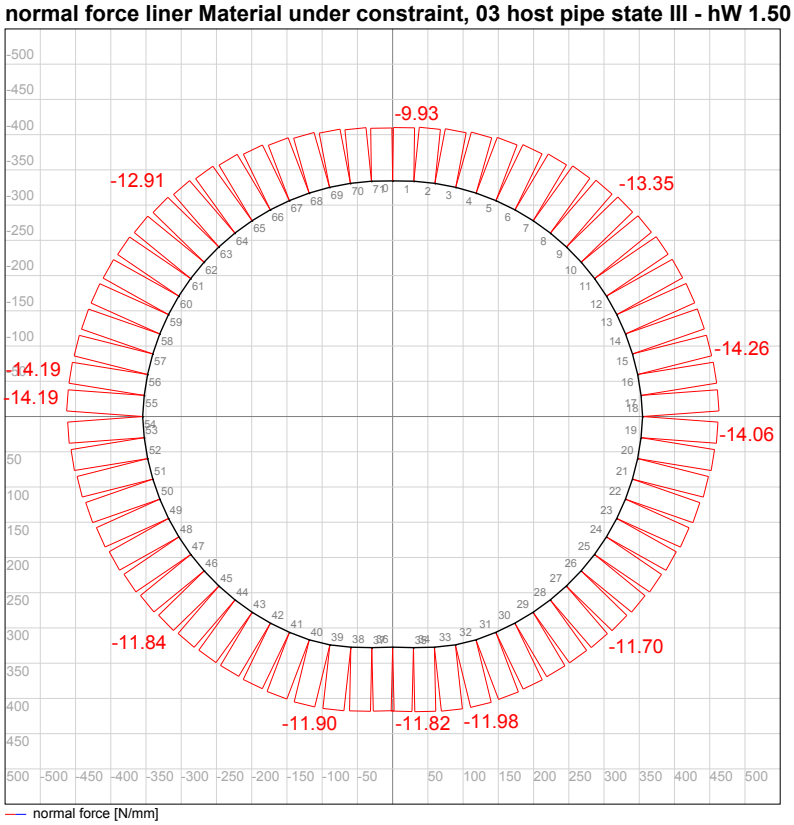
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

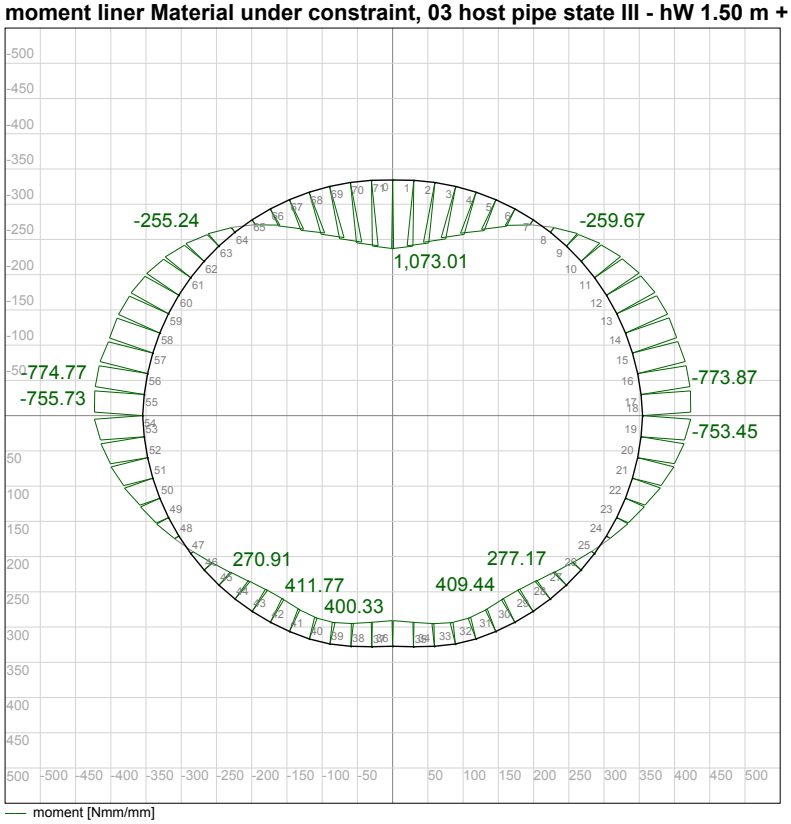


— contact forces [kN/m²]

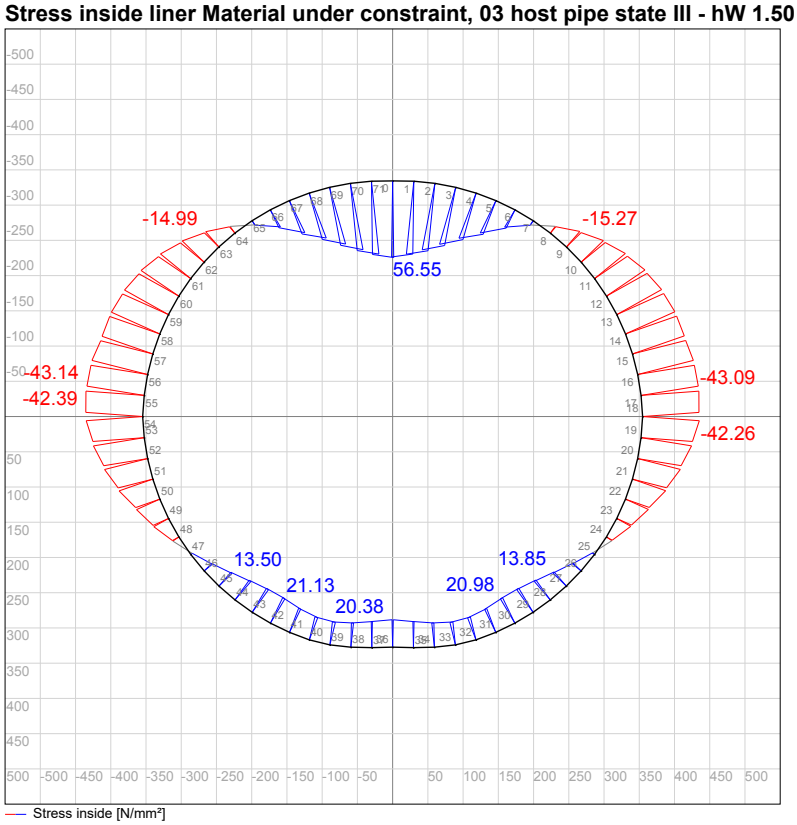
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



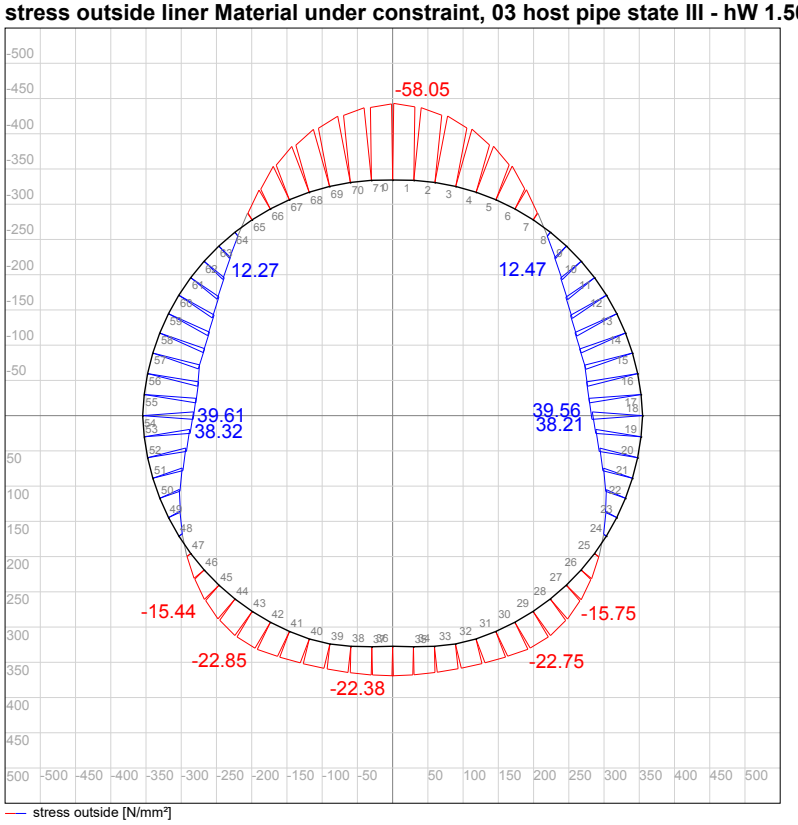
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

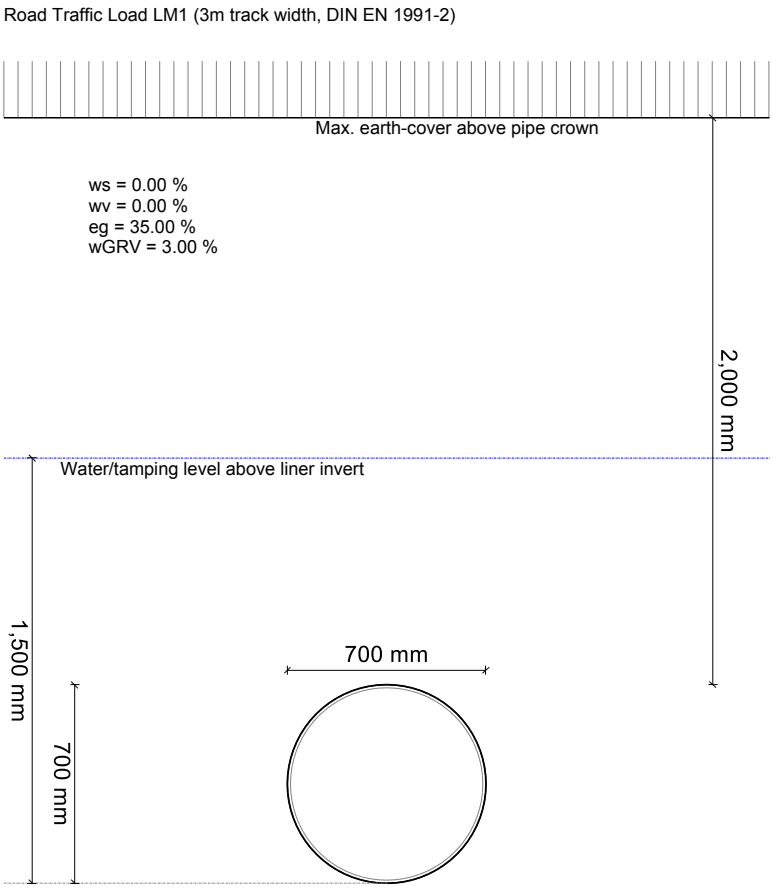
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	94.54	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-34.18	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-128.18	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	46.6	%

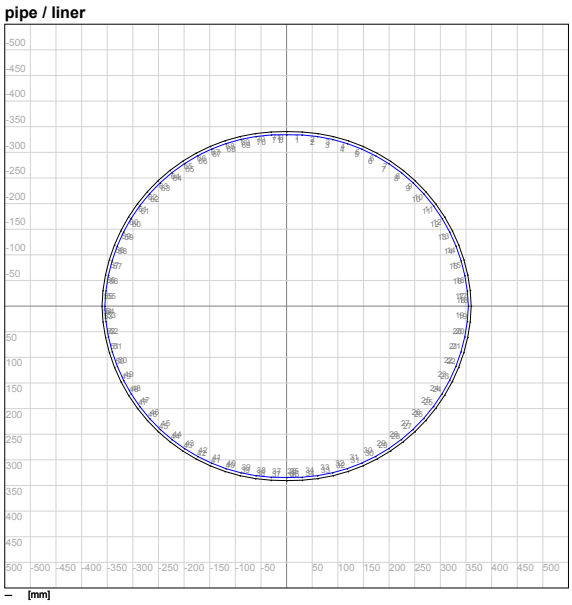
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	344.70	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	32.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	36.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	45.43	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	37.86	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	19.82	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	4.96	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	45.43	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	61.33	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	70.03	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	94.54	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	11.92	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	11.92	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	16.09	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.170	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	32.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	79.97	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	36.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	89.38	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	11.92	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	77.39	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	89.31	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.34	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-9.27	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	9.27	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.32	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	29.95	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.28	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-3.30	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	3.30	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	6.61	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	0	16	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-24.86	-29.05	N/mm
Moment in element	M_d	1,969.53	-1,519.66	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-107.17	77.58	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	49.9	36.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	15	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-29.13	-24.86	N/mm
Moment in element	M_d	-1,519.66	1,969.53	Nmm/mm

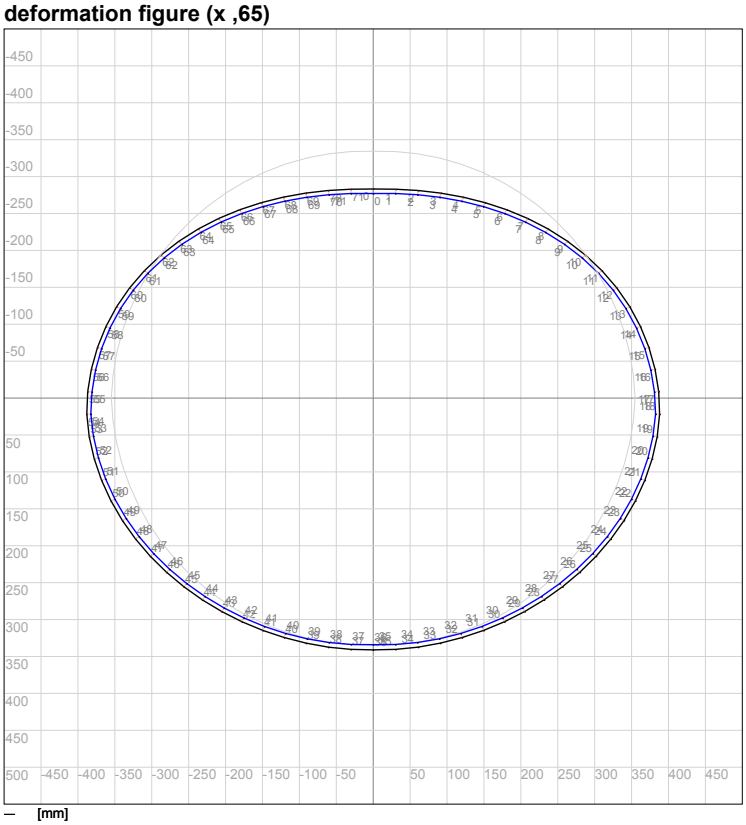
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-84.73	103.91	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	39.4	48.4	%

The Inside stress proof is ok.

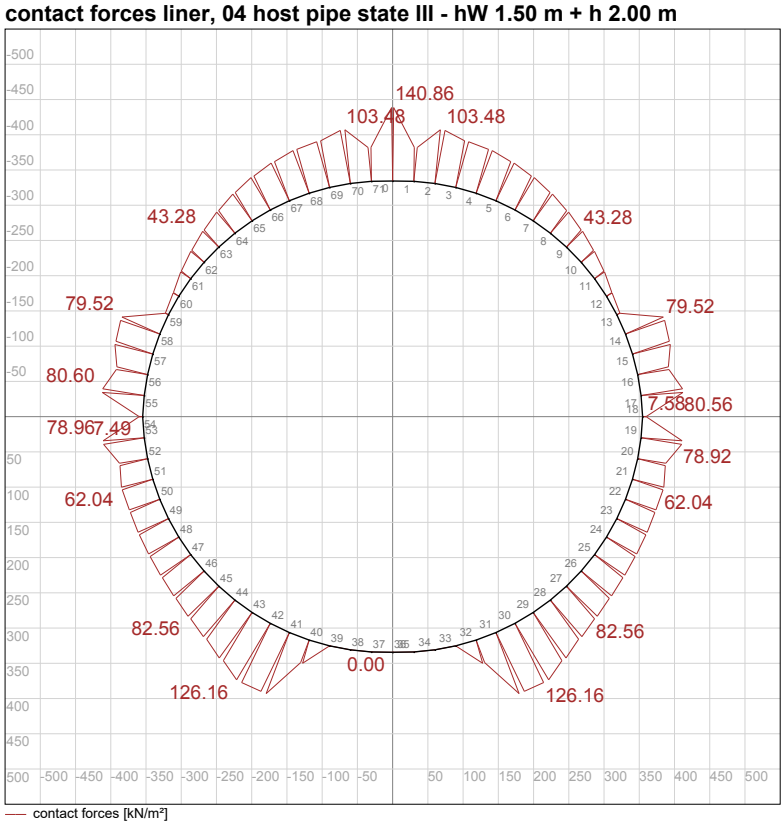
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,65)



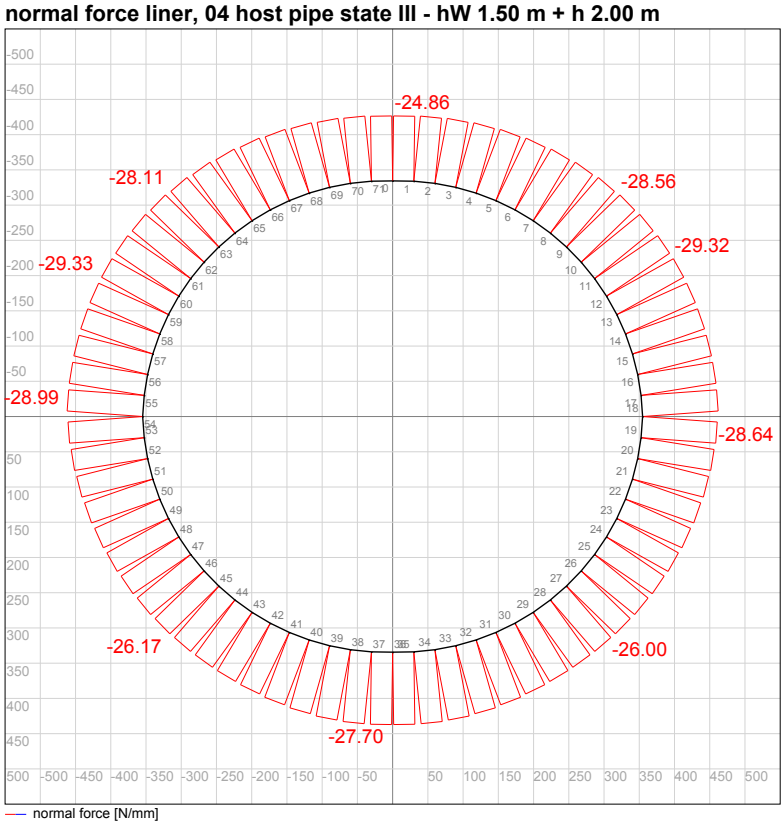
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

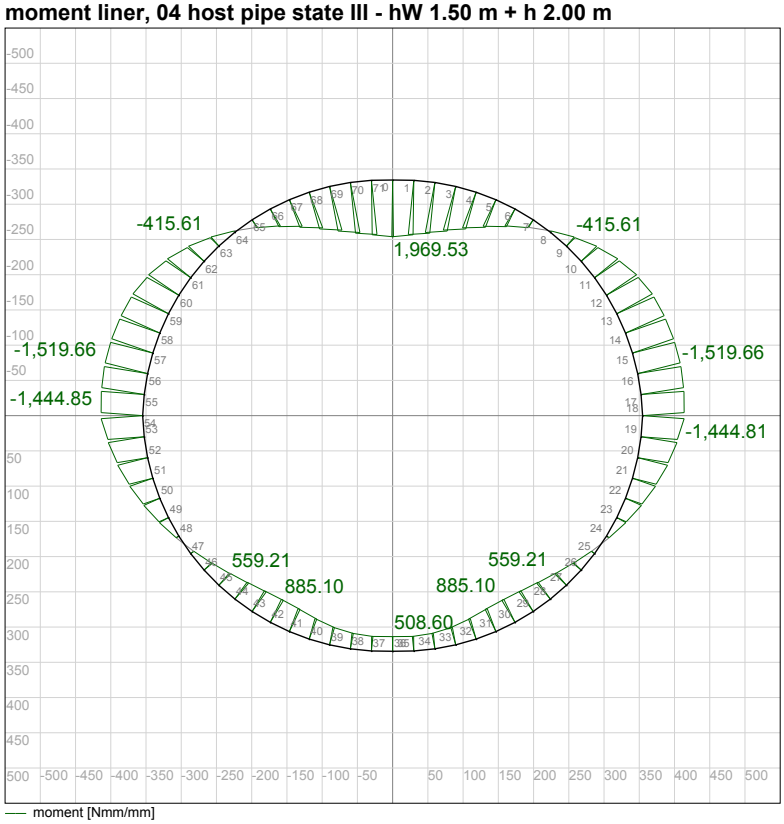


— contact forces [kN/m²]

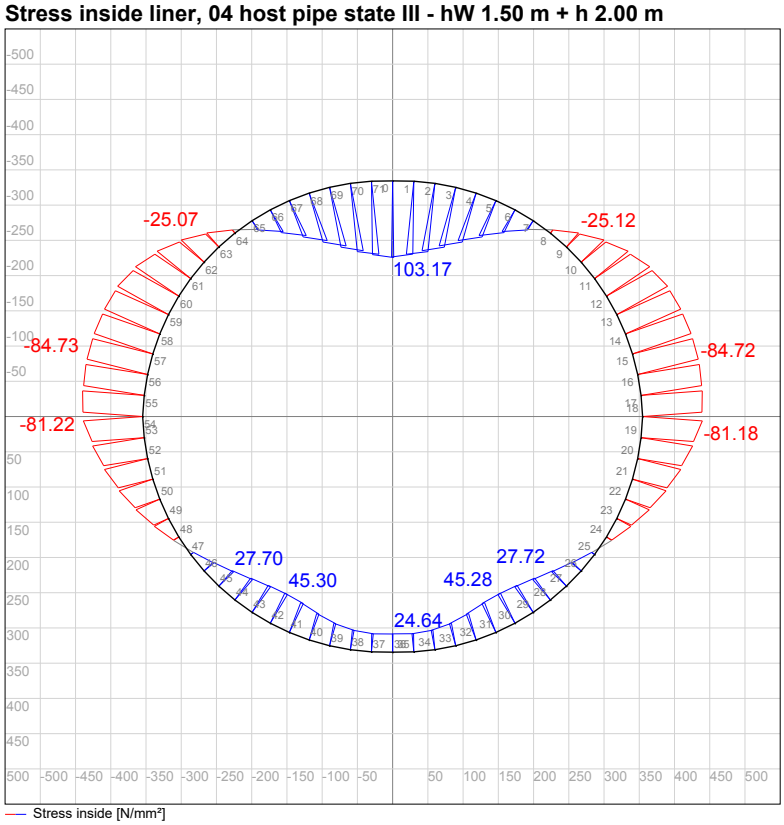
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



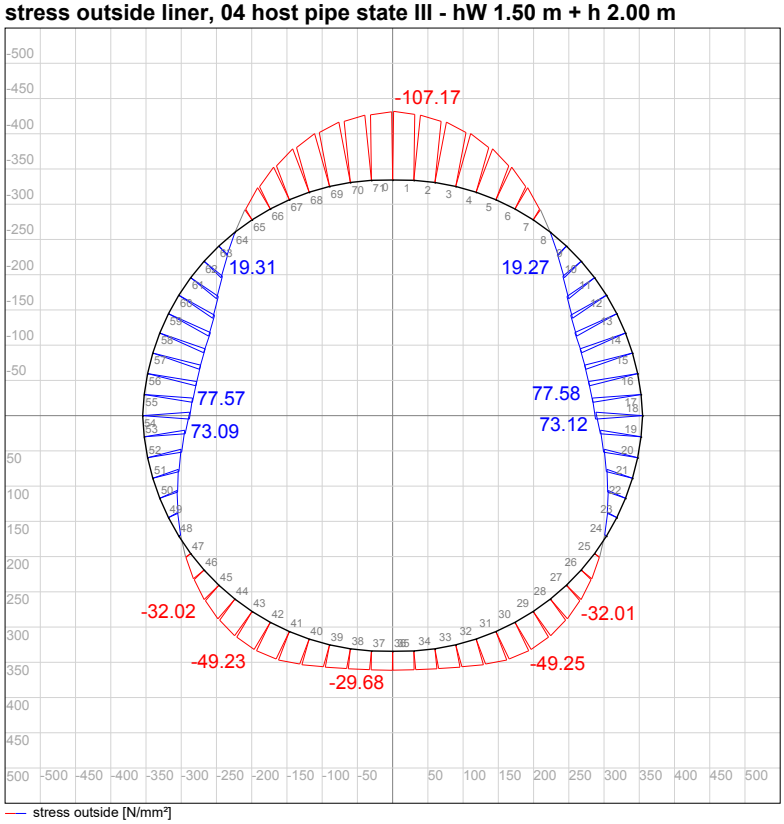
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	10.60	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	0	14	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-18.50	-23.16	N/mm
Moment in element	M_d	1,368.09	-989.62	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-74.56	50.12	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.7	23.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	18.73 tensile	mm³/mm
Element	i	13	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-23.23	-18.50	N/mm
Moment in element	M_d	-989.62	1,368.09	Nmm/mm

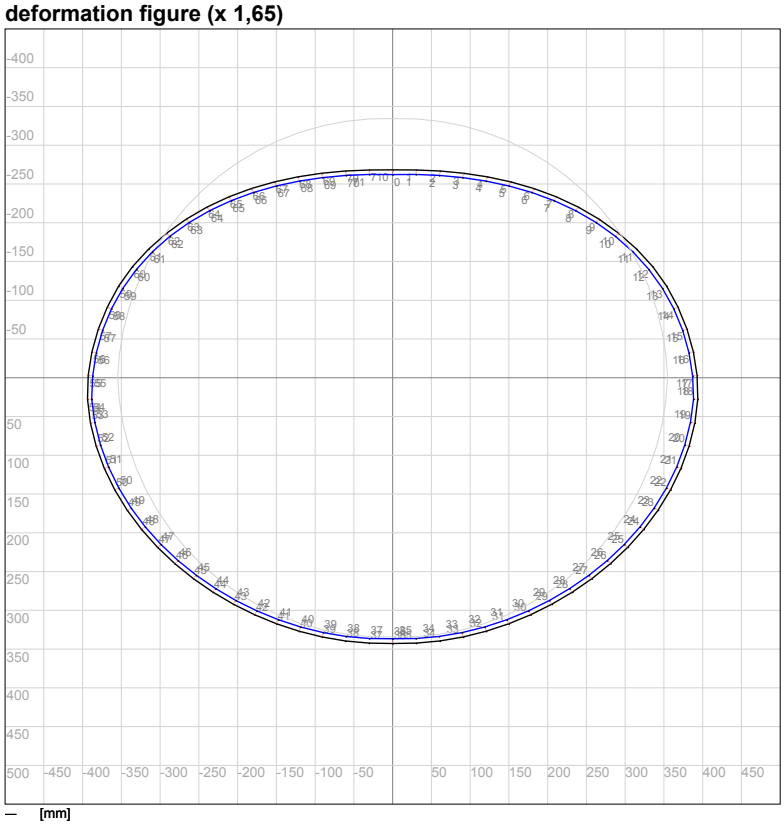
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-55.58	72.06	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	25.9	33.5	%

The Inside stress proof is ok.

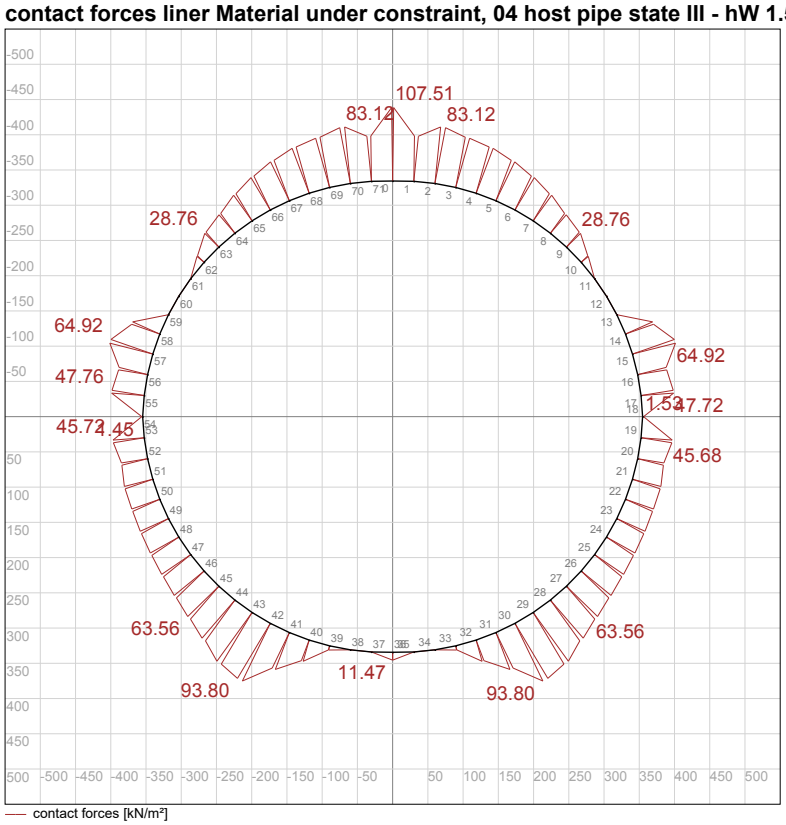
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,65)



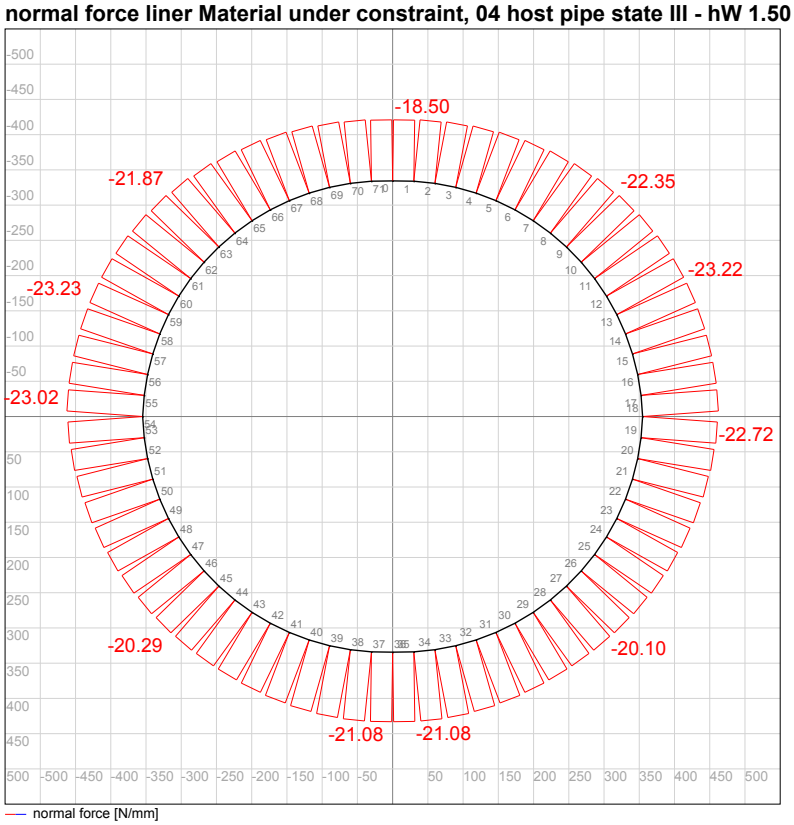
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

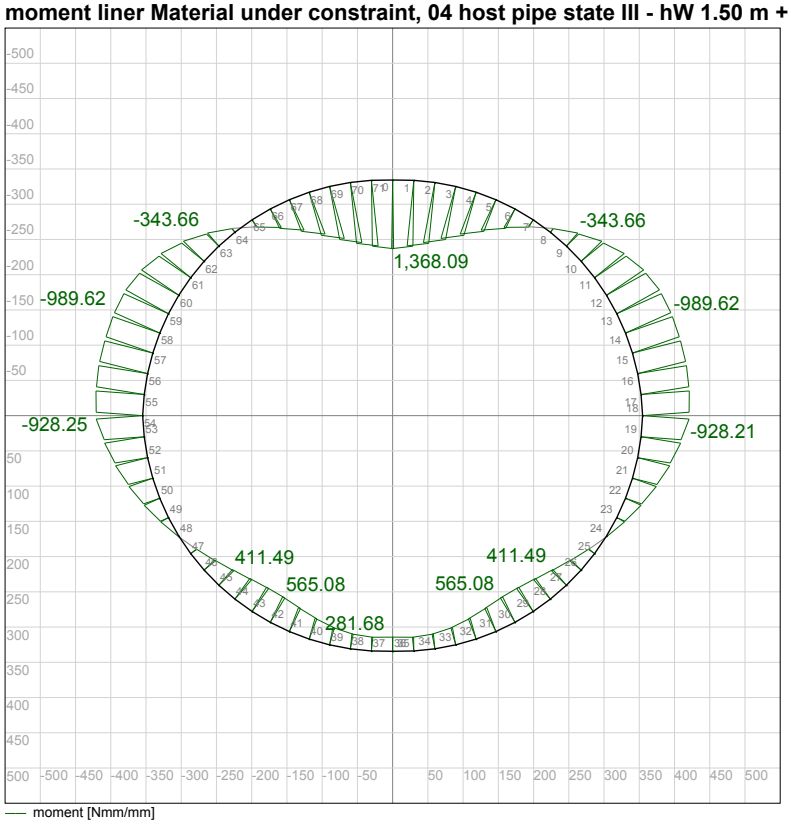


— contact forces [kN/m²]

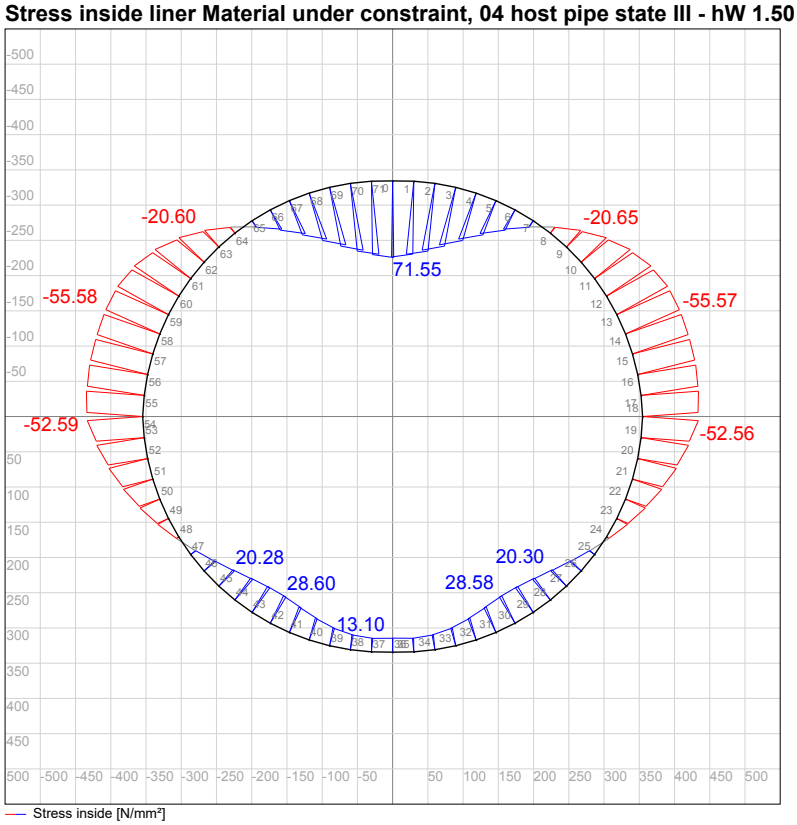
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



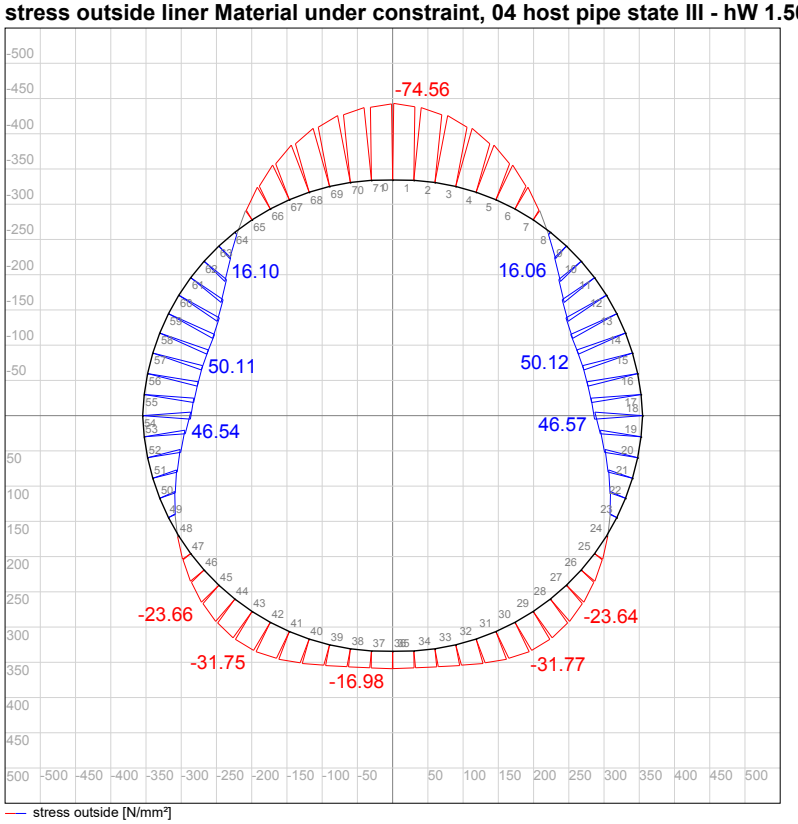
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	94.54	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-34.18	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-128.18	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	46.6	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2m

Caption of static calculation: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2m

Assumptions: Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo.

Tubos Existentes:
- Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes.

Solo:
- Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	630.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Enter annular gap as an absolute value:	Yes		
Annular gap (absolute value):	w_s	5.000	mm
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	PP-H		
Weight liner:	γ_L	9.15	kN/m³
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]

Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	1,700.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	39.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	39.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

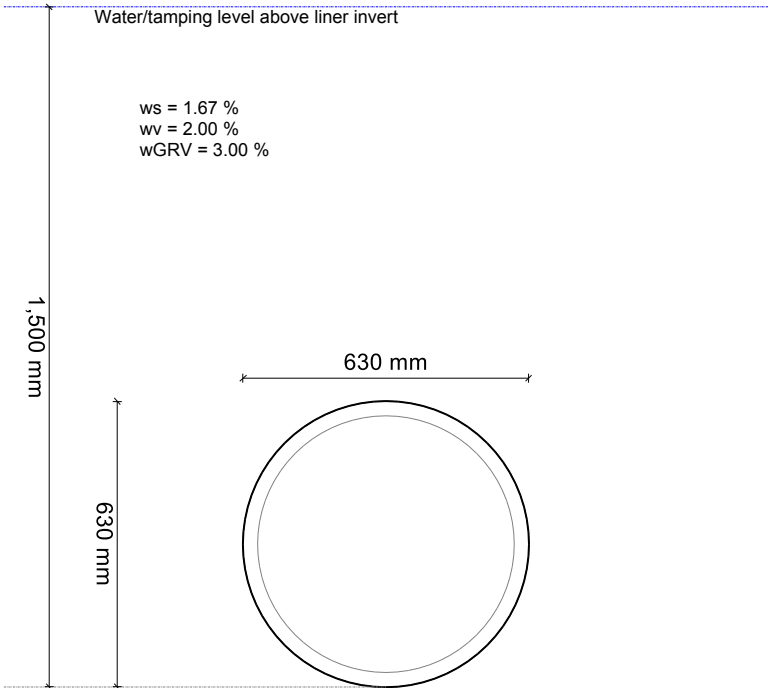
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

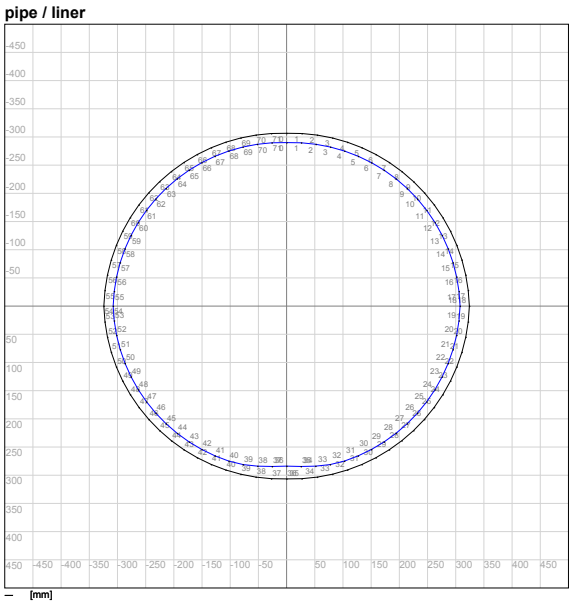
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	1.79	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.35	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.35	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	3.00	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.48	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	26.92	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.27	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	9.34	[-]
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	64.95	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	9.93	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.12	%
Percentual total deformation.:	ω_s	1.79	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.90	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.89	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.80	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.64	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	15.66	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	650.70	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.80	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	809.99	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	661.00	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	3.5	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	35	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.98	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-5.90	-6.72	N/mm
Moment in element	M_d	157.97	-145.67	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.09	0.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.7	4.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	170.67	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	54	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.02	[-]
Normal force in element	N_d	-6.74	-5.90	N/mm
Moment in element	M_d	-145.67	157.97	Nmm/mm

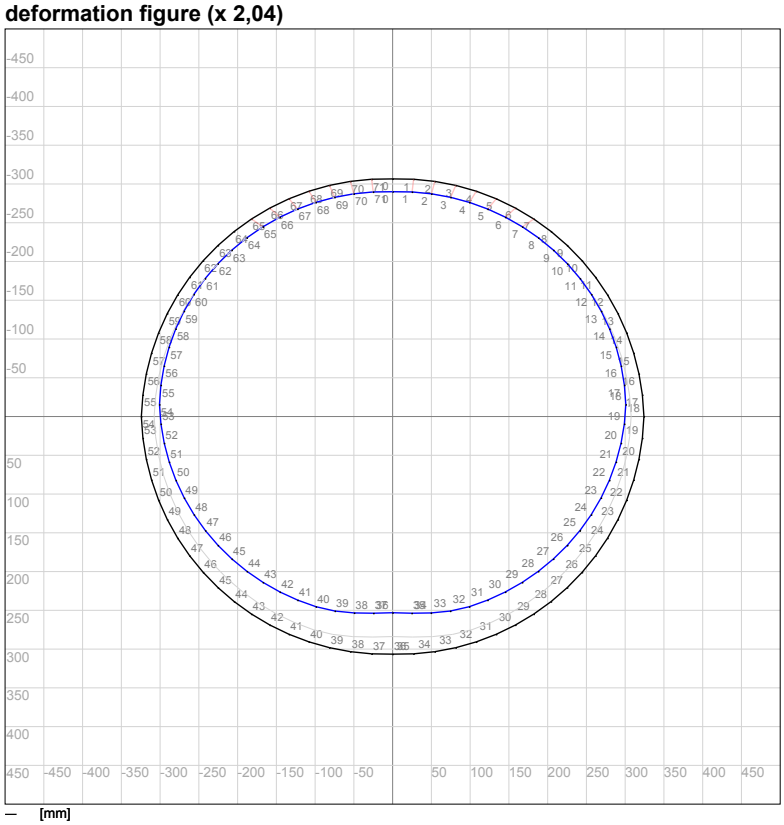
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.12	0.76	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.9	6.0	%

The Inside stress proof is ok.

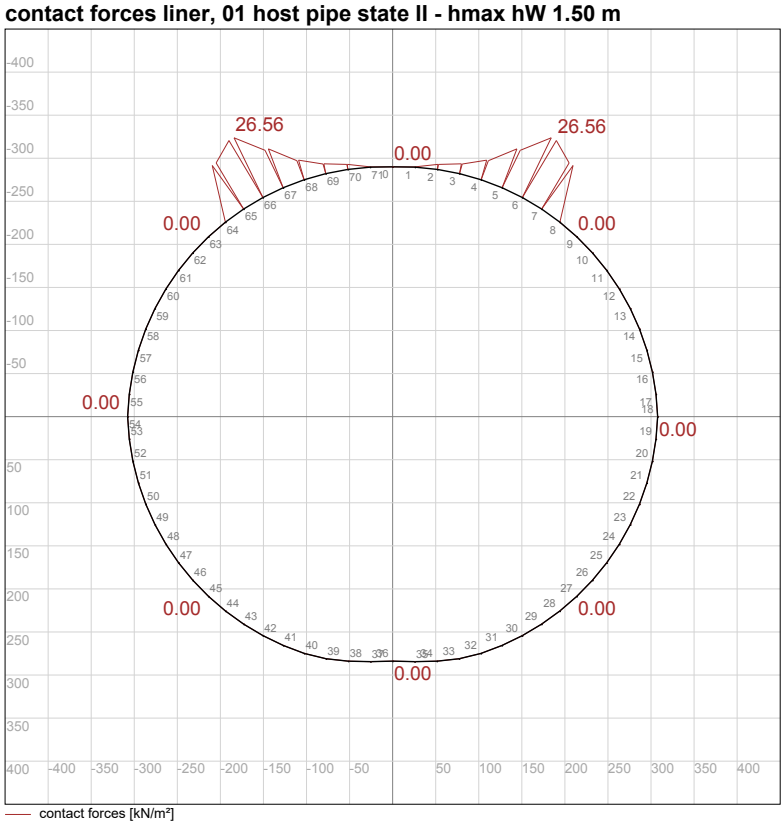
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,04)



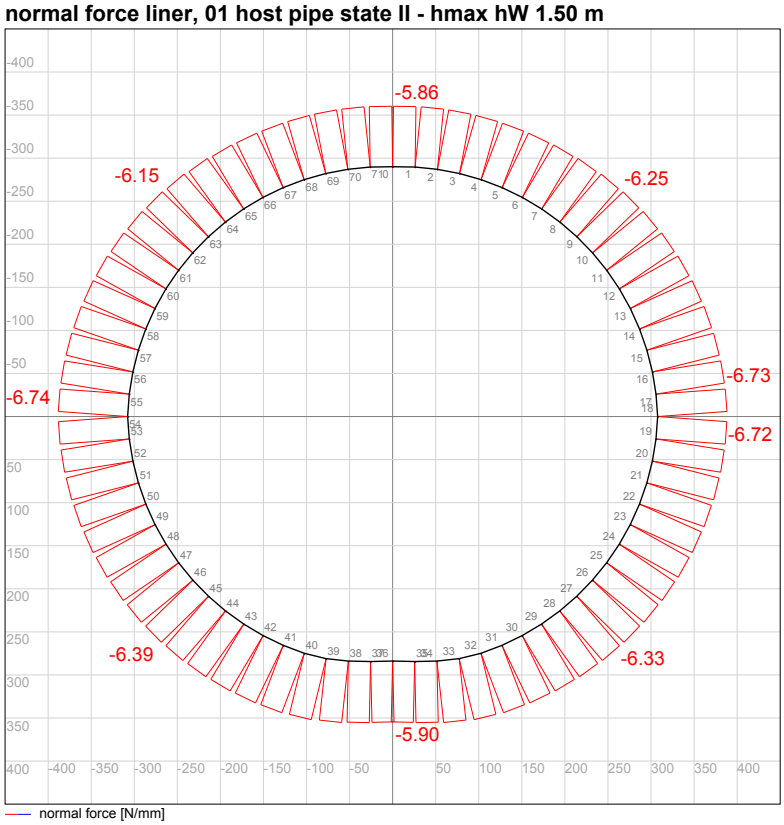
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

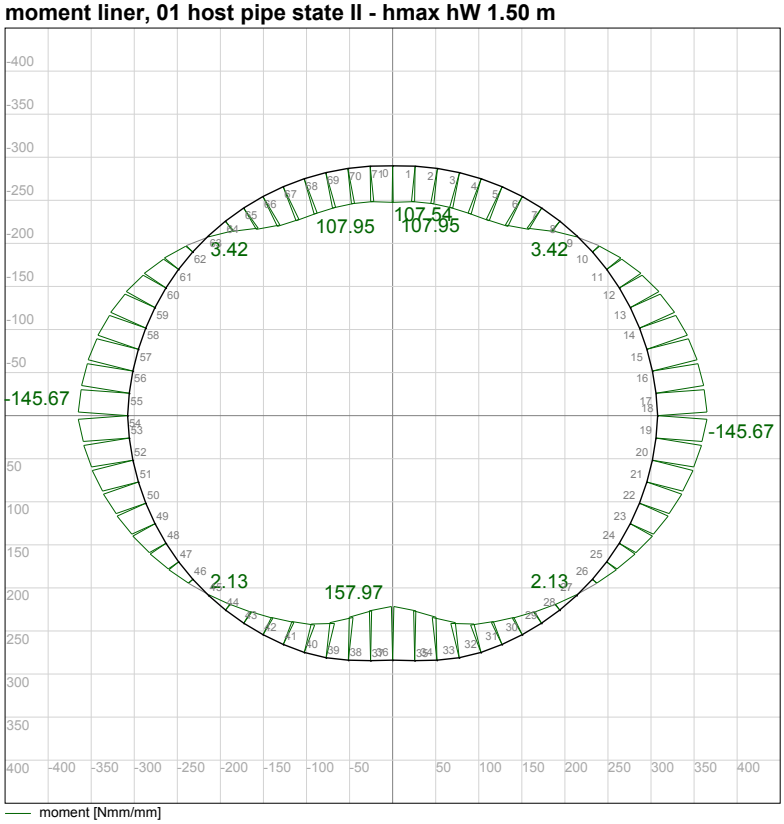


— contact forces [kN/m²]

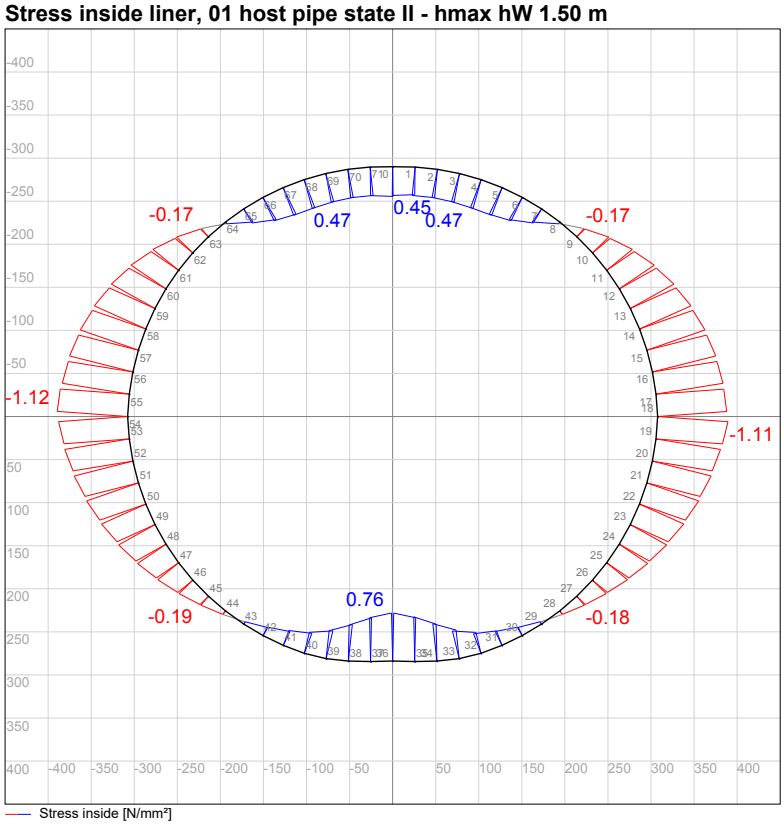
normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

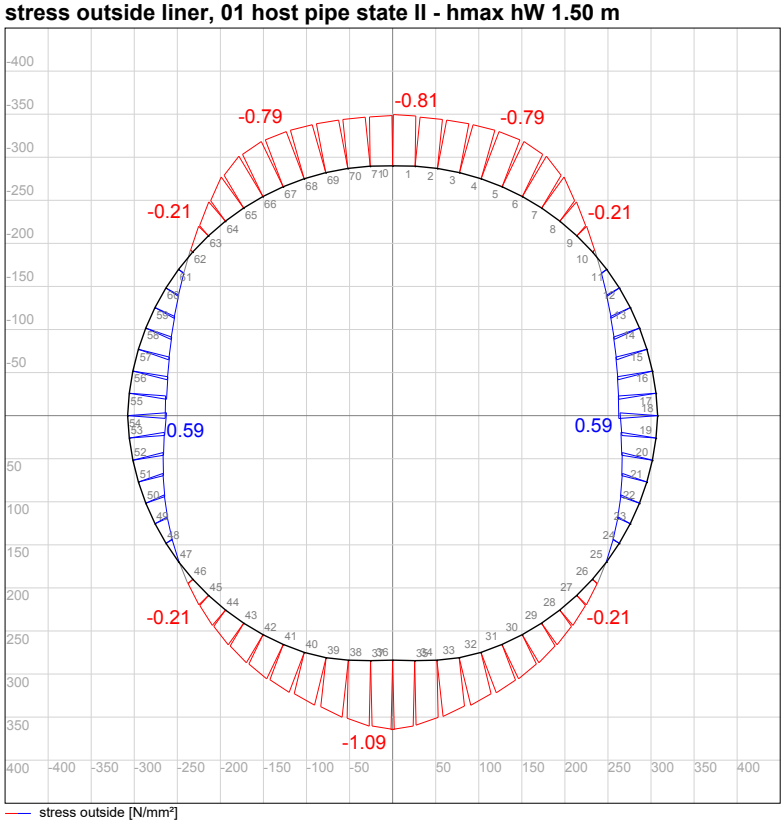


Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



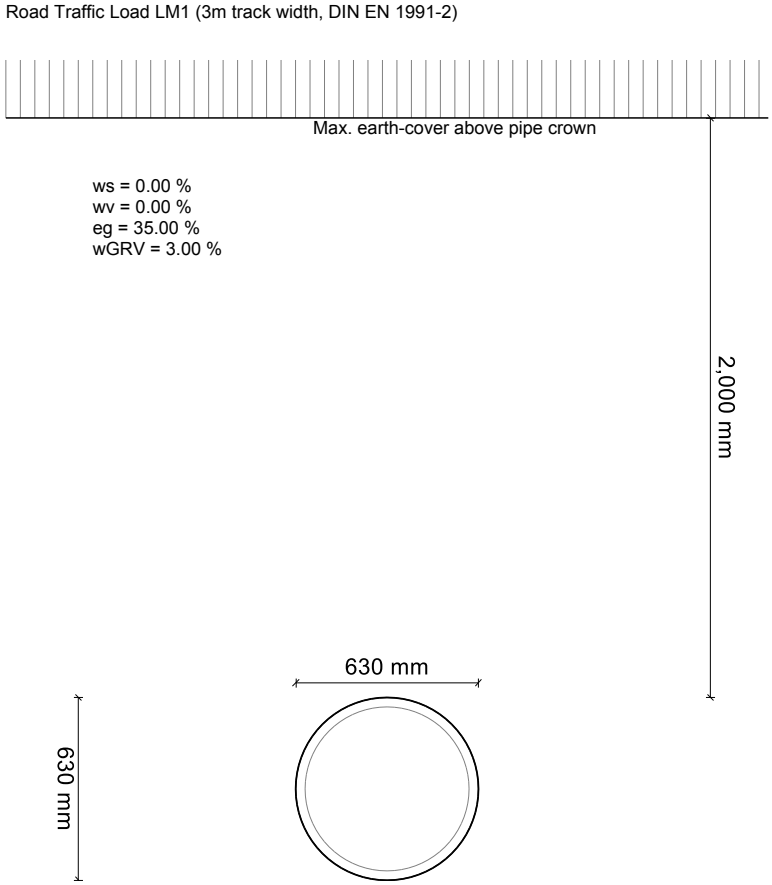
Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



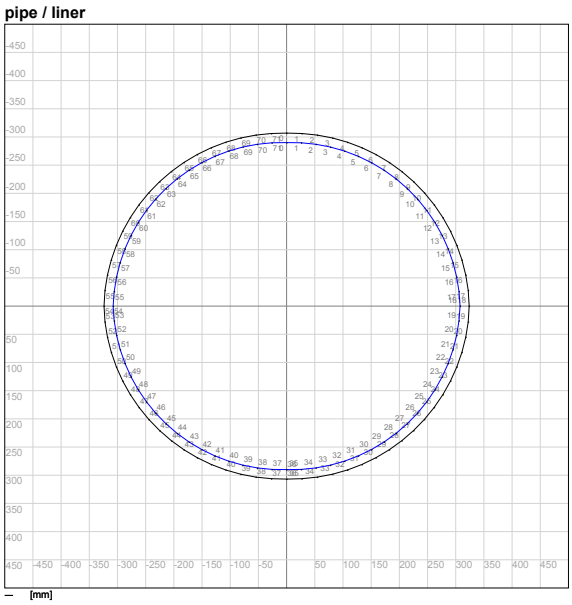
stress outside [N/mm²]

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	40.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	46.32	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	45.43	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	37.86	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	20.33	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	5.08	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	45.43	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	61.33	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	75.43	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	101.83	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	15.05	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	15.05	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	20.32	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.200	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	40.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	97.50	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	46.32	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	112.91	kN/m²
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q_h	15.05	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	86.70	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	101.76	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	90.1	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-6.20	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	6.20	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.98	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	24.14	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.83	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-2.30	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	2.30	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	4.60	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-10.51	-14.03	N/mm
Moment in element	M_d	692.55	-493.52	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.34	2.35	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.5	18.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	12	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-14.06	-10.51	N/mm
Moment in element	M_d	-493.52	692.55	Nmm/mm

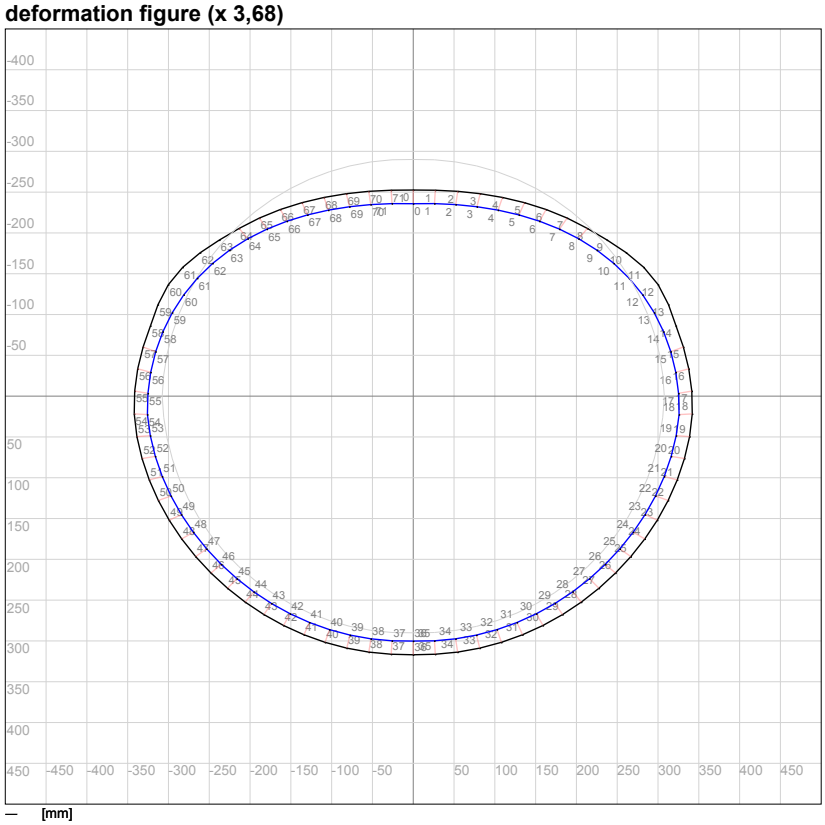
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.43	3.87	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.3	30.8	%

The Inside stress proof is ok.

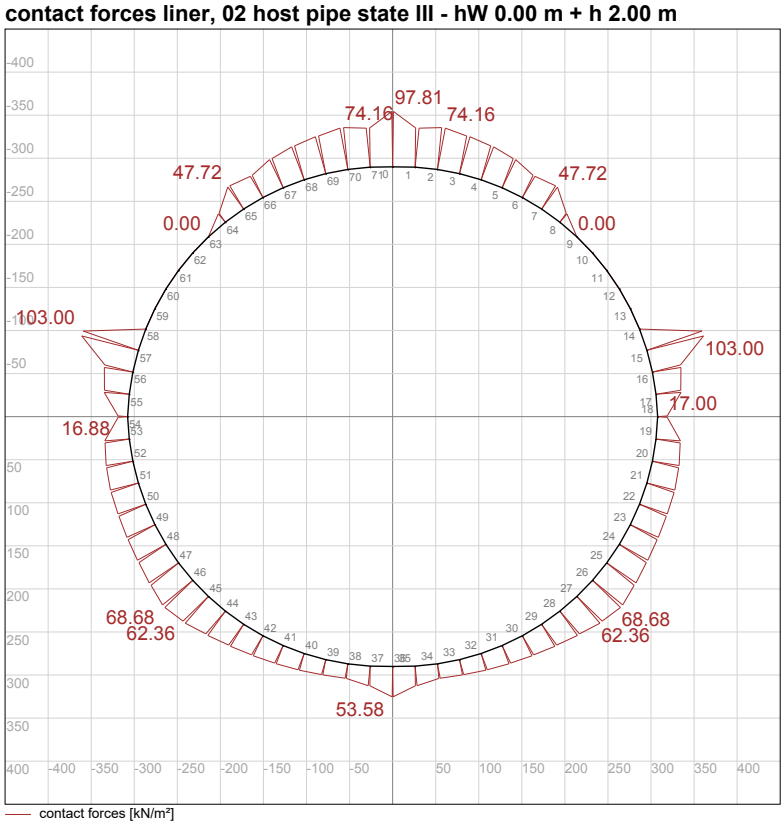
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,68)



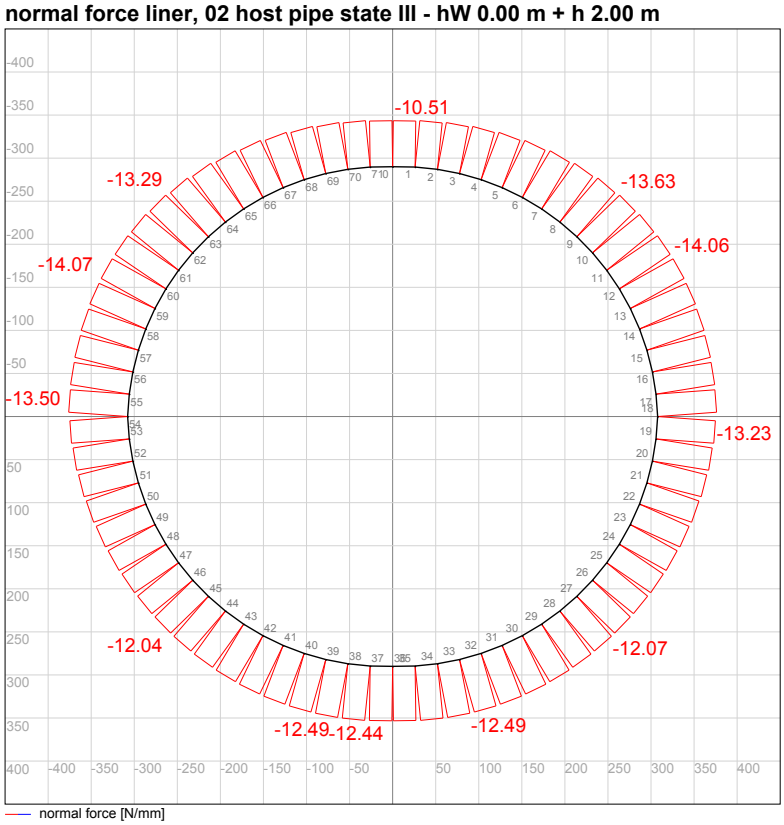
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

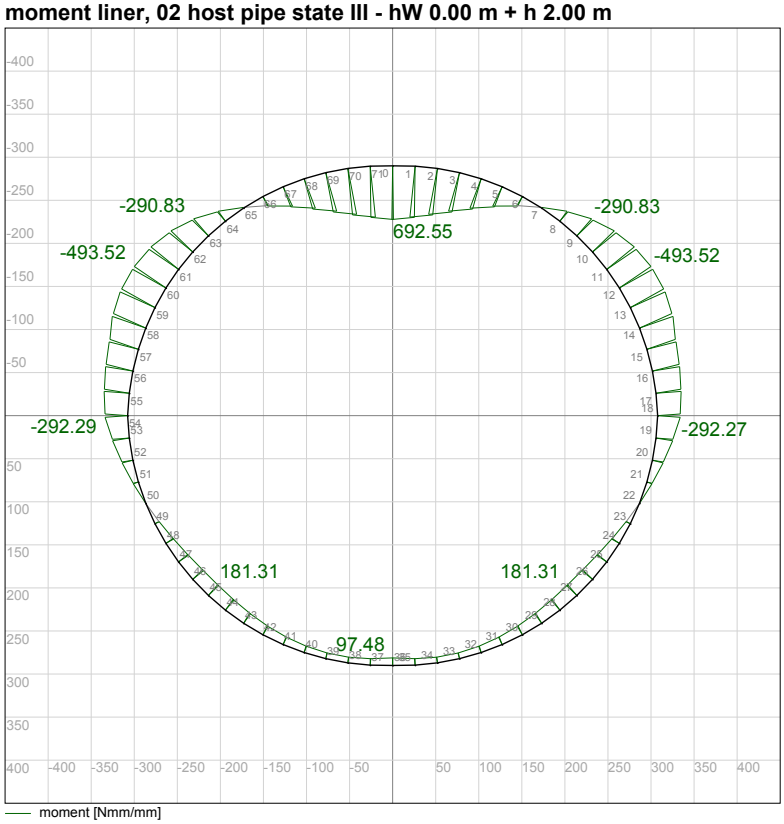


— contact forces [kN/m²]

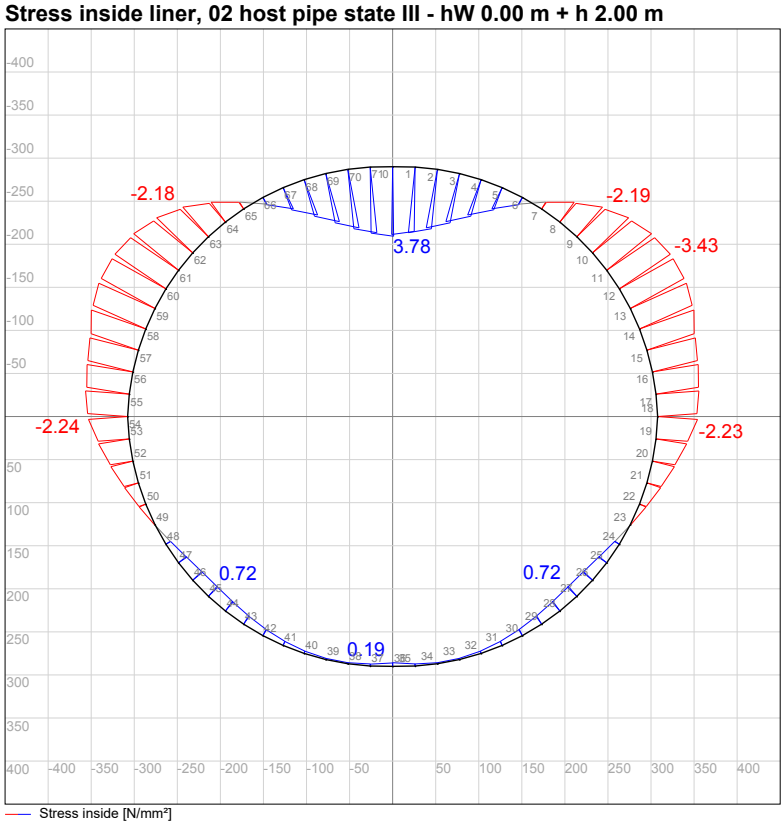
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

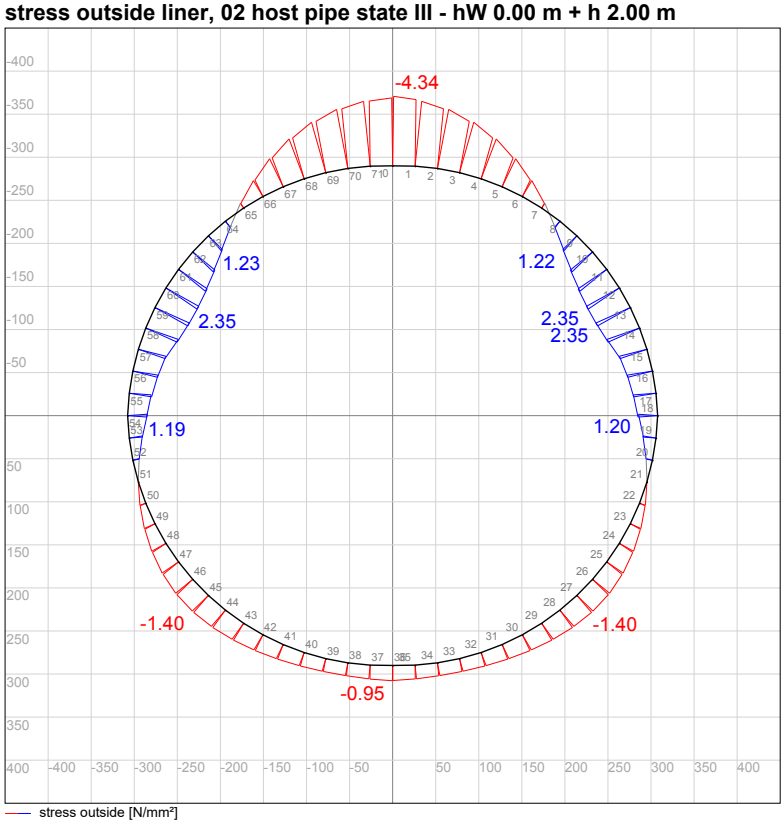


Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	12	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.98	-16.41	N/mm
Moment in element	M_d	821.36	-645.28	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.13	3.13	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	40.8	24.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	13	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-16.41	-11.98	N/mm
Moment in element	M_d	-645.28	821.36	Nmm/mm

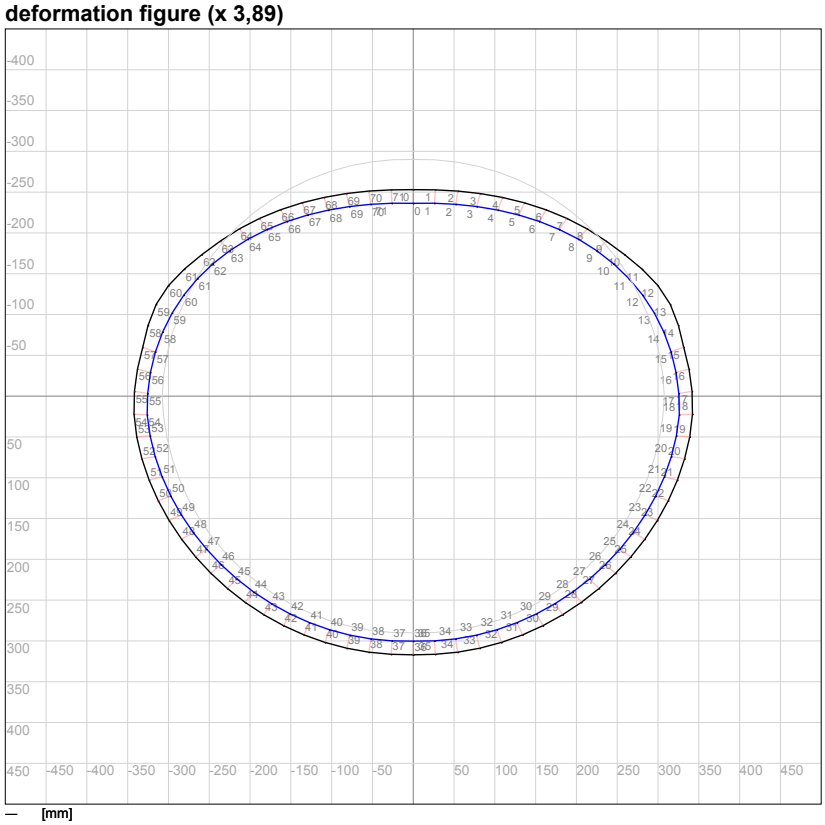
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.43	4.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	35.2	36.6	%

The Inside stress proof is ok.

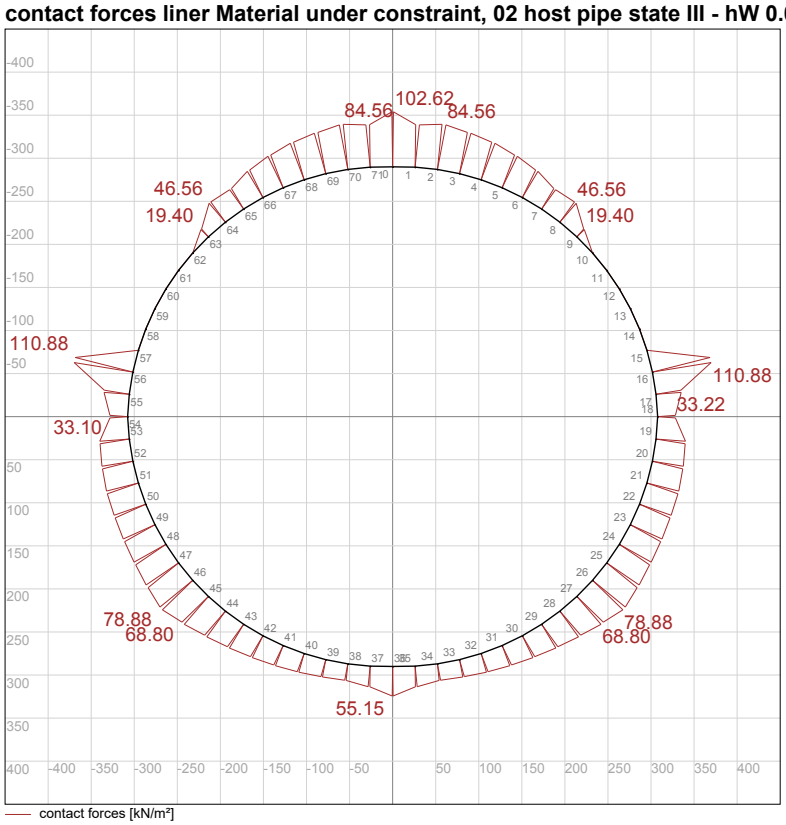
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,89)



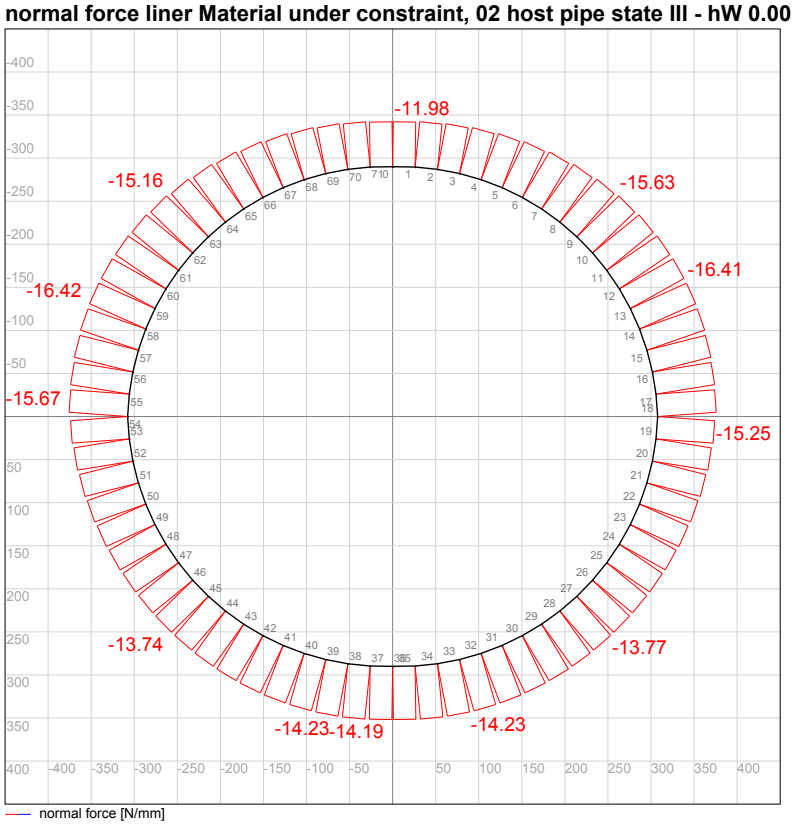
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m

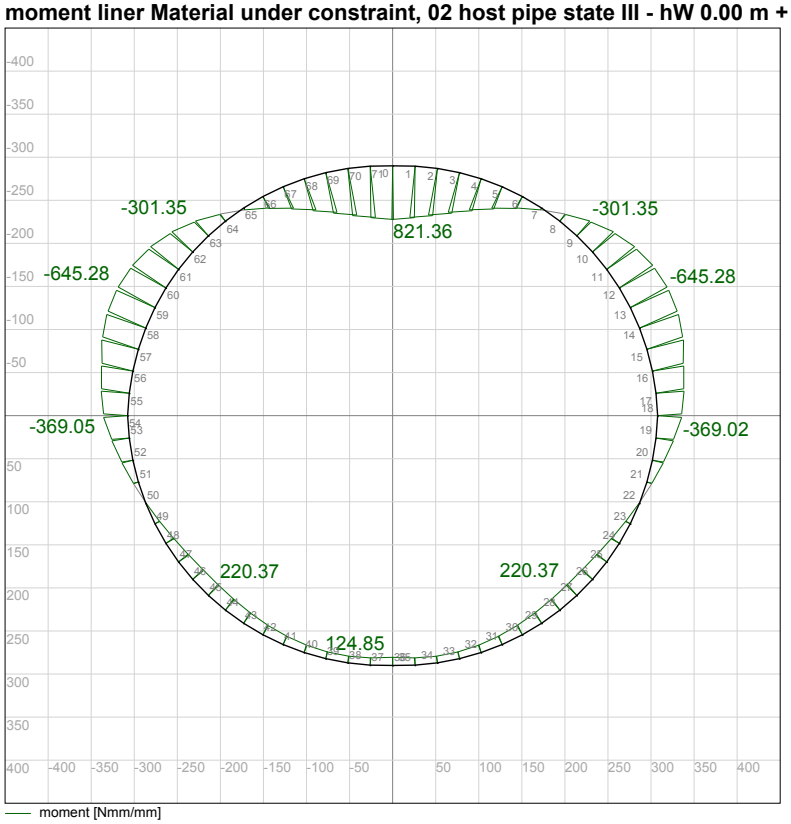


— contact forces [kN/m²]

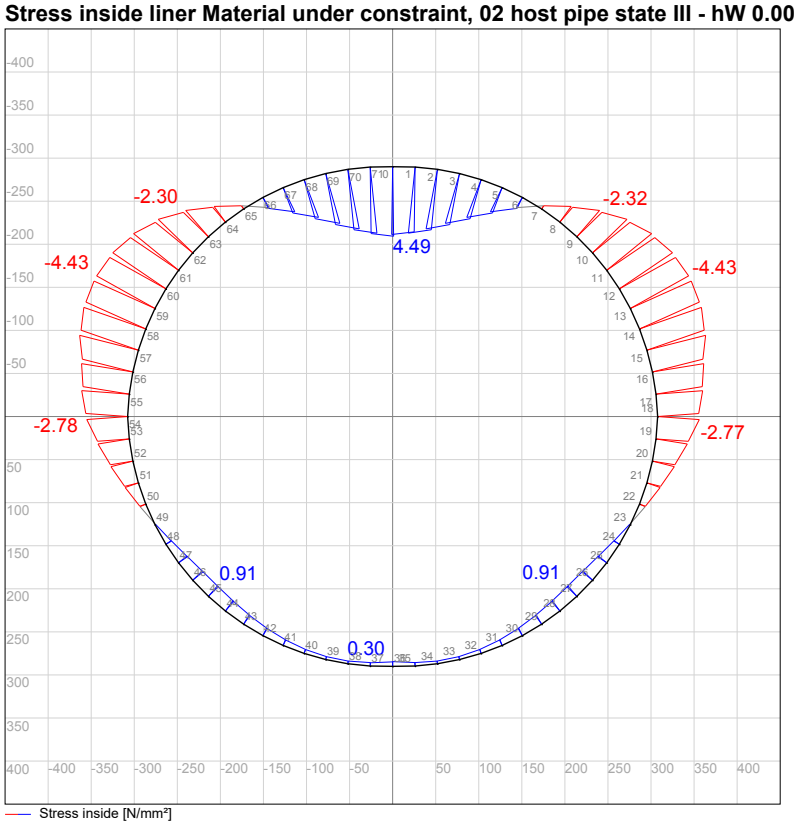
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



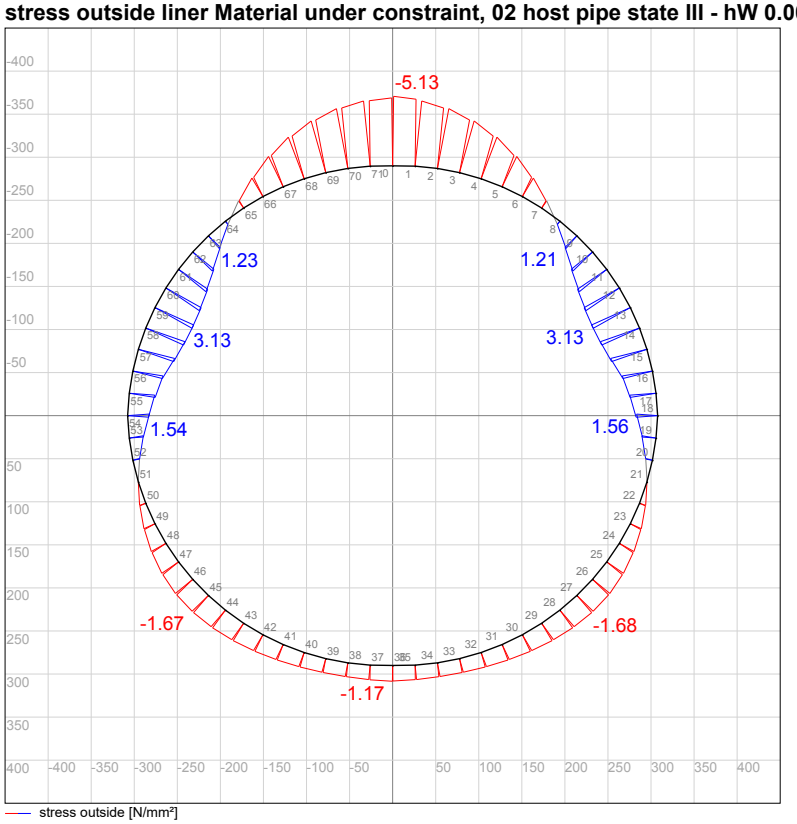
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.00 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

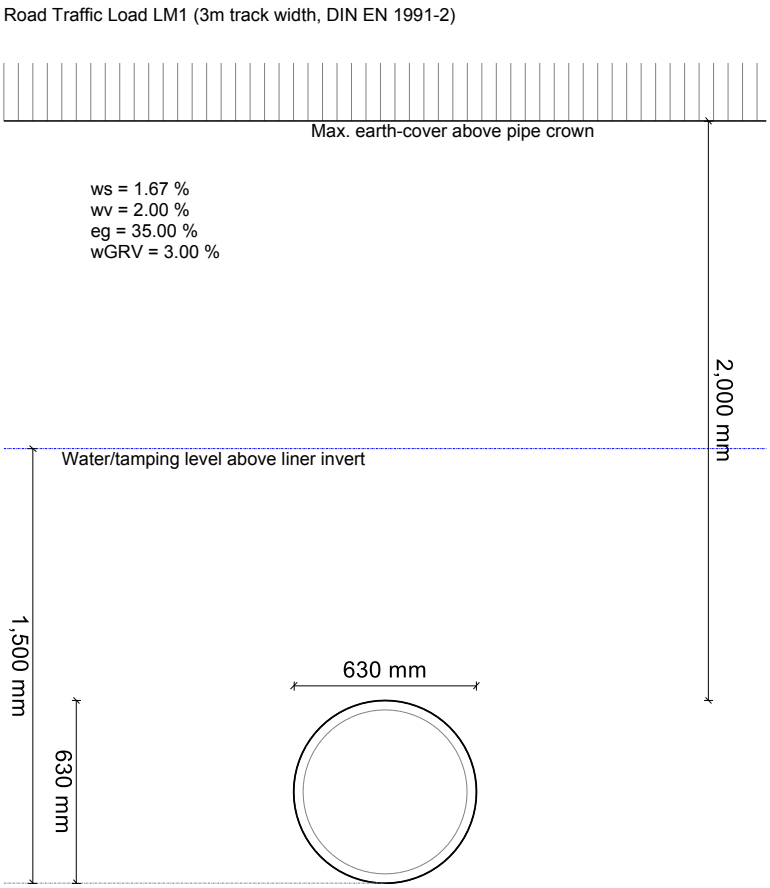
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	101.83	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-33.14	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-124.28	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.2	%

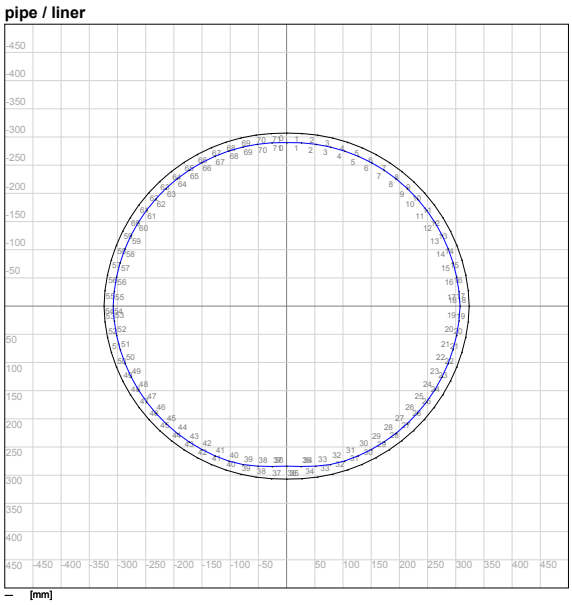
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	1.67	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	32.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	35.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	45.43	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	37.86	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	20.33	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	5.08	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	45.43	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	61.33	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	69.56	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.91	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	11.59	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	11.59	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	15.64	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.167	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	32.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	78.44	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	35.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	86.91	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	11.59	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	57.38	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	68.97	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	79.4	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	9.93	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.58	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	33.85	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.37	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-4.42	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	4.42	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	8.85	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	55	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-8.21	-12.94	N/mm
Moment in element	M_d	918.23	-679.70	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.57	3.44	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	44.3	27.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-12.87	-8.21	N/mm
Moment in element	M_d	-666.50	918.23	Nmm/mm

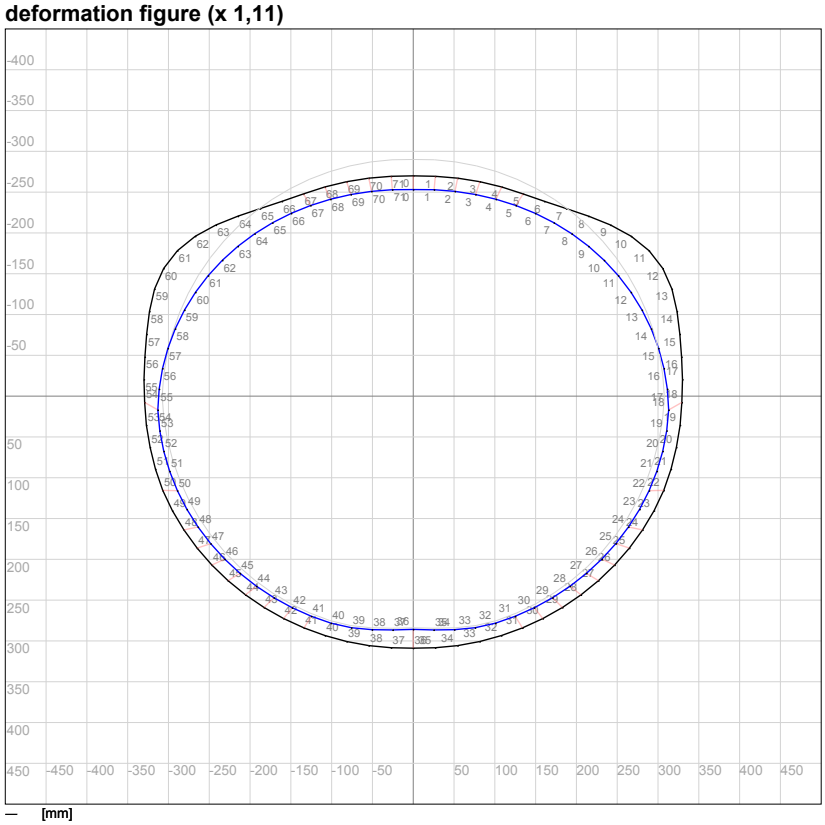
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.54	5.32	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	36.1	42.2	%

The Inside stress proof is ok.

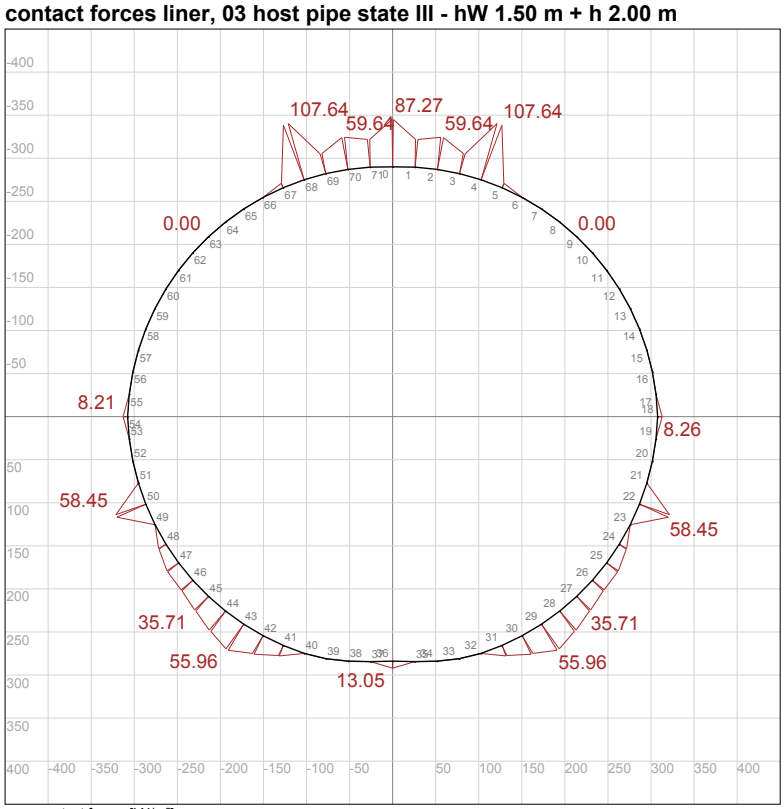
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,11)



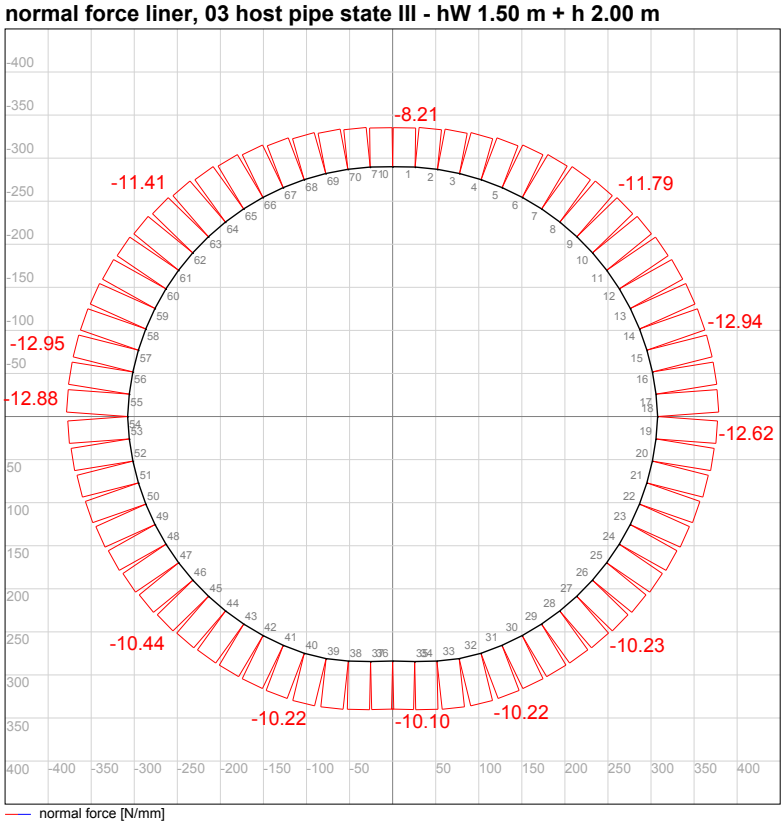
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

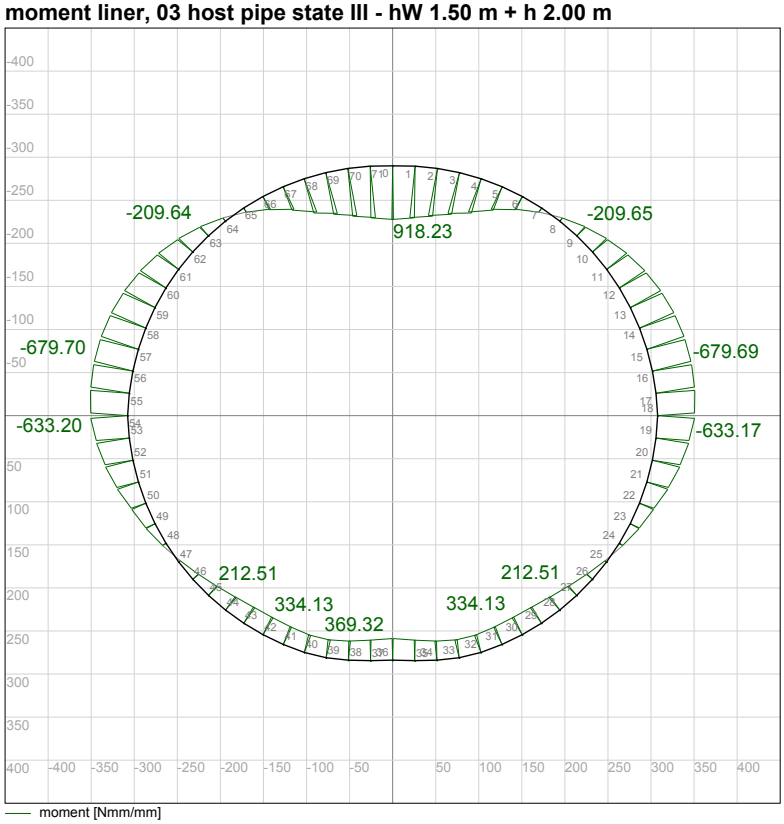


— contact forces [kN/m²]

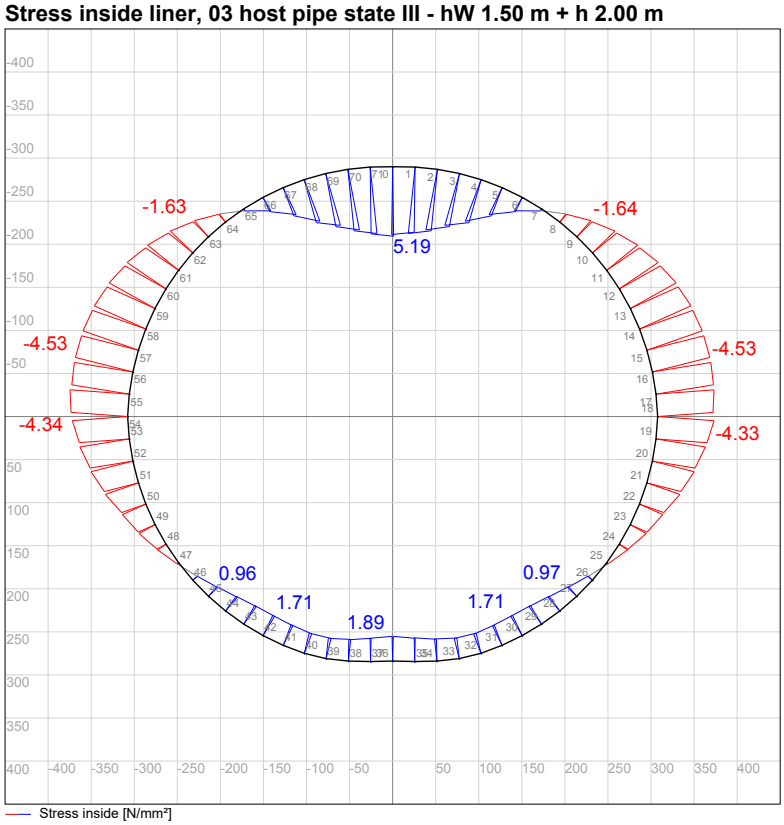
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



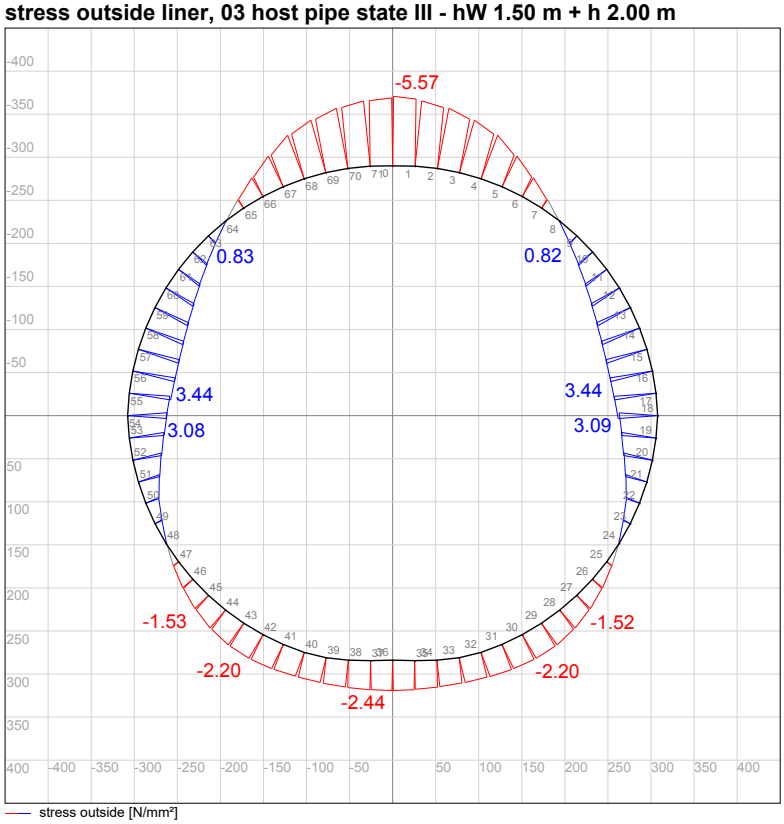
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	16	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-8.07	-12.95	N/mm
Moment in element	M_d	912.13	-678.33	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.54	3.43	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	44.0	27.2	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-12.90	-8.07	N/mm
Moment in element	M_d	-669.37	912.13	Nmm/mm

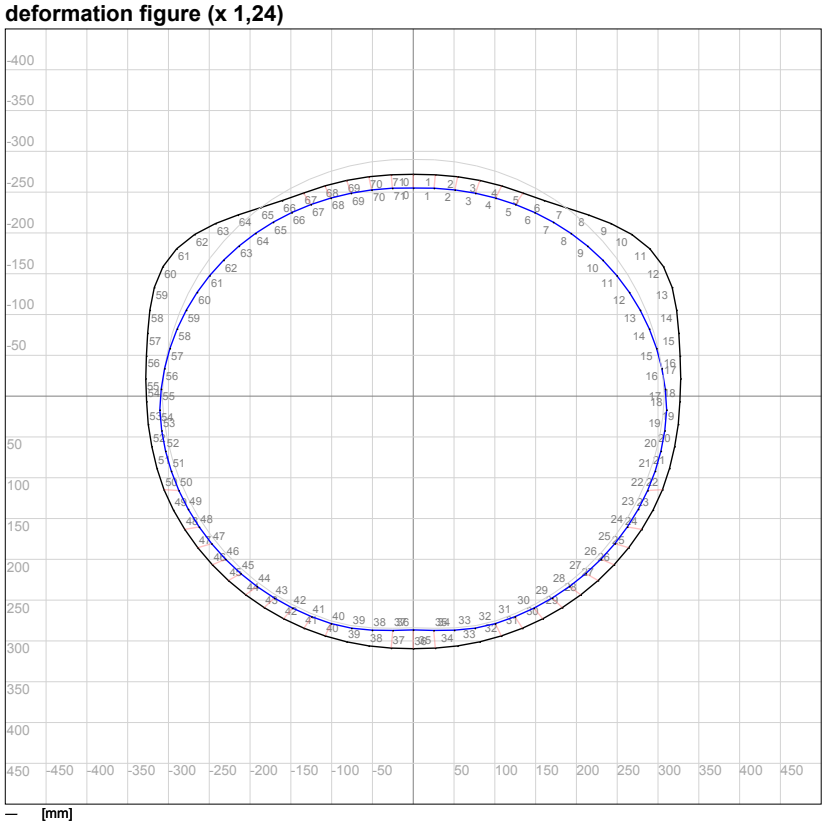
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.56	5.28	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	36.2	42.0	%

The Inside stress proof is ok.

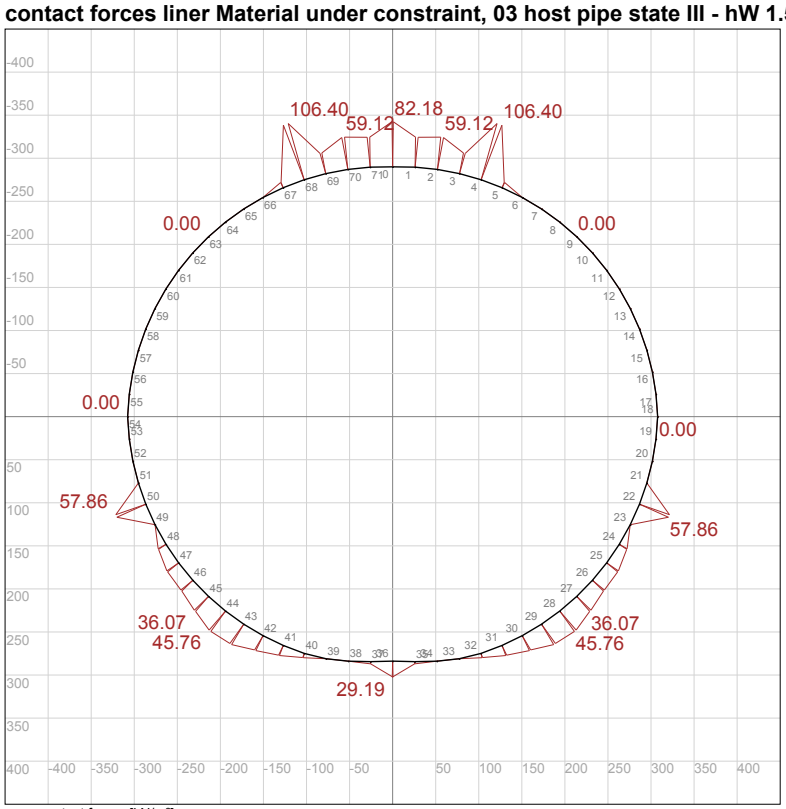
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,24)



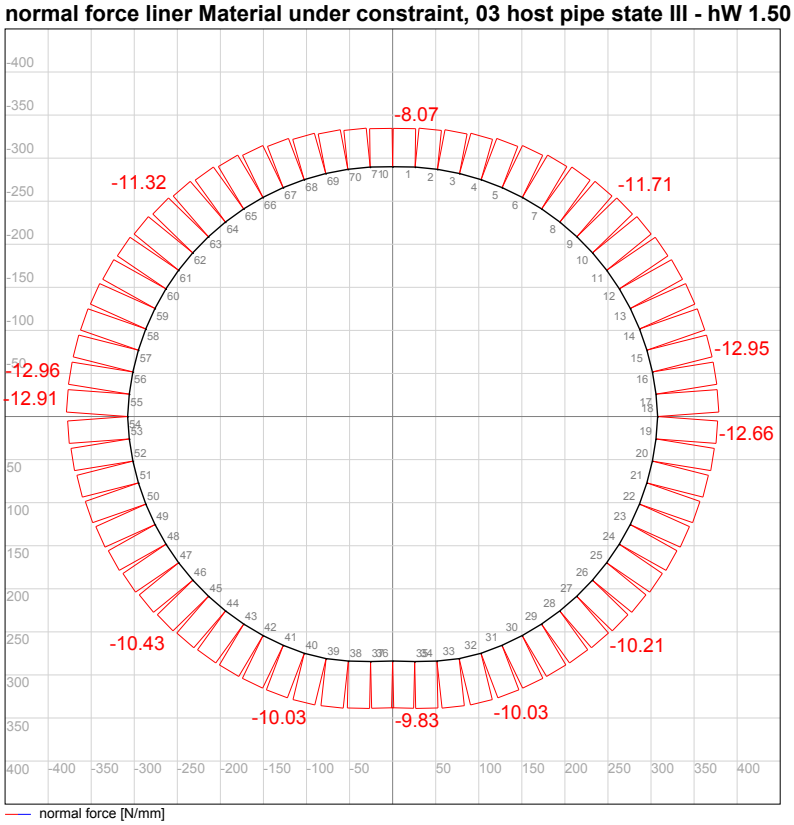
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

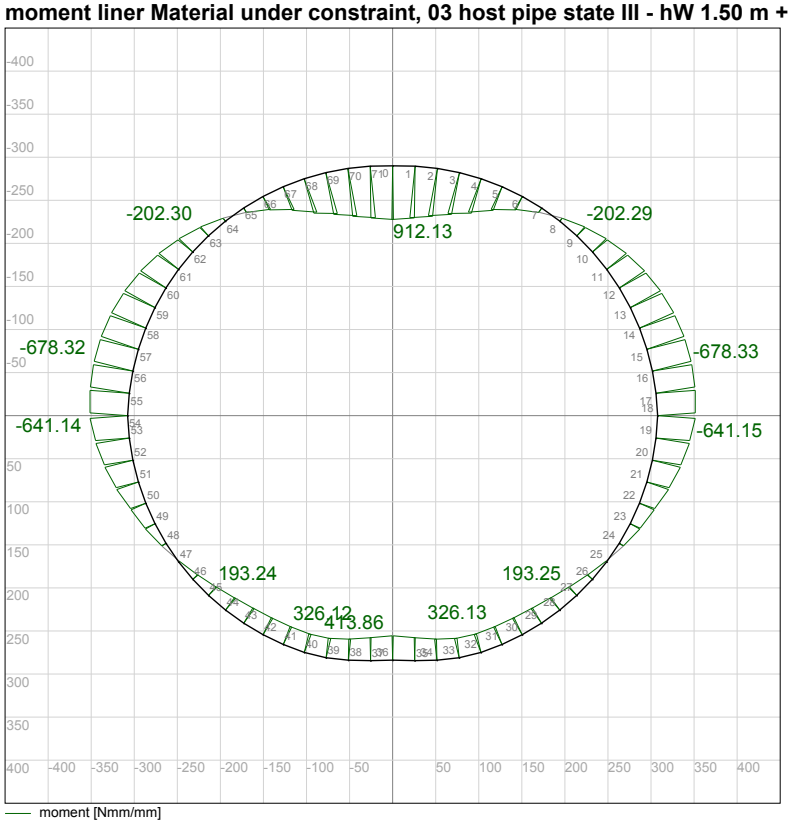


— contact forces [kN/m²]

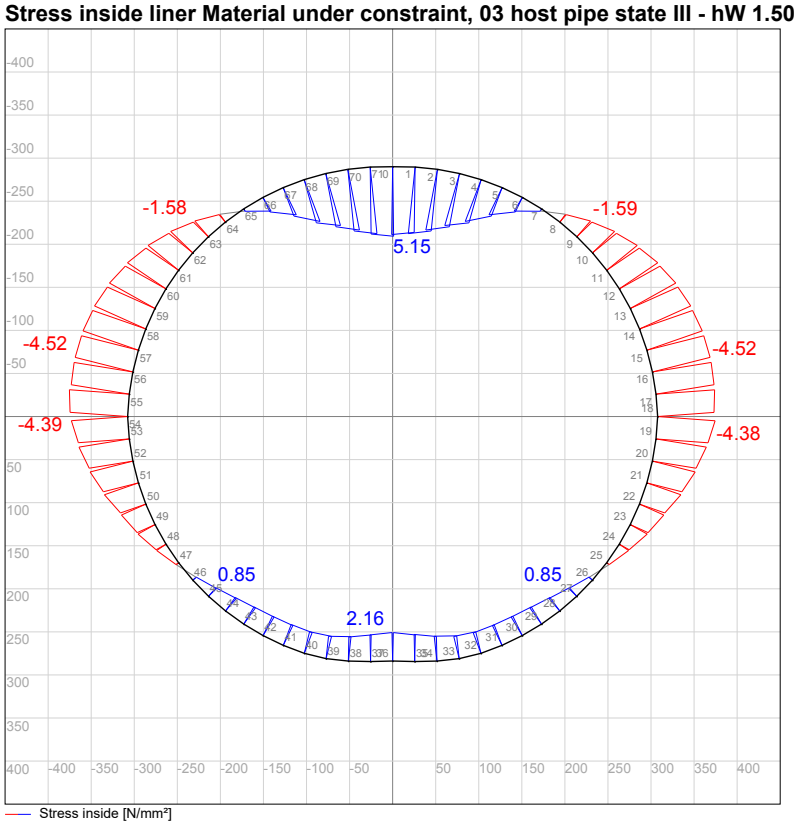
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



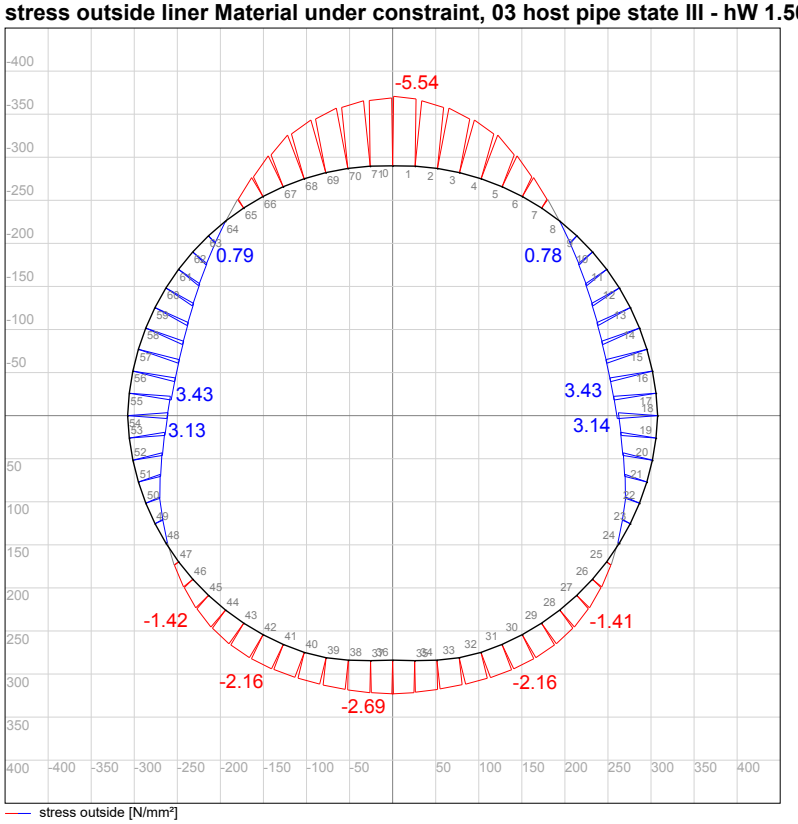
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

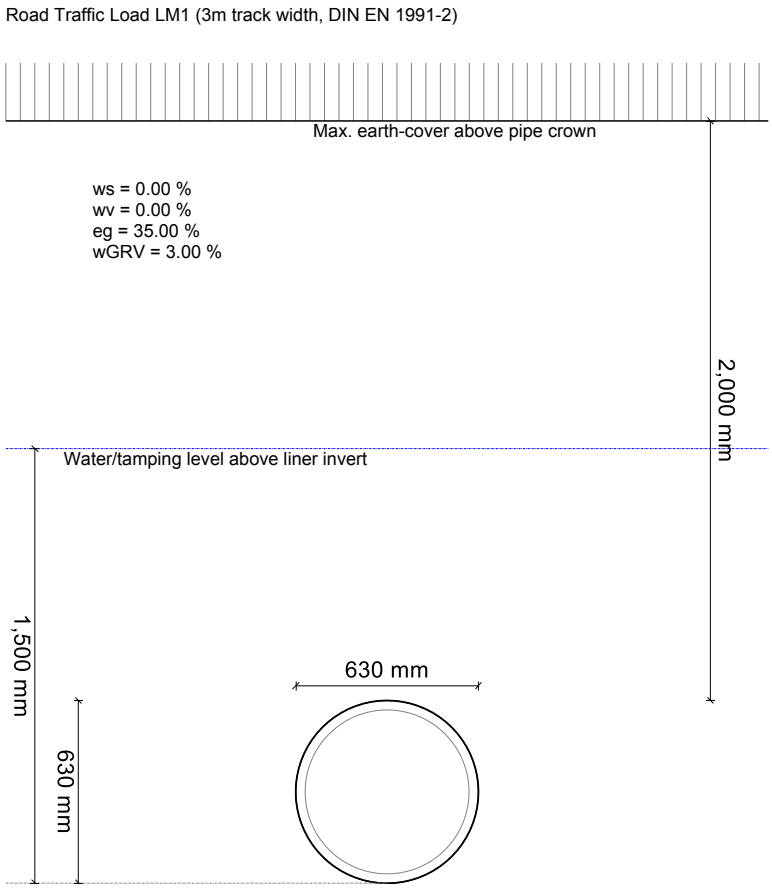
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.91	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-30.56	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-114.62	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	41.7	%

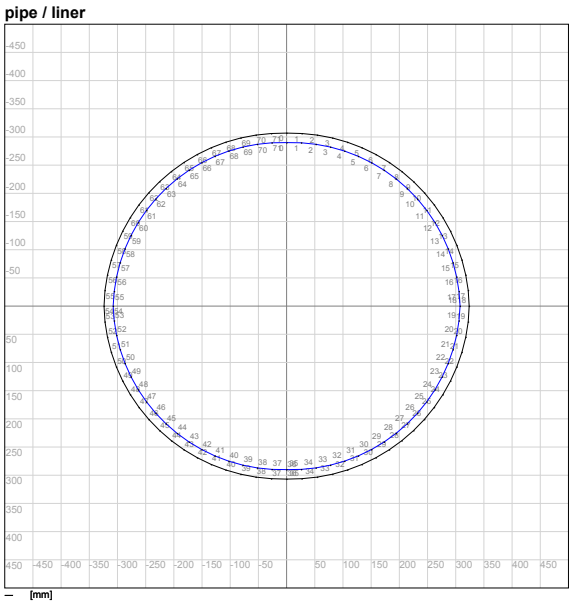
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	32.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	35.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	45.43	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	37.86	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	20.33	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	5.08	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	45.43	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	61.33	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	69.56	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.91	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	11.59	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	11.59	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	15.64	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.167	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	32.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	78.44	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	35.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	86.91	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	11.59	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	75.25	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	86.83	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	99.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-5.79	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	5.79	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.92	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	23.73	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.77	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-2.16	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	2.16	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	4.31	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	13	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-12.66	-17.28	N/mm
Moment in element	M_d	957.84	-690.14	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.94	3.36	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	47.2	26.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-17.22	-12.66	N/mm
Moment in element	M_d	-681.48	957.84	Nmm/mm

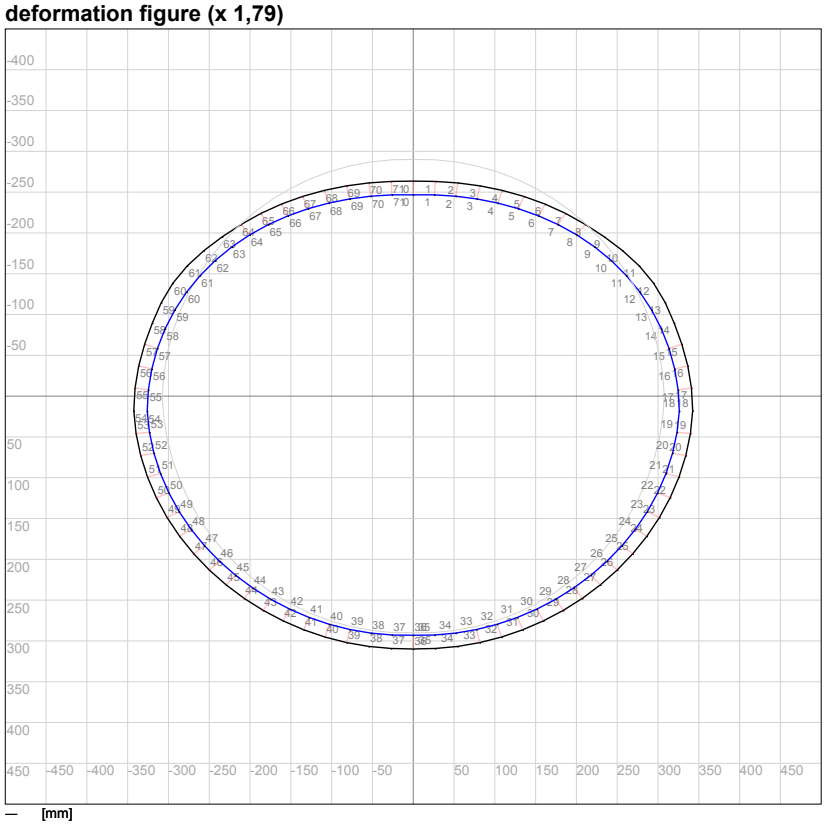
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.77	5.42	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	37.9	43.0	%

The Inside stress proof is ok.

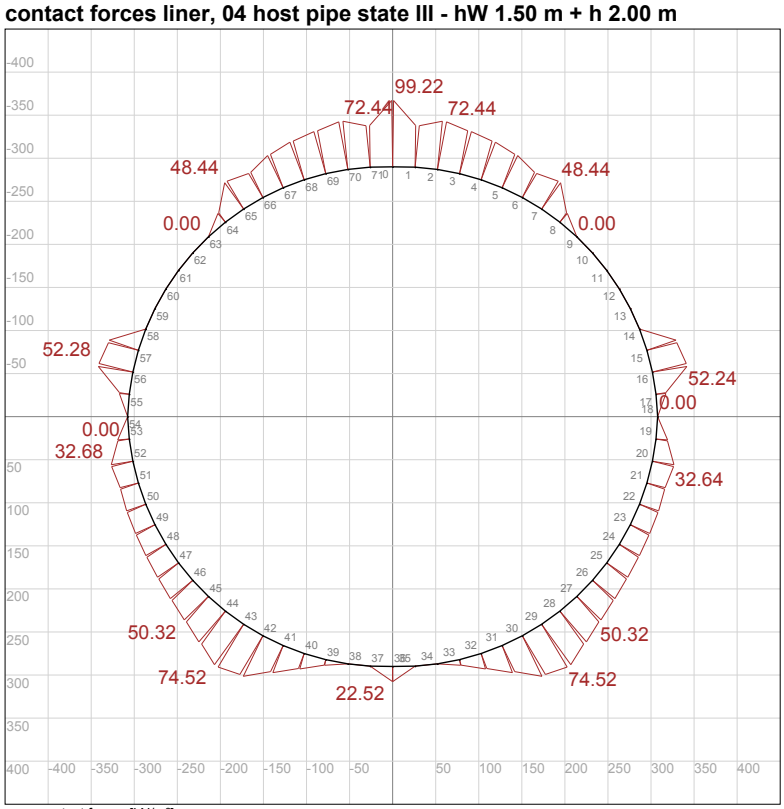
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,79)



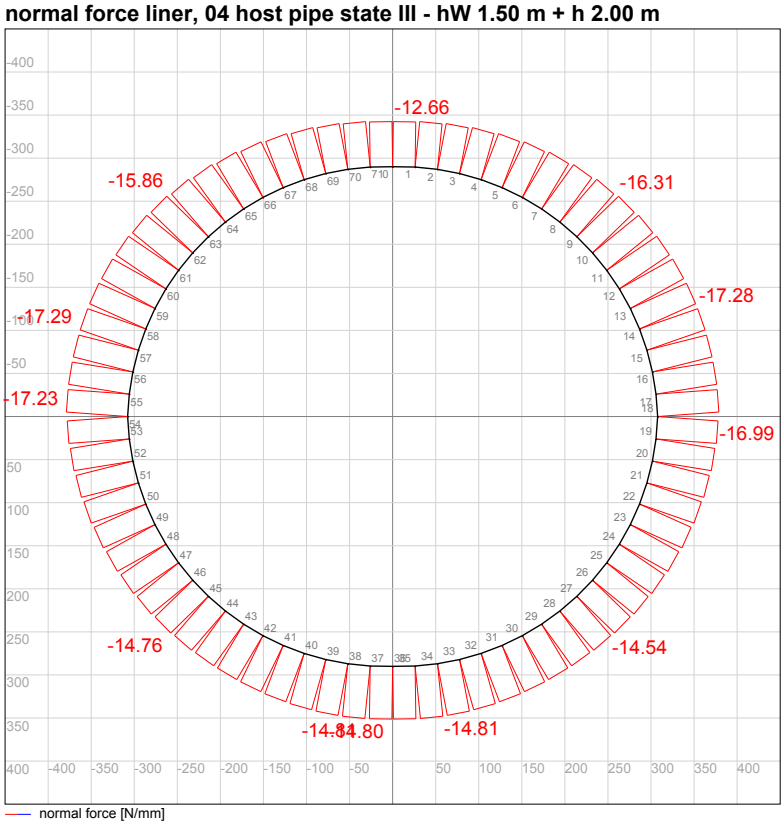
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

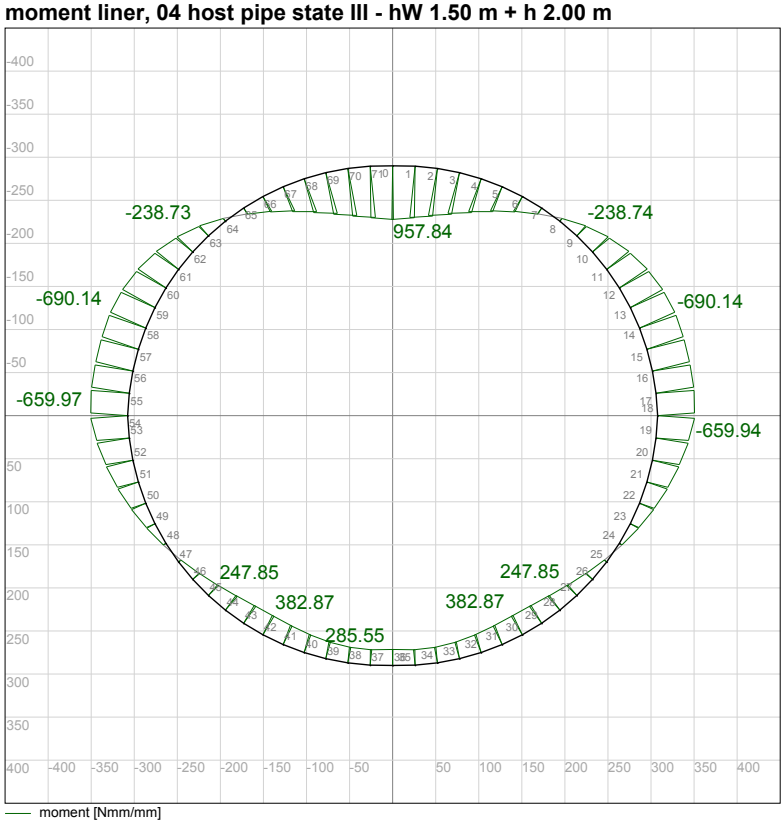


— contact forces [kN/m²]

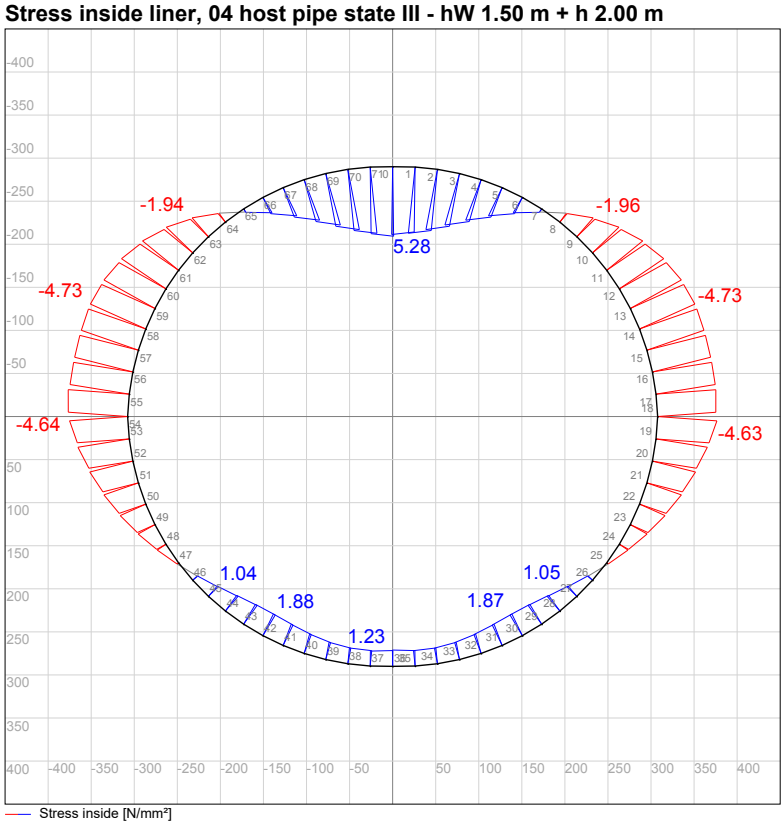
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



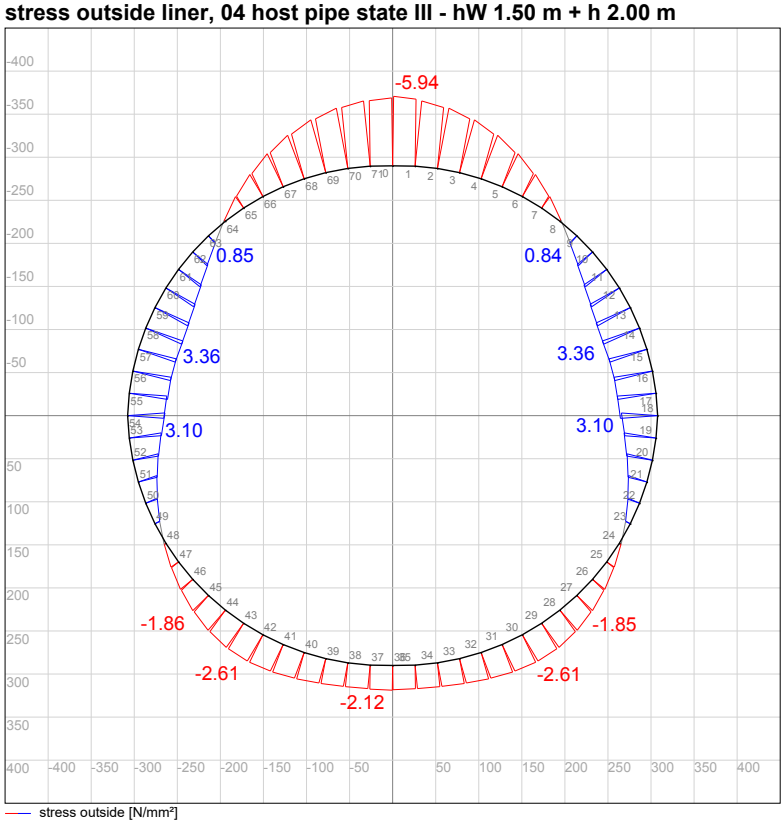
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	14	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-13.02	-17.66	N/mm
Moment in element	M_d	924.22	-660.37	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-5.76	3.18	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	45.7	25.2	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	54	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-17.62	-13.02	N/mm
Moment in element	M_d	-649.57	924.22	Nmm/mm

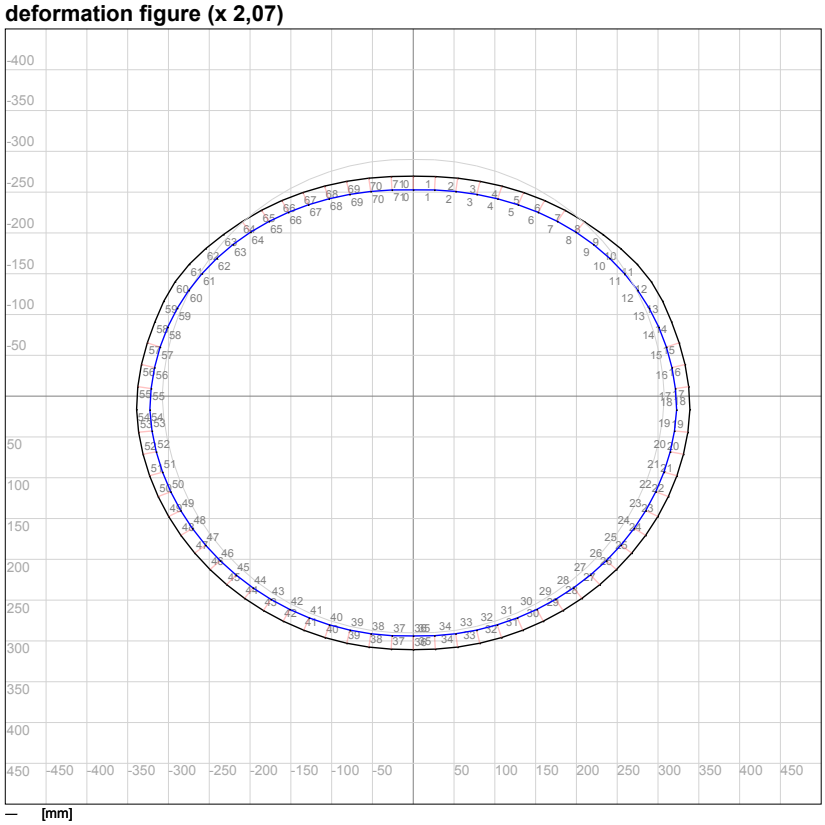
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.58	5.20	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	36.4	41.3	%

The Inside stress proof is ok.

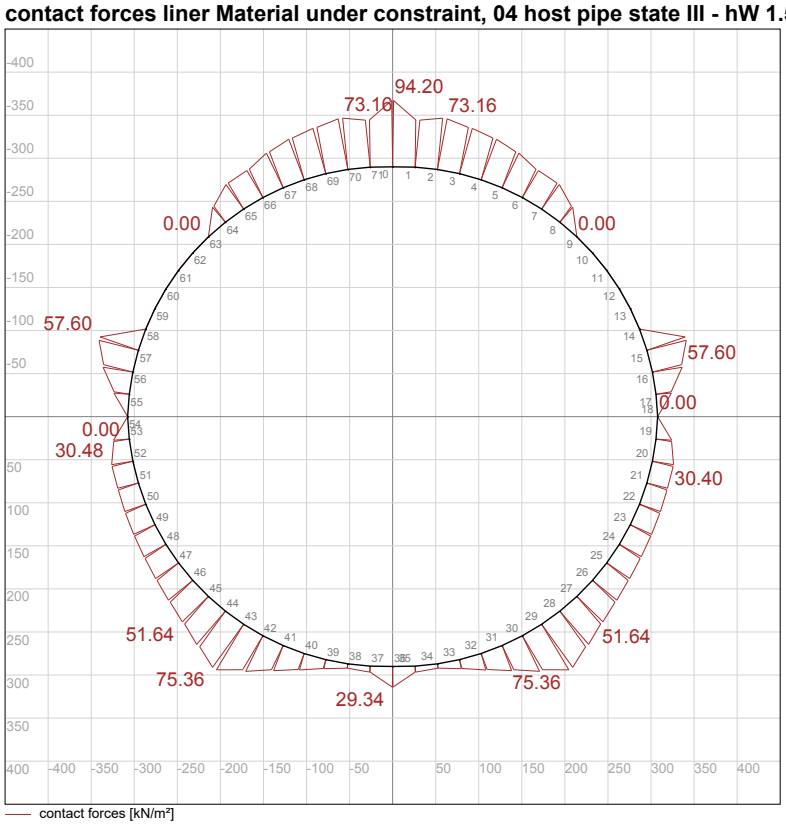
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,07)



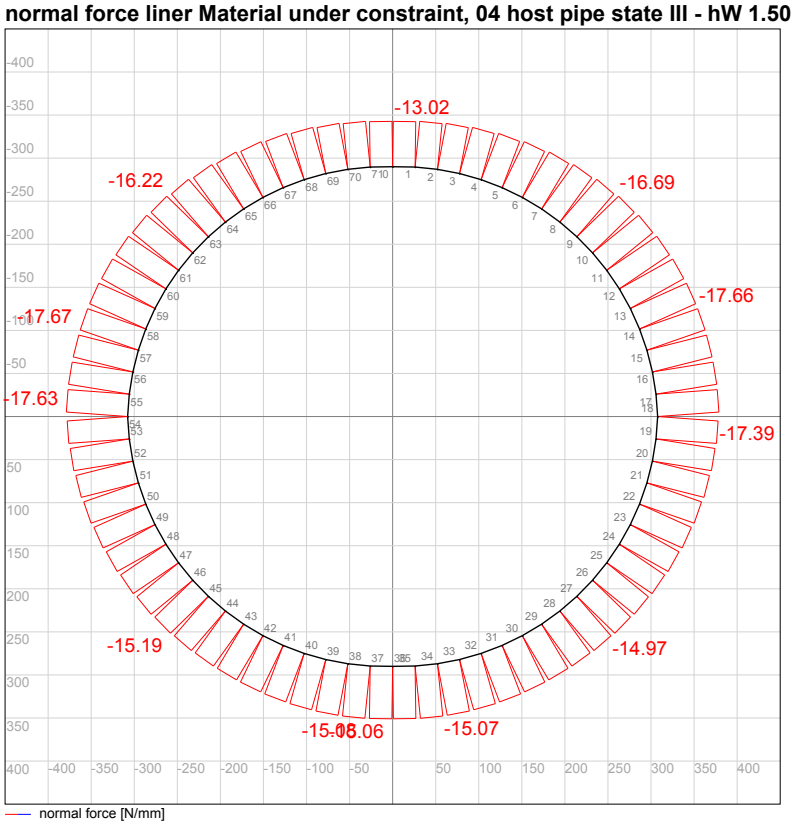
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m

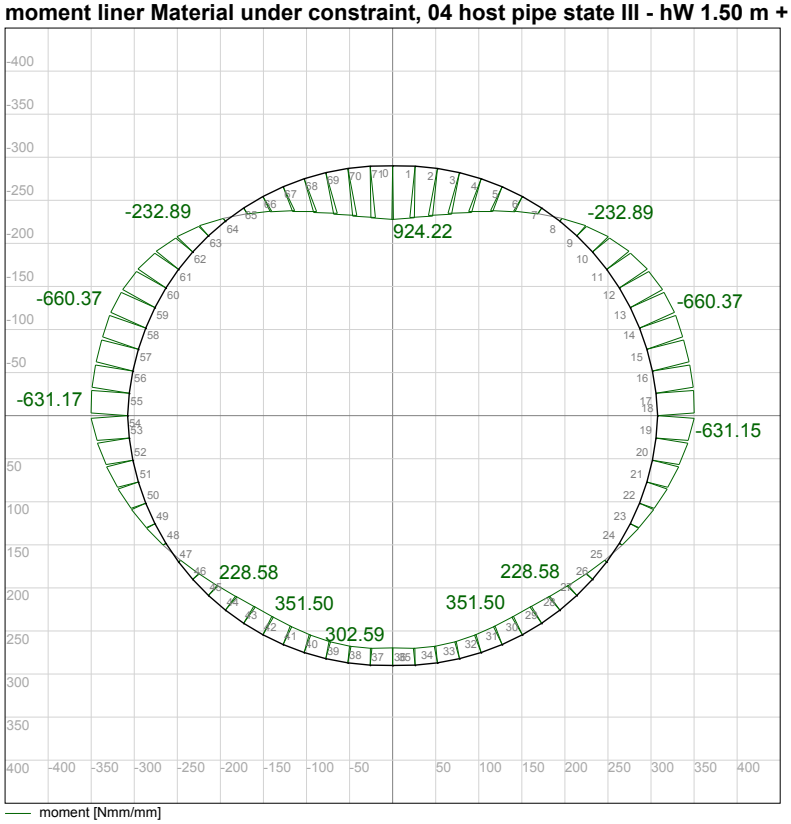


— contact forces [kN/m²]

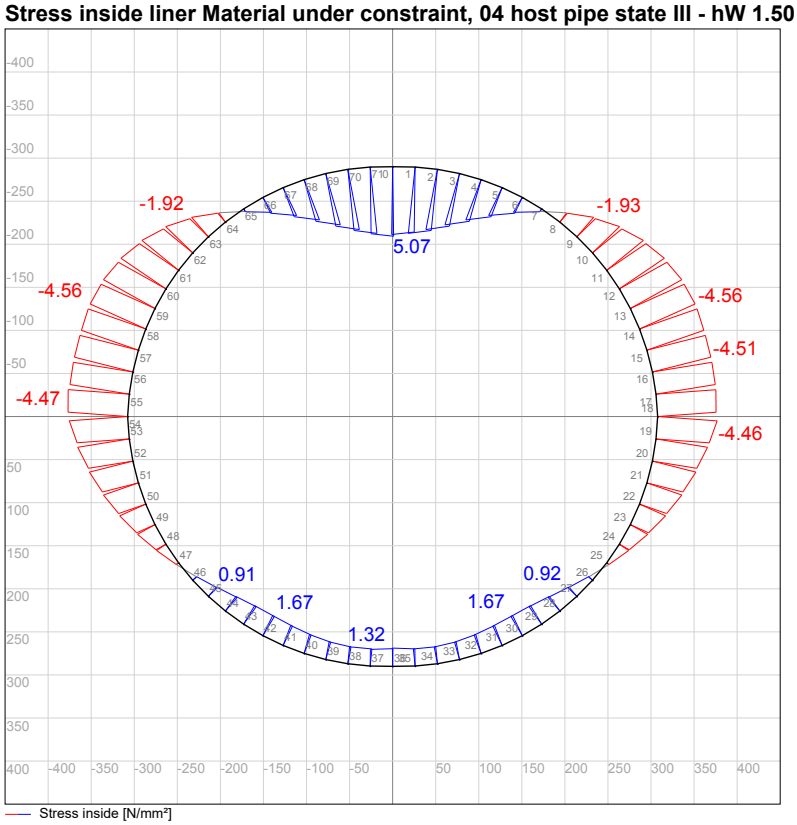
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



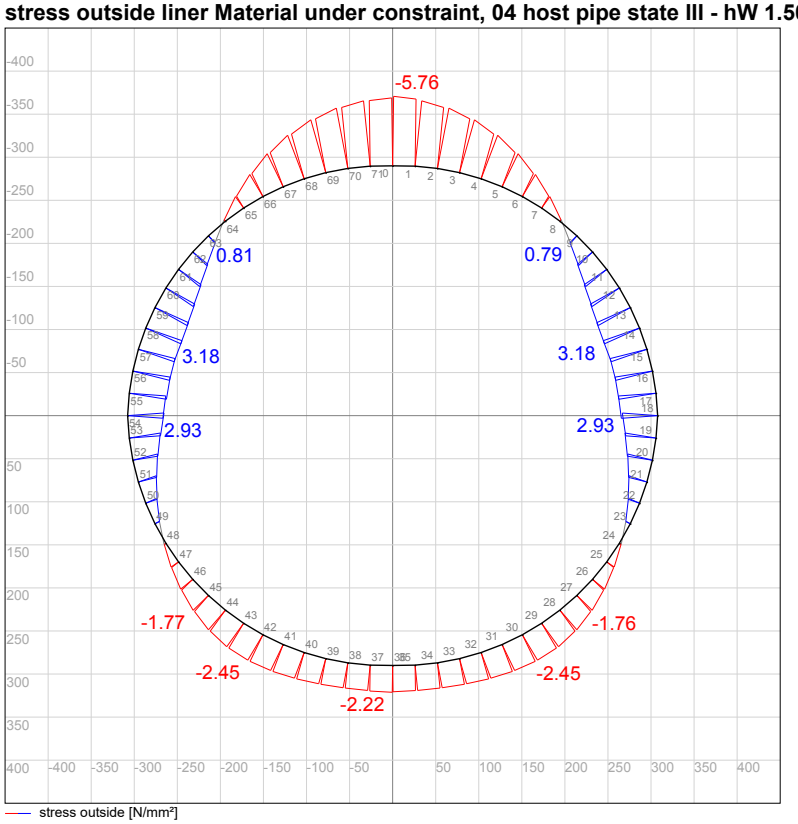
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.00 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.91	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-30.56	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-114.62	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	41.7	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2.5m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2.5m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=2.5m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	7.80	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	700.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Annular gap (const. width):	w_s/r_L	0.500	%
Enter annular gap as an absolute value:	No		
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	γ_L	16.00	kN/m³

Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	21,209.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	380.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	380.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

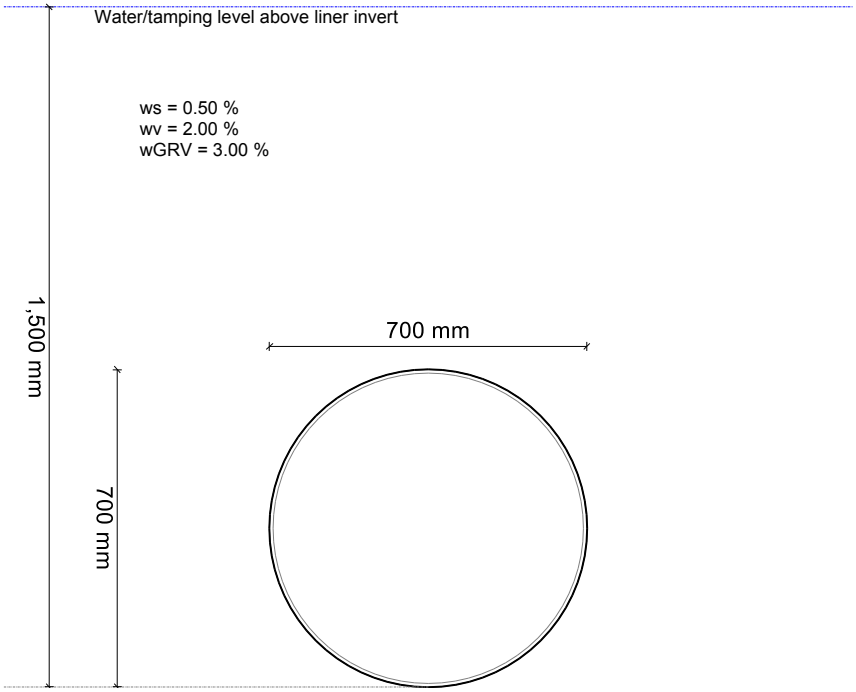
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

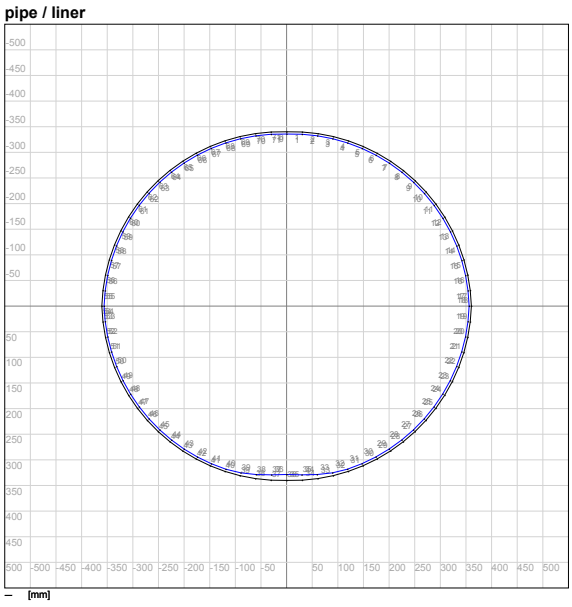
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.92	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	0.54	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.87	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.10	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.87	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.92	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	4.31	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.62	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	32.00	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.57	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.10	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	44.37	[-]
Wallthickness liner:	t_L	7.80	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.10	mm
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	11.74	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	17.42	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.04	%
Percentual total deformation.:	ω_s	0.54	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.57	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.75	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.64	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.27	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	54.45	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	173.17	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.43	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	272.09	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	255.70	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	13.0	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e	10.14	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	35	22	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-7.47	-7.80	N/mm
Moment in element	M_d	113.68	-55.00	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-12.13	4.38	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	5.6	2.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	10.14	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	23	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.00	[-]
Normal force in element	N_d	-7.81	-7.47	N/mm
Moment in element	M_d	-55.00	113.68	Nmm/mm

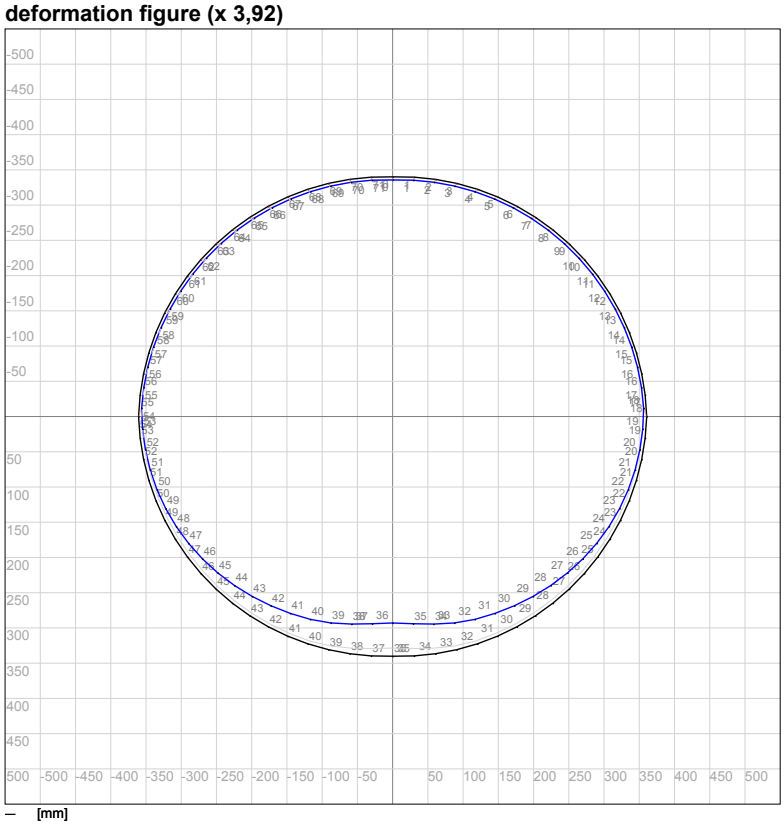
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-6.47	10.30	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	3.0	4.8	%

The Inside stress proof is ok.

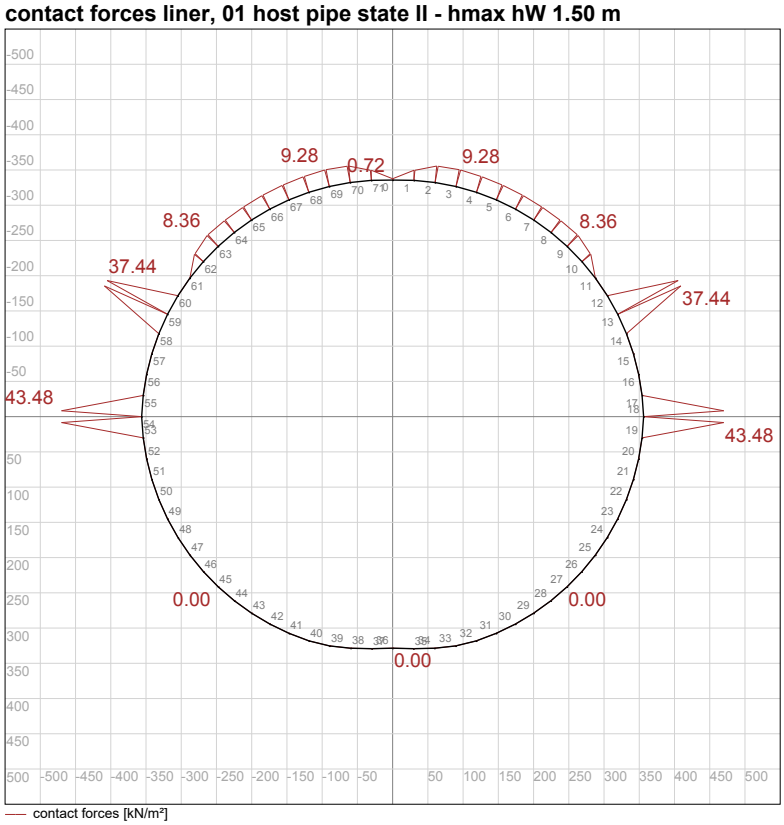
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,92)



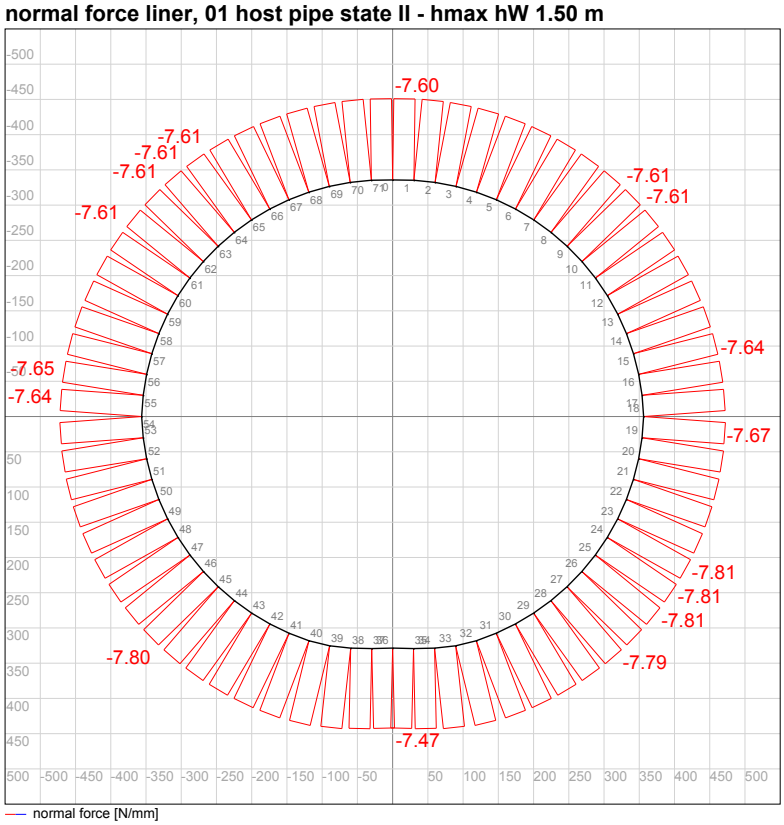
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

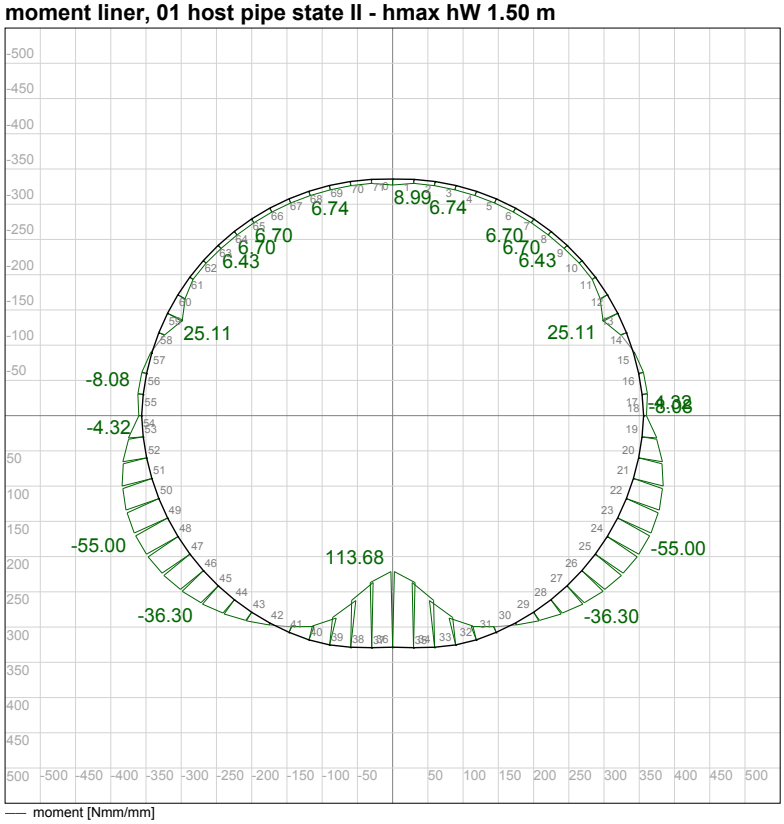


— contact forces [kN/m²]

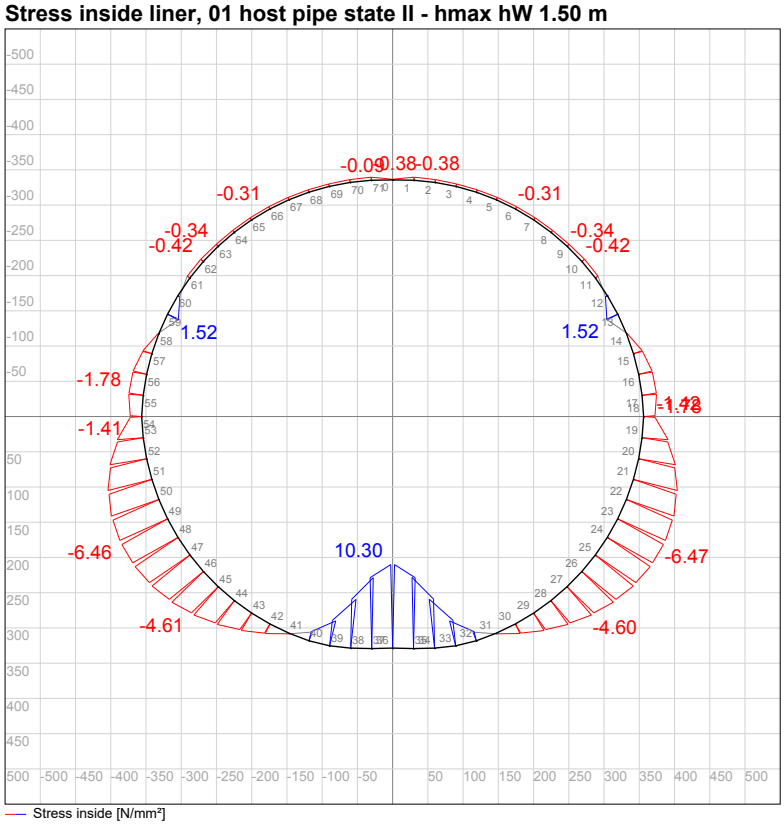
normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



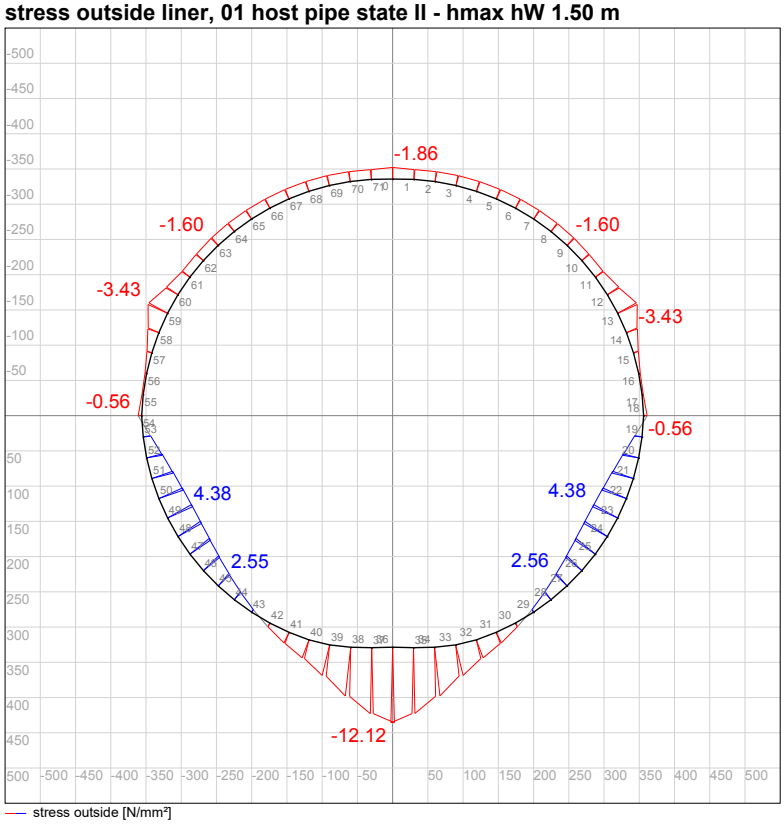
moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



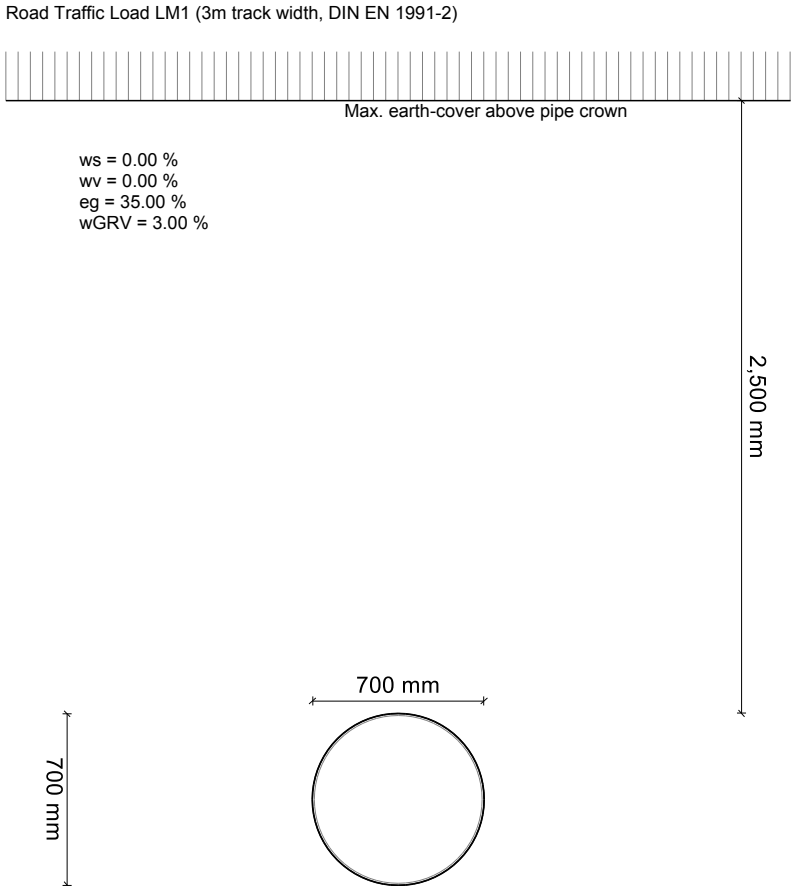
Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

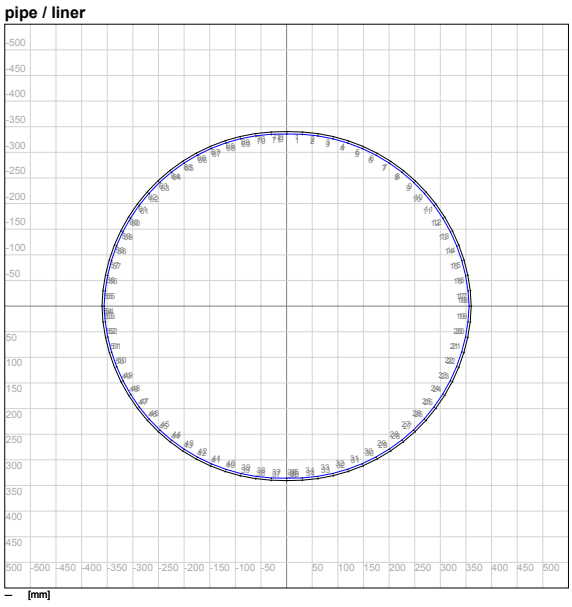


1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.10	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	50.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	57.02	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	35.71	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	29.76	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	14.19	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	3.55	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	35.71	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	48.20	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	73.21	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.83	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	18.53	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	18.53	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	25.02	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.253	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	50.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	121.88	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	57.02	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	138.99	kN/m²
Value at springline will be used.			
Horizontal total pressure:	q_h	18.53	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	83.39	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	101.92	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	73.3	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-12.23	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	12.23	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.75	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	33.00	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.71	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-5.90	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	0.37	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	6.27	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-16.43	-18.47	N/mm
Moment in element	M_d	795.23	-656.19	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-80.34	61.86	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	37.4	28.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-18.56	-16.43	N/mm
Moment in element	M_d	-656.19	795.23	Nmm/mm

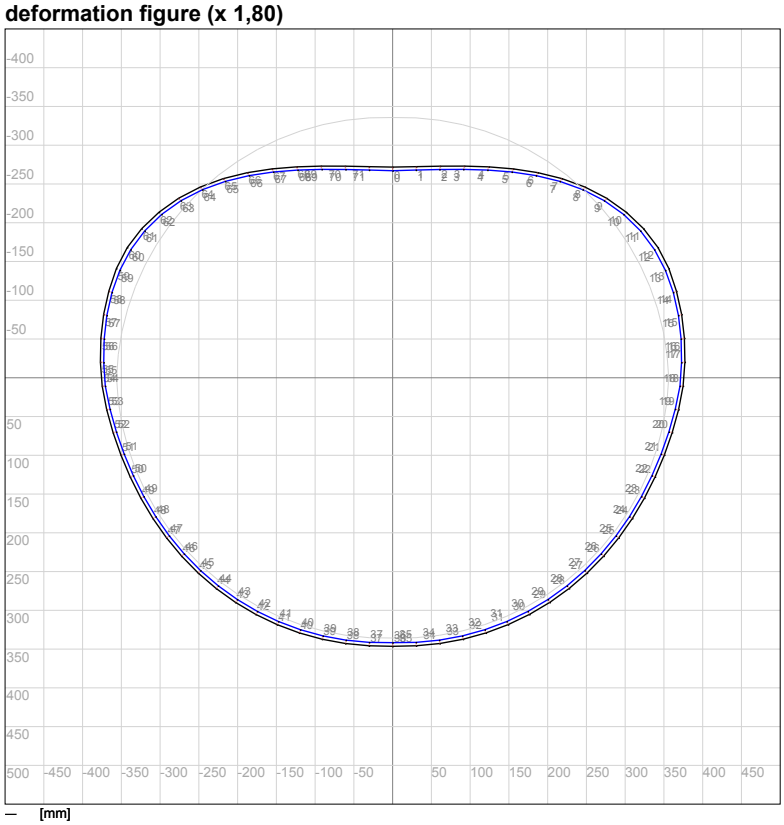
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-67.58	76.91	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	31.5	35.8	%

The Inside stress proof is ok.

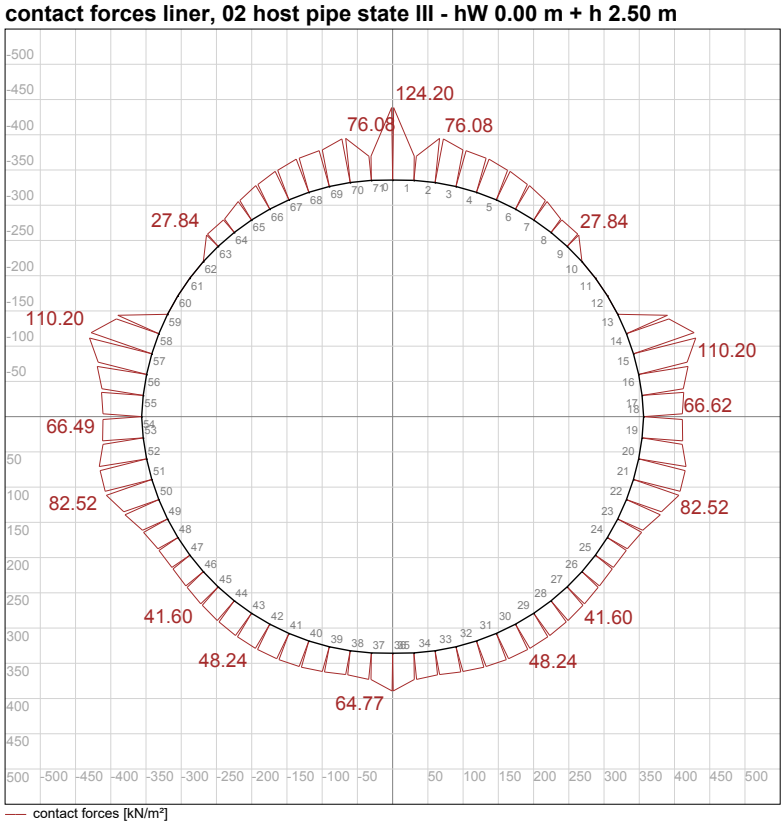
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,80)



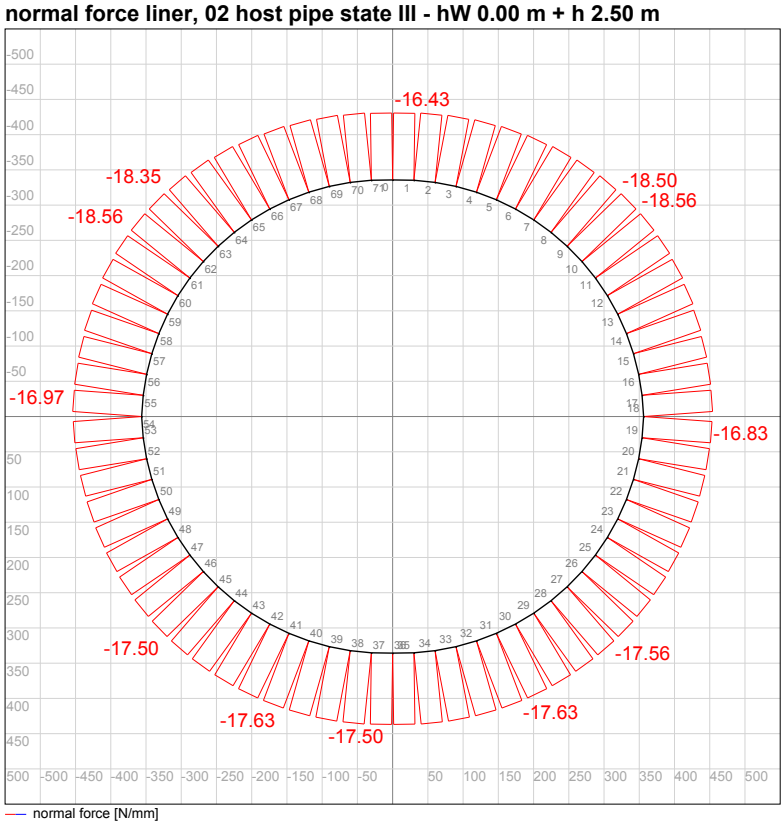
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

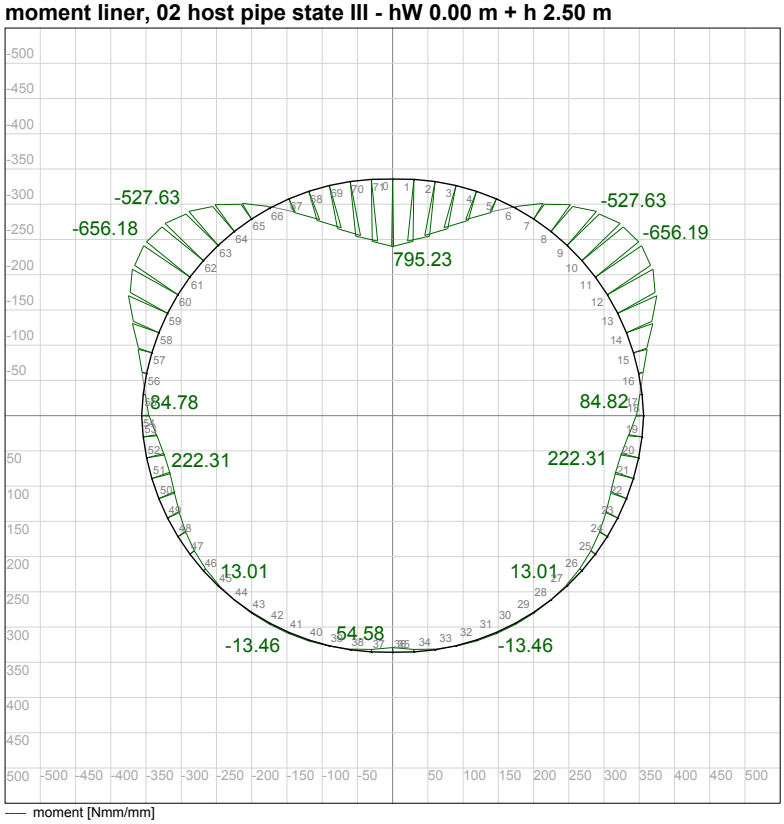


— contact forces [kN/m²]

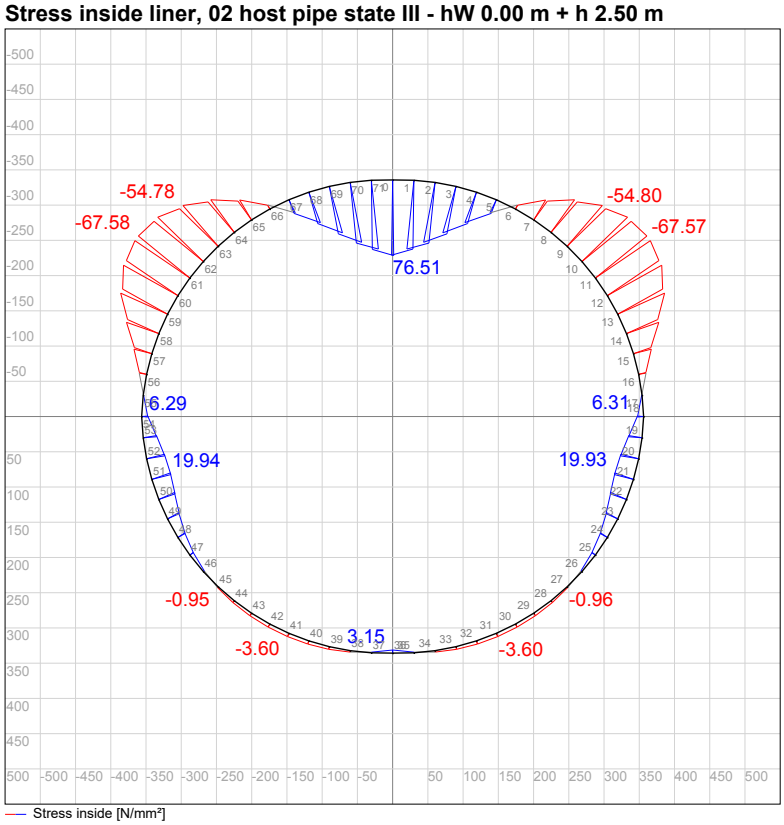
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



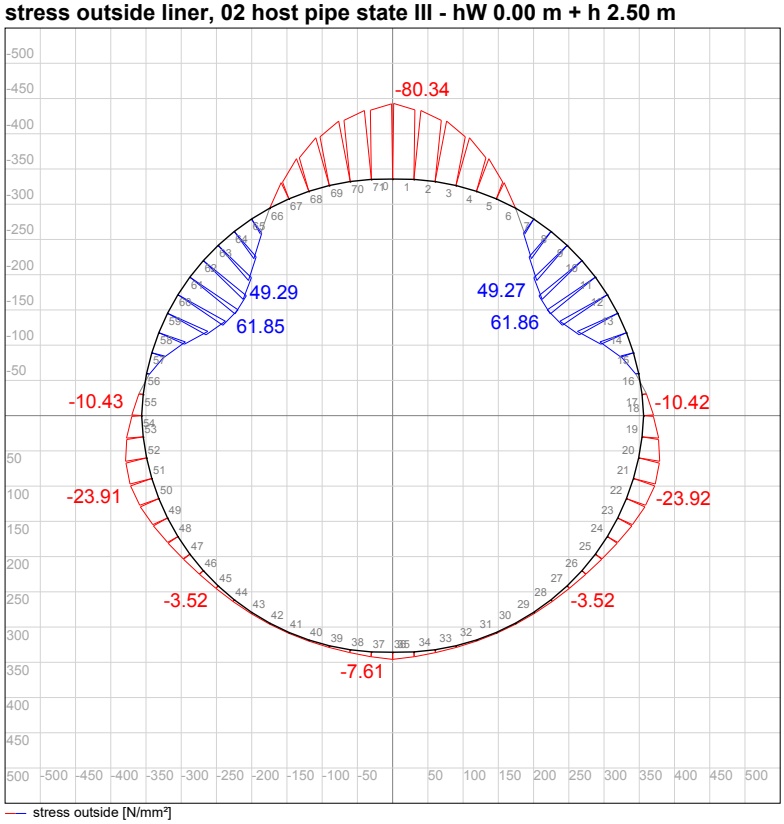
moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-17.22	-19.40	N/mm
Moment in element	M_d	686.51	-569.56	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-69.75	53.26	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	32.5	24.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-19.46	-17.22	N/mm
Moment in element	M_d	-569.56	686.51	Nmm/mm

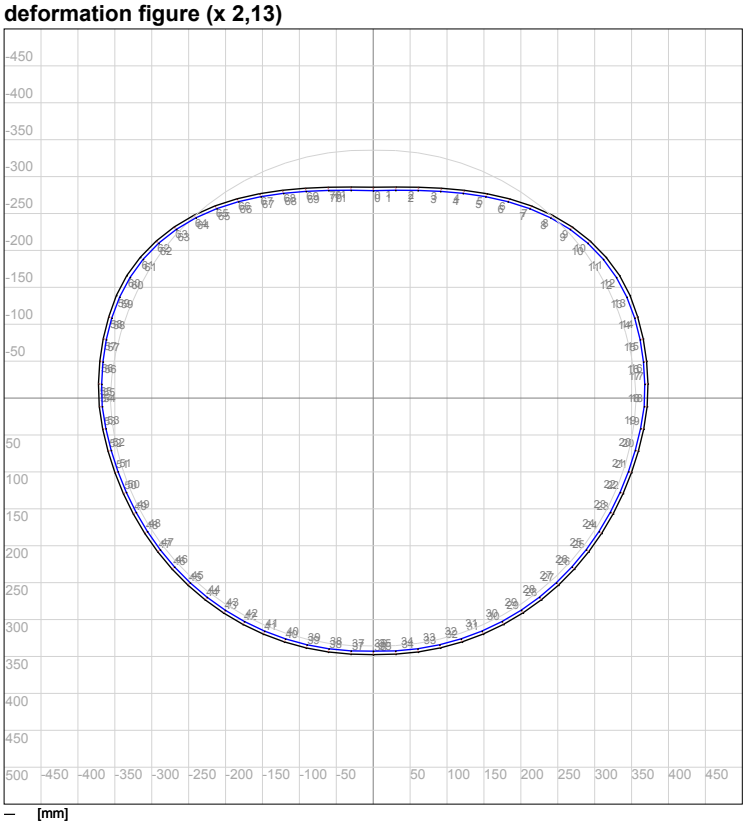
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-59.09	66.00	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.5	30.7	%

The Inside stress proof is ok.

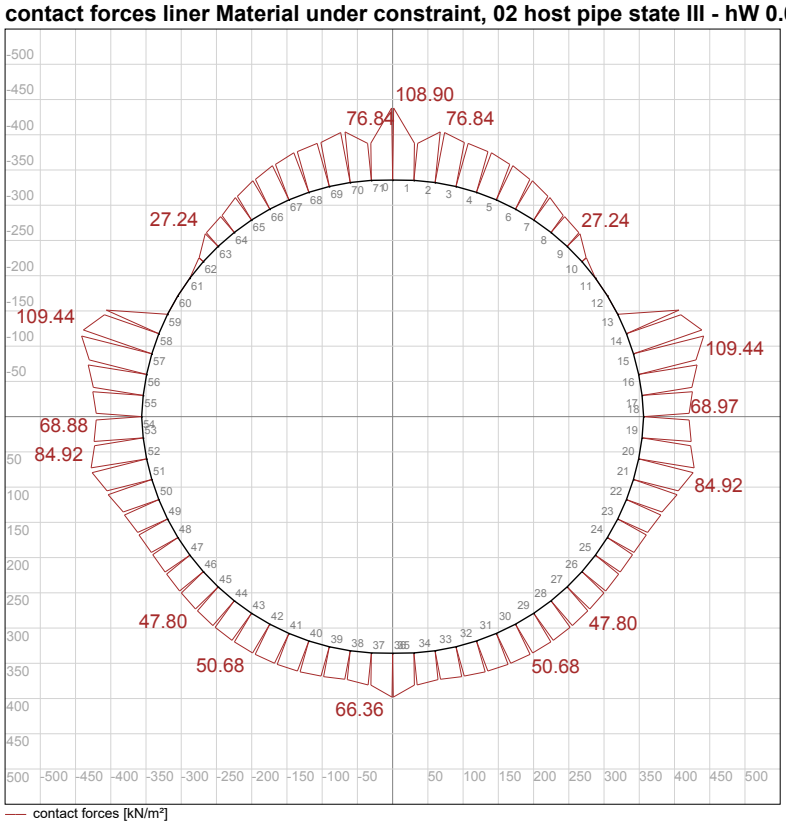
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,13)



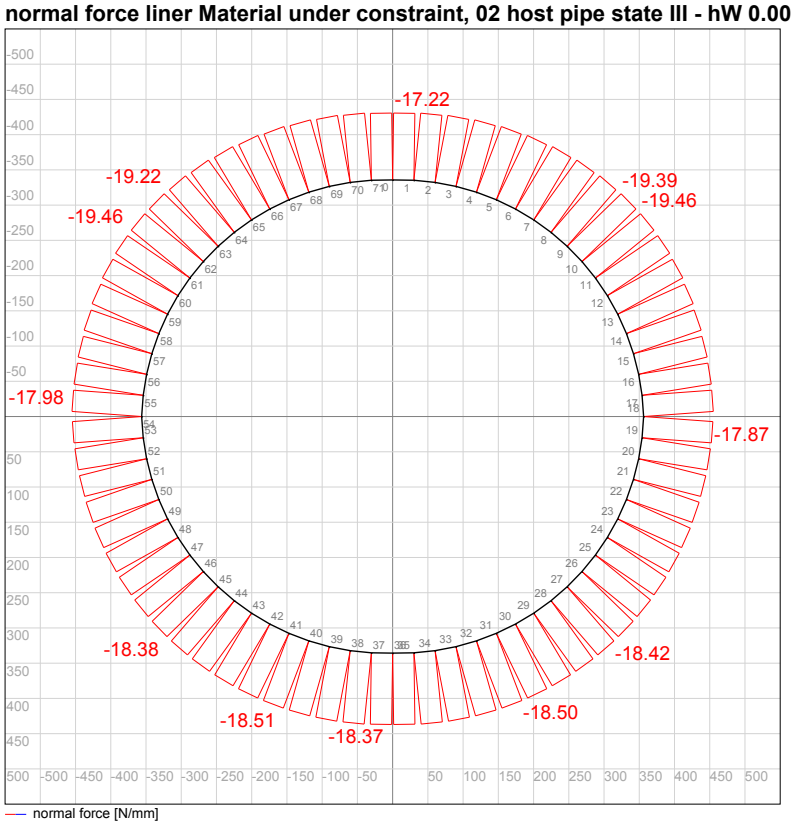
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

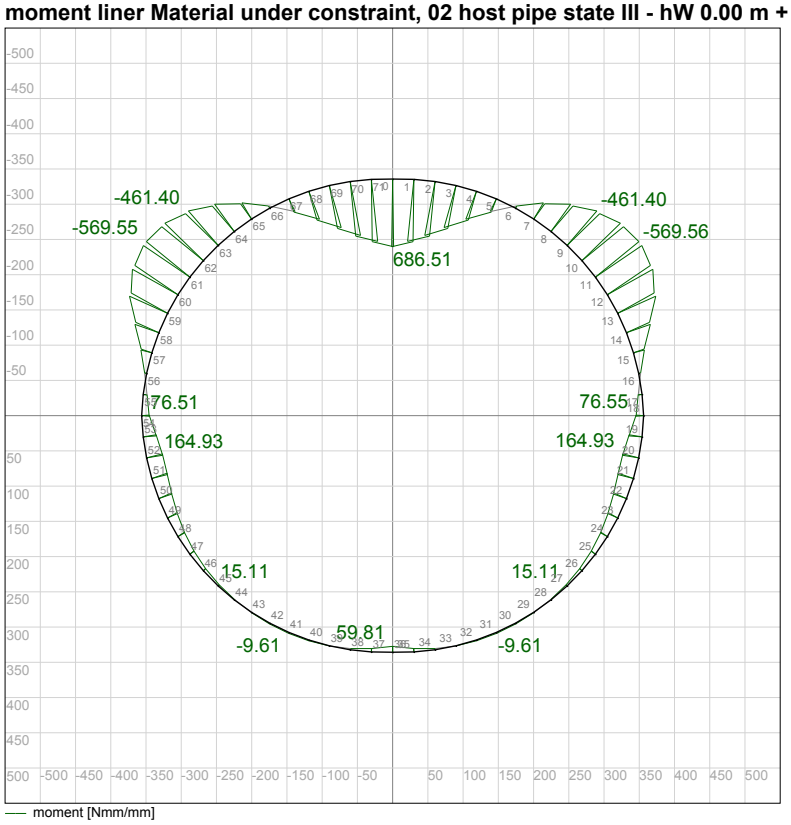


contact forces [kN/m²]

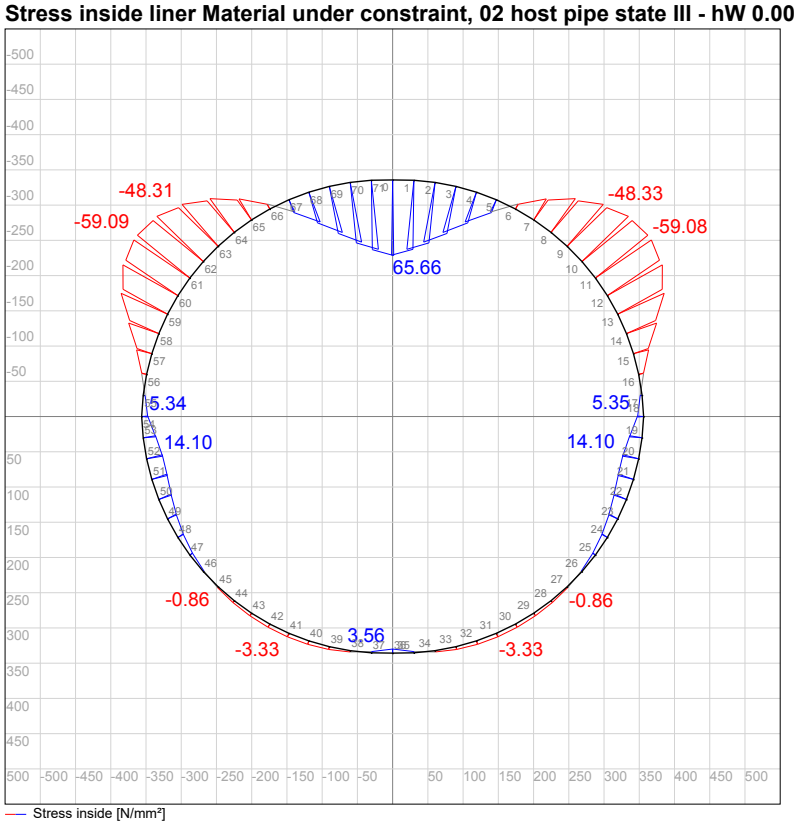
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



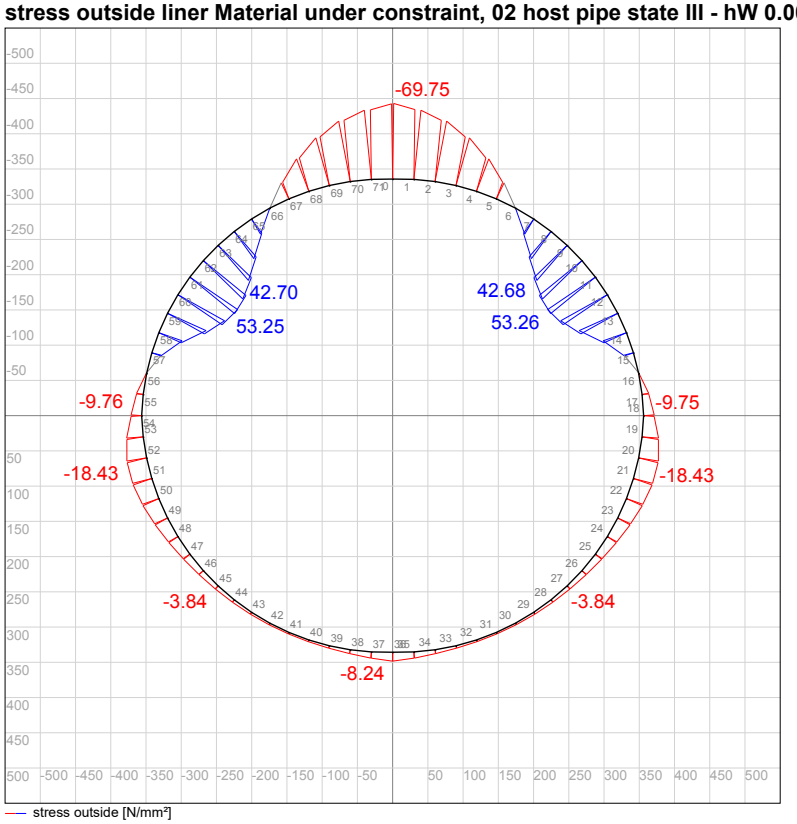
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

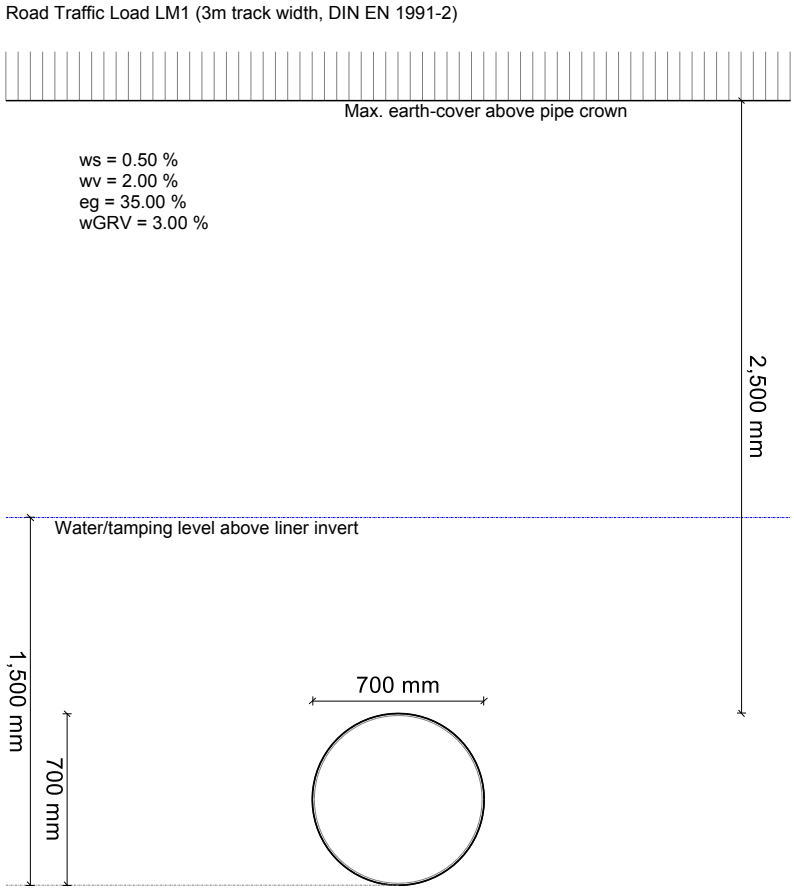
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.83	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-35.73	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-133.99	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	48.7	%

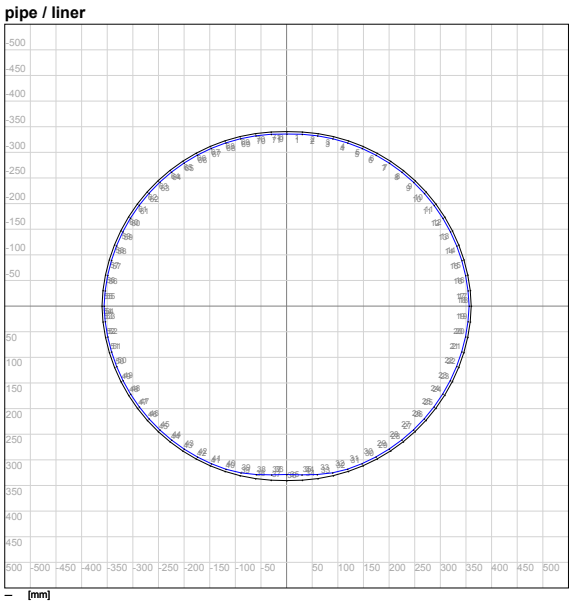
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.92	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Annular gap:	ω_s	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.73	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.10	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	42.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	46.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	35.71	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	29.76	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	14.19	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	3.55	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	35.71	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	48.20	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.81	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.55	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	15.17	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	15.17	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	20.48	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.224	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	42.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	104.35	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	46.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	113.76	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	15.17	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	88.20	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	103.37	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	90.9	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.73	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.92	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	17.42	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.49	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	45.11	mm
Relative total deformation:	δ_v	6.44	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-4.79	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	4.02	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	8.80	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	0	29	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	0.00	0.00	N/mm
Moment in element	M_d	382.22	-293.26	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-37.60	28.70	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	17.5	13.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	29	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	0.00	0.00	N/mm
Moment in element	M_d	-293.26	382.22	Nmm/mm

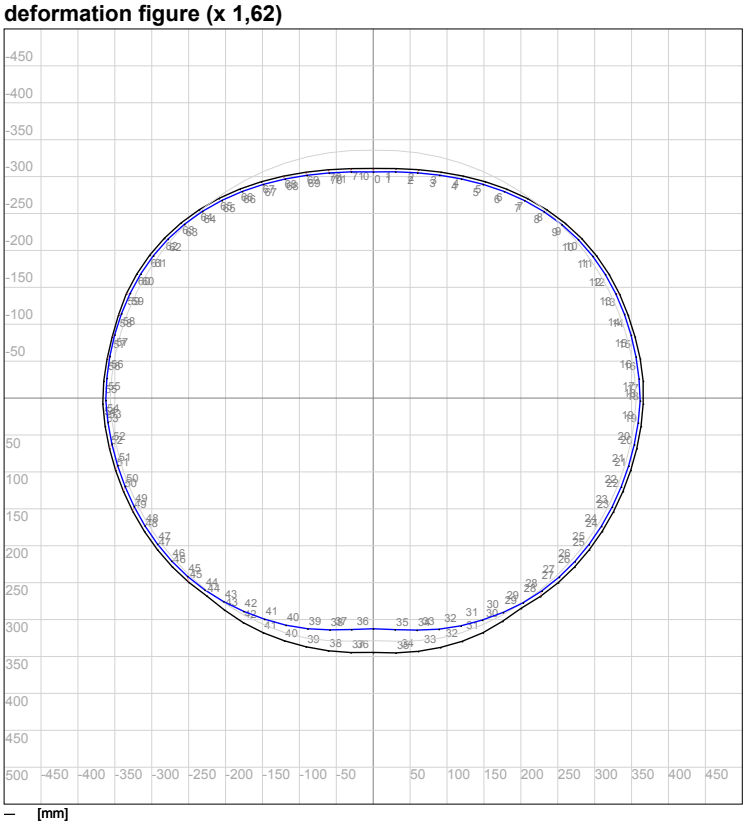
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-29.14	37.98	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	13.6	17.7	%

The Inside stress proof is ok.

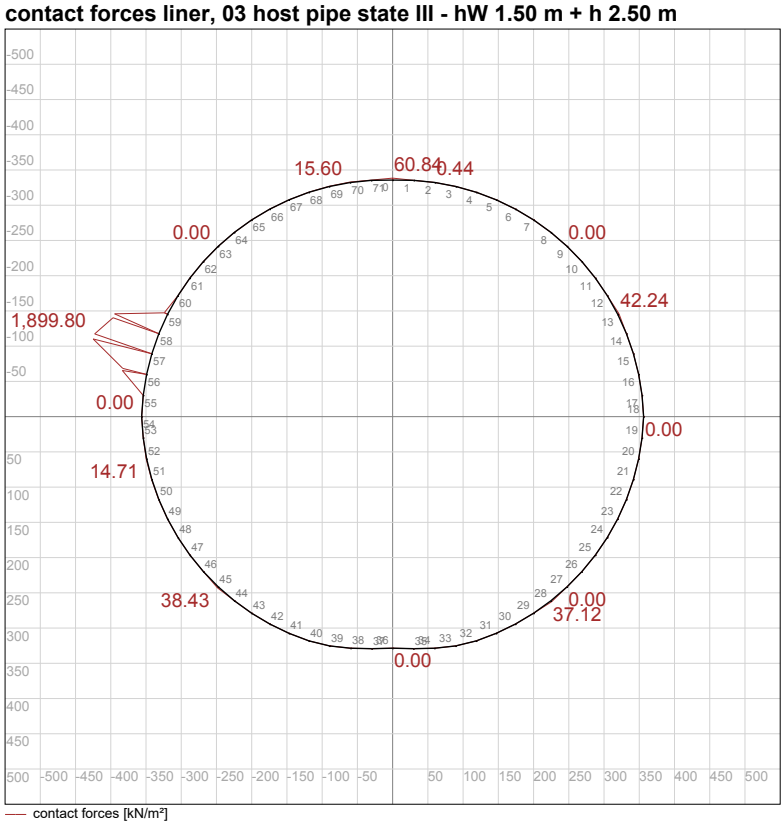
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,62)



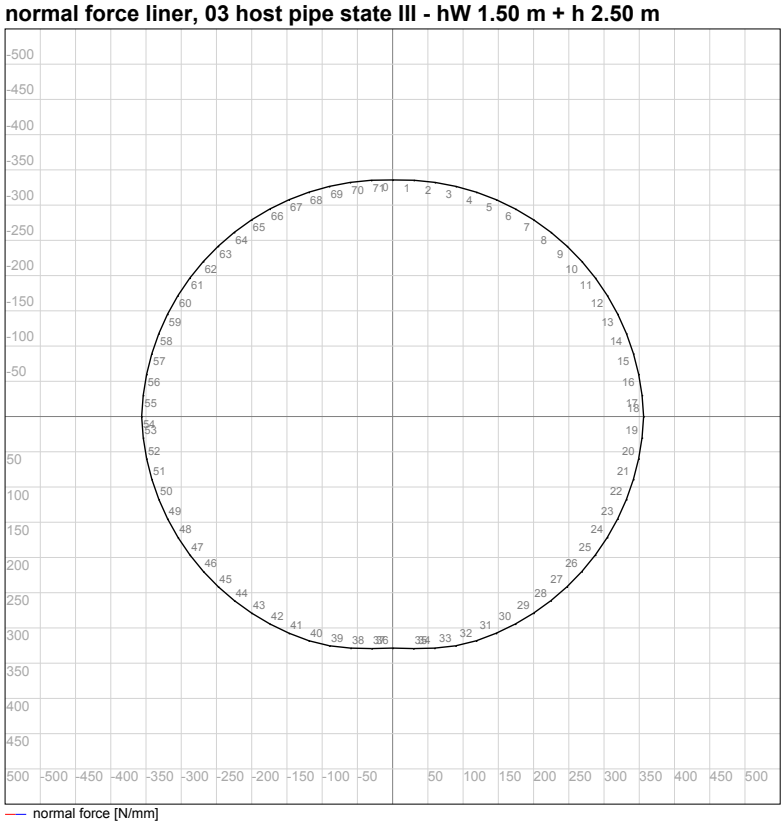
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



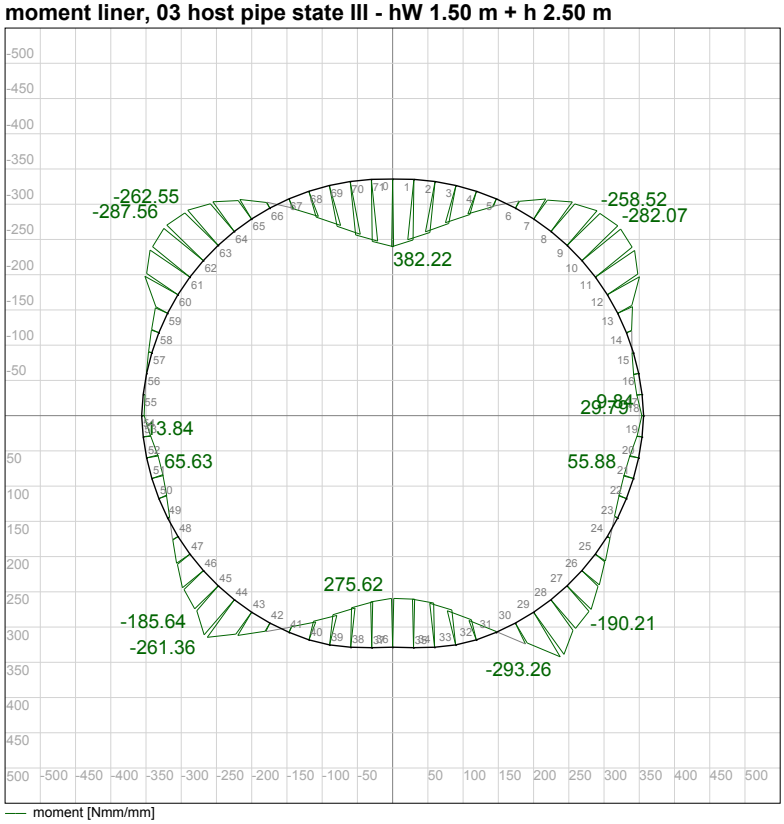
— contact forces [kN/m²]

normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



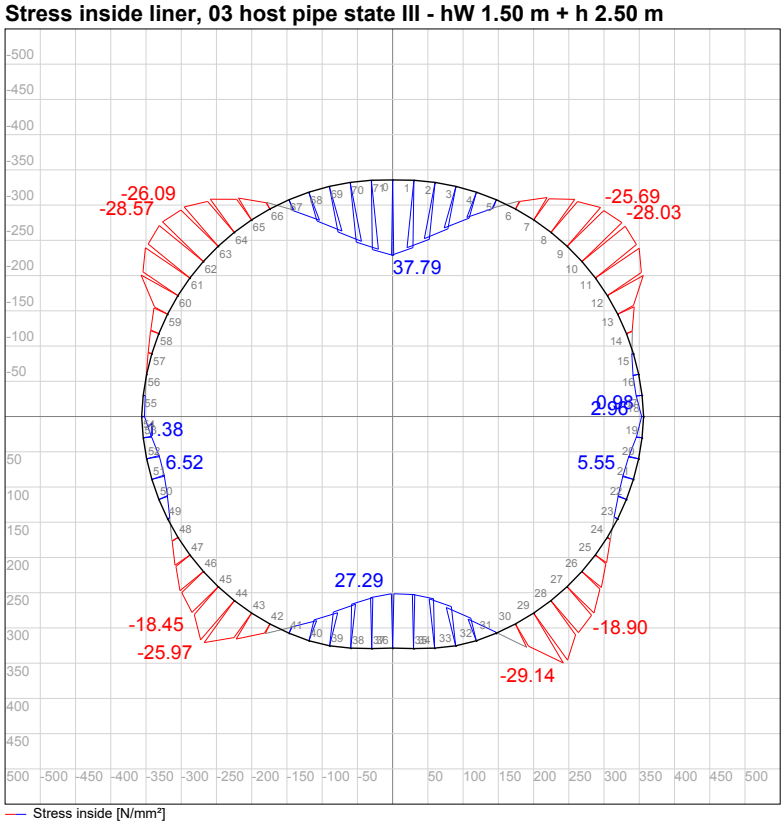
normal force [N/mm]

moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

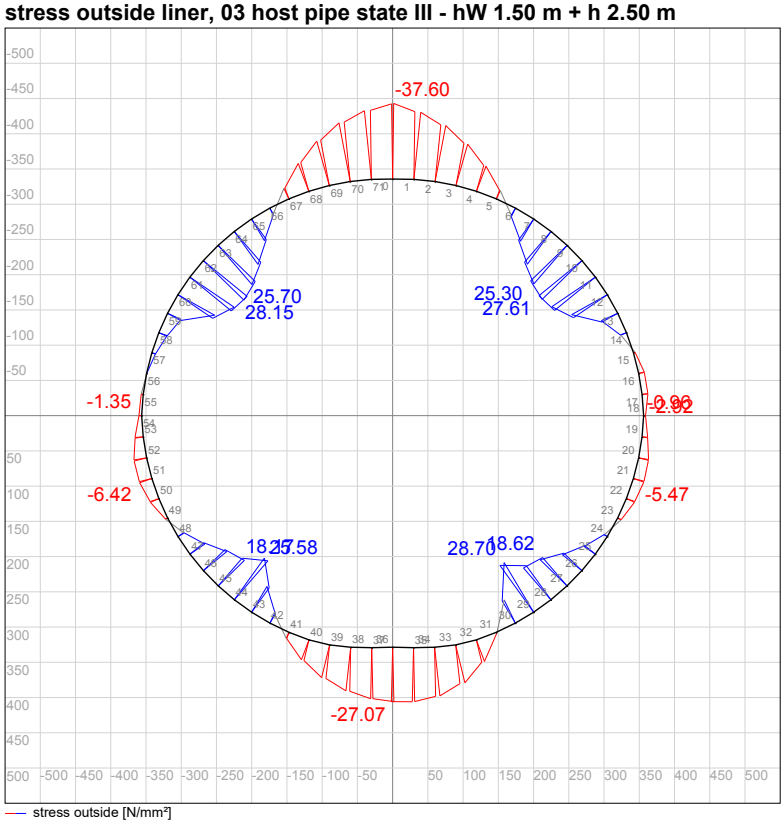


moment [Nmm/mm]

Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	0	42	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-0.24	1.88	N/mm
Moment in element	M_d	406.09	-317.24	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-39.98	31.29	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	18.6	14.6	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	43	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	1.54	3.60	N/mm
Moment in element	M_d	-317.24	406.09	Nmm/mm

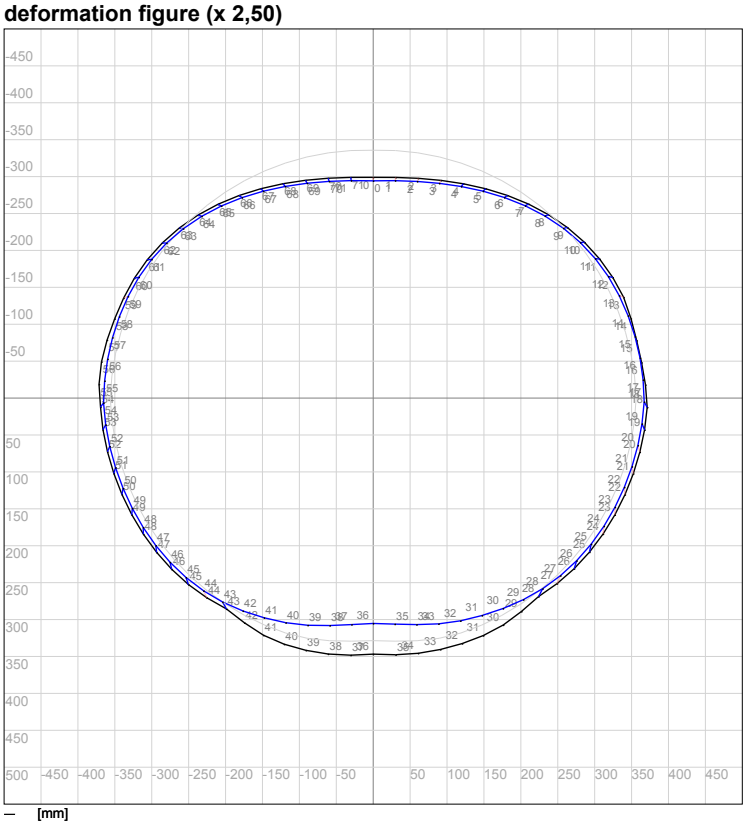
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-31.32	40.81	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	14.6	19.0	%

The Inside stress proof is ok.

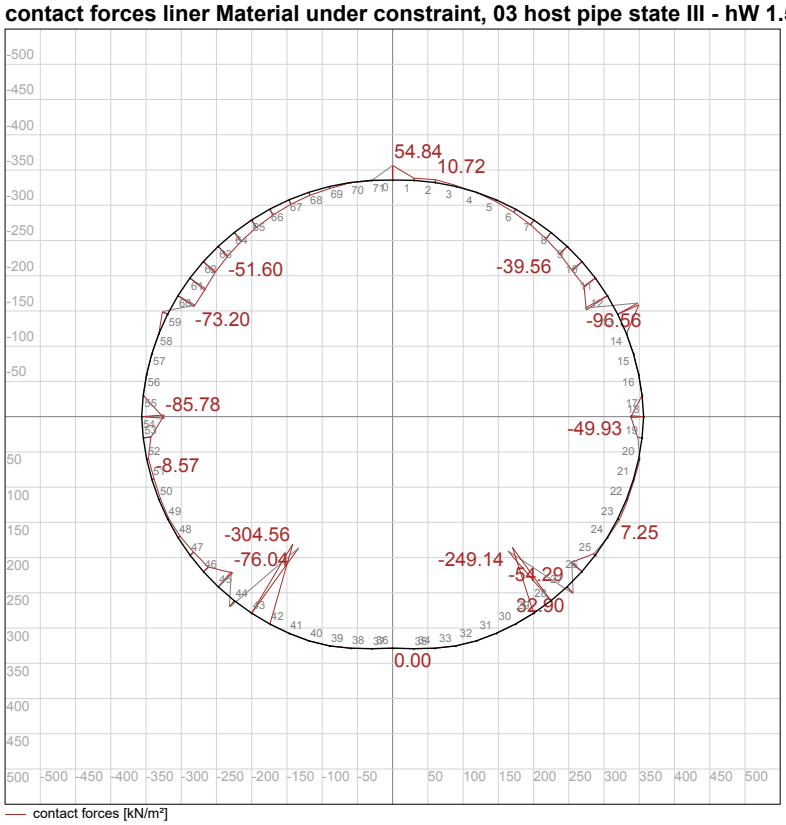
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,50)



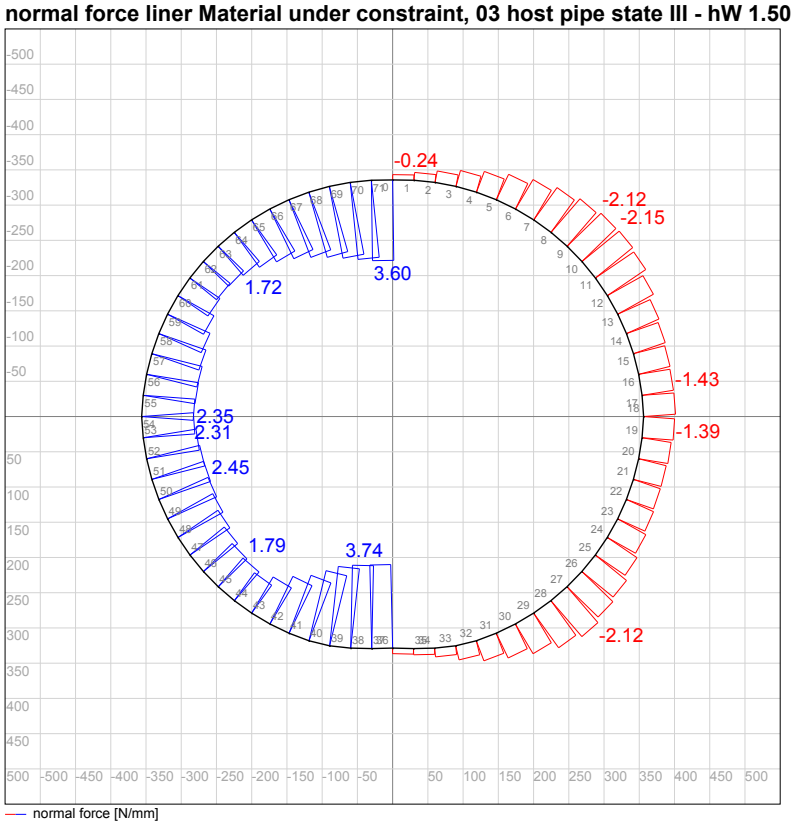
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

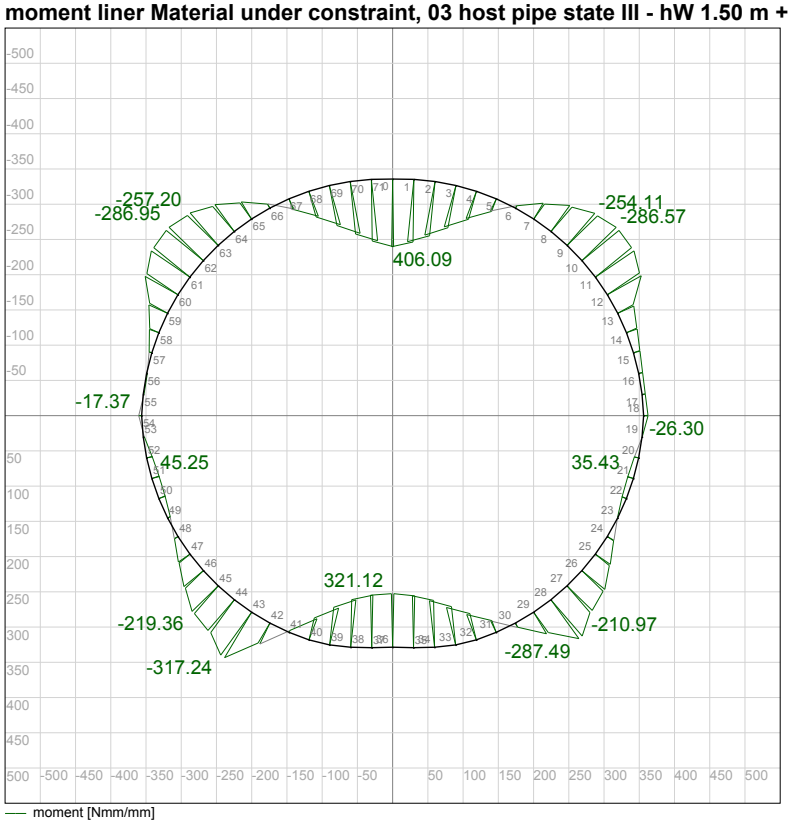


contact forces [kN/m²]

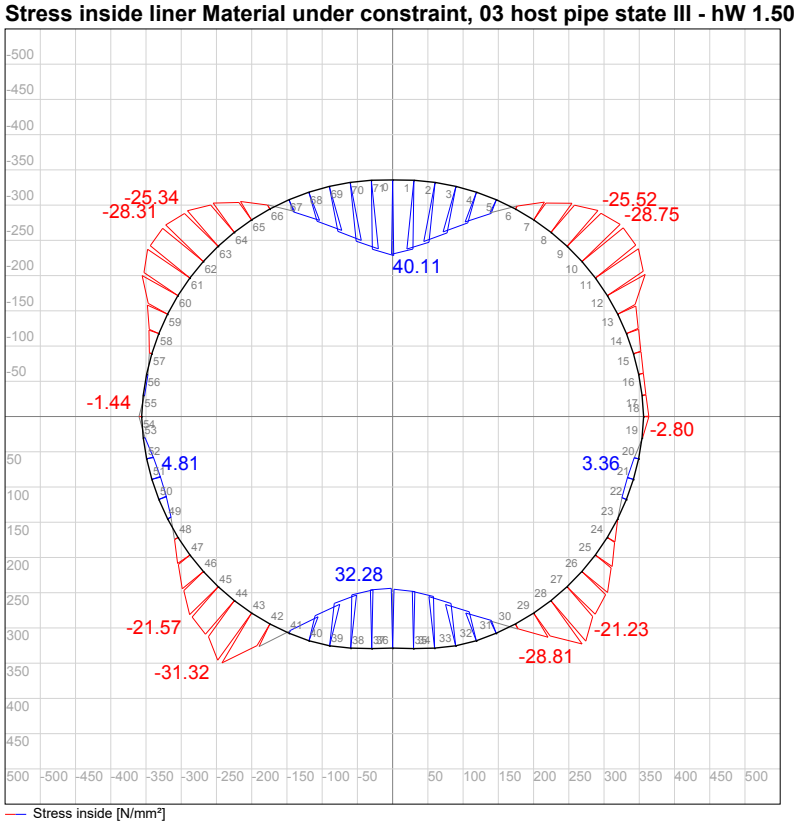
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



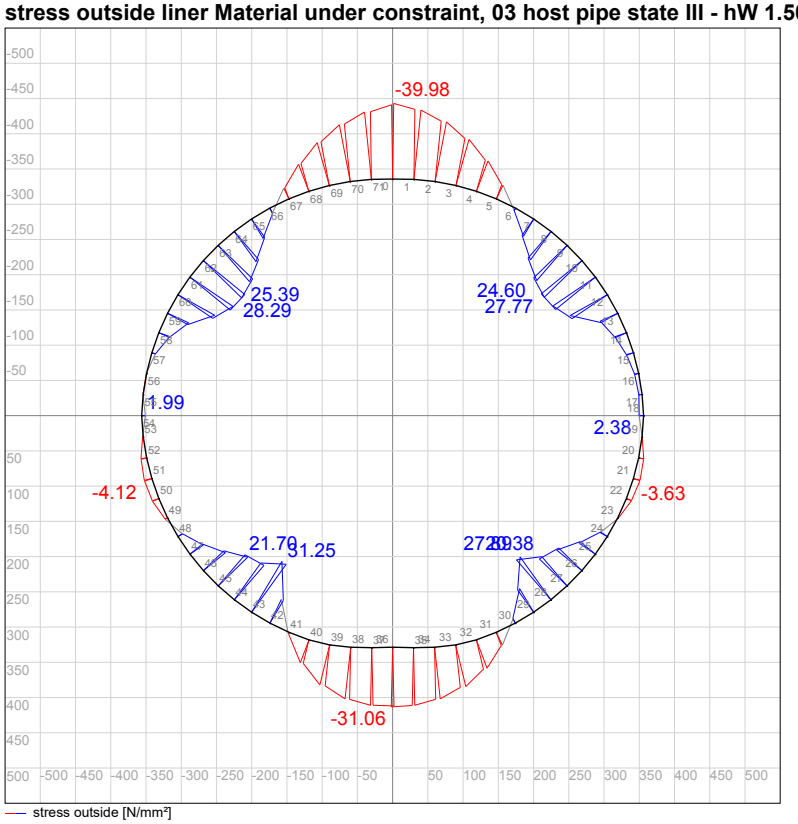
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

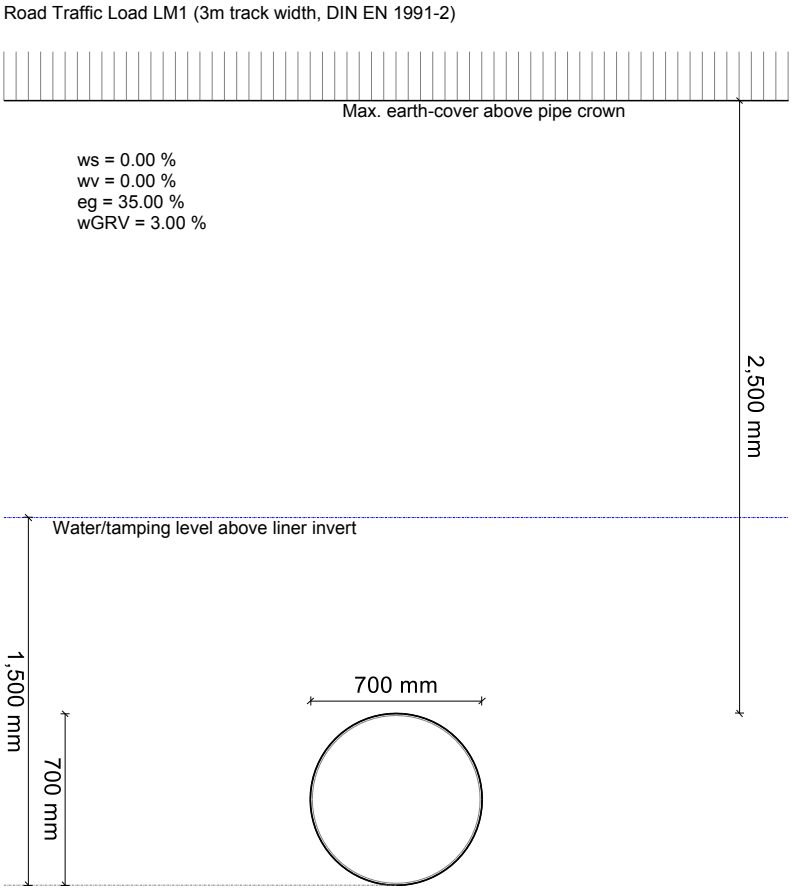
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.55	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-33.10	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-124.12	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.1	%

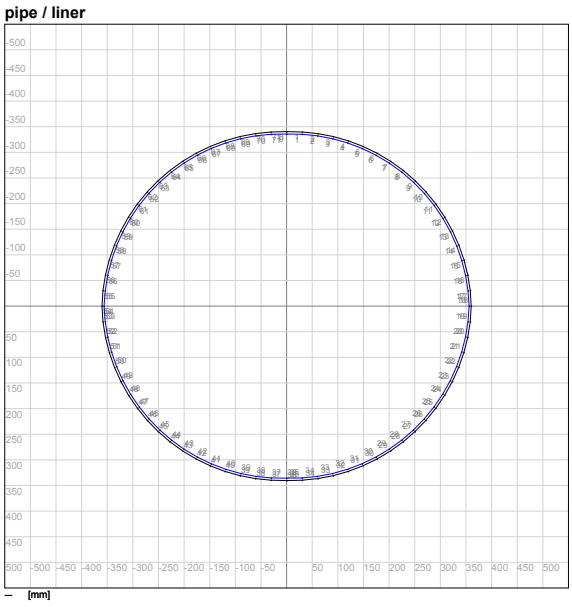
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.10	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	42.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	46.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	35.71	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	29.76	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	14.19	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	3.55	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	35.71	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	48.20	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.81	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.55	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	15.17	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	15.17	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	20.48	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.224	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	42.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	104.35	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	46.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	113.76	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	15.17	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	79.72	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	94.89	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	83.4	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.38	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-12.13	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	12.13	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.73	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	32.89	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.70	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-5.86	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	0.34	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	6.20	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	0	12	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-19.74	-21.44	N/mm
Moment in element	M_d	1,569.59	-1,202.94	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-156.95	114.99	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	73.1	53.5	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	11	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-21.66	-19.74	N/mm
Moment in element	M_d	-1,202.94	1,569.59	Nmm/mm

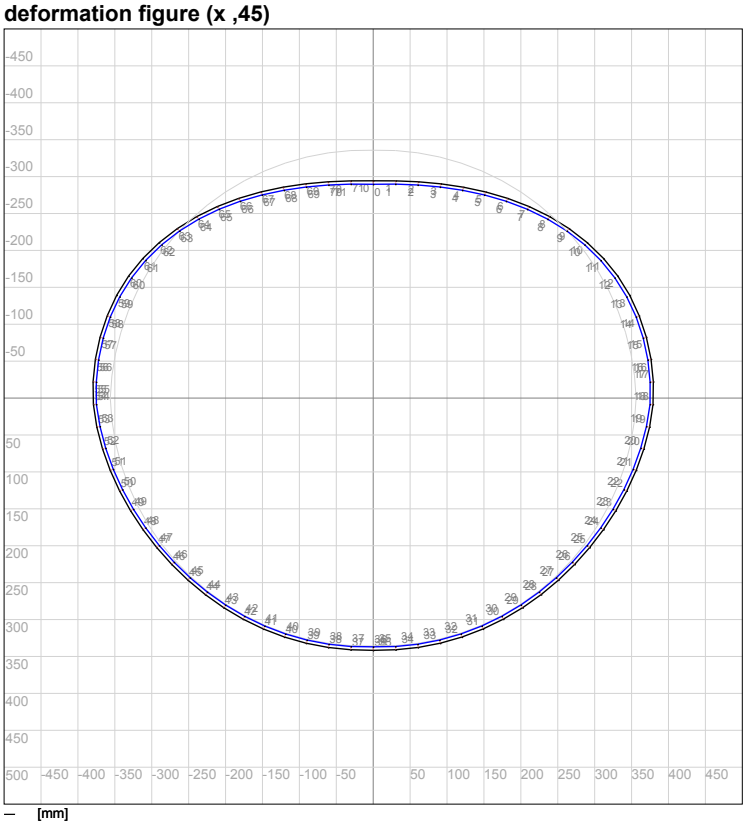
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-122.30	153.42	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	56.9	71.4	%

The Inside stress proof is ok.

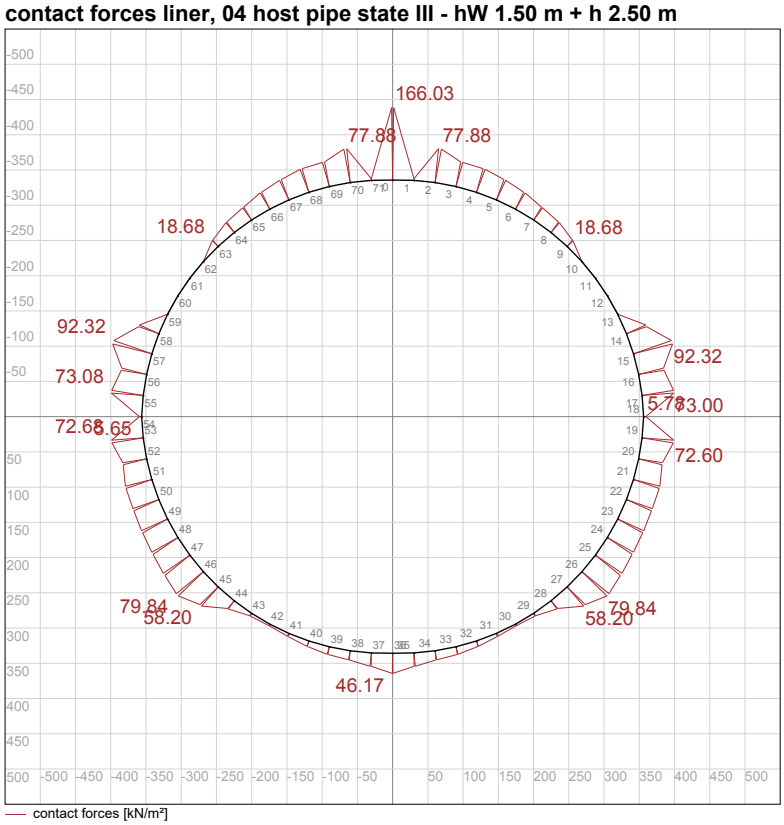
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,45)



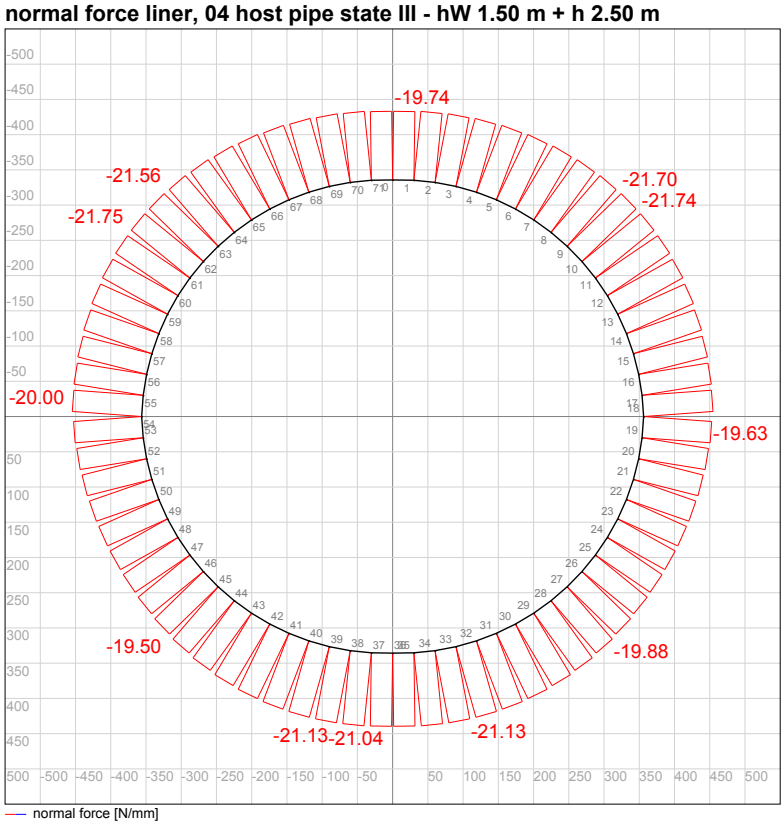
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

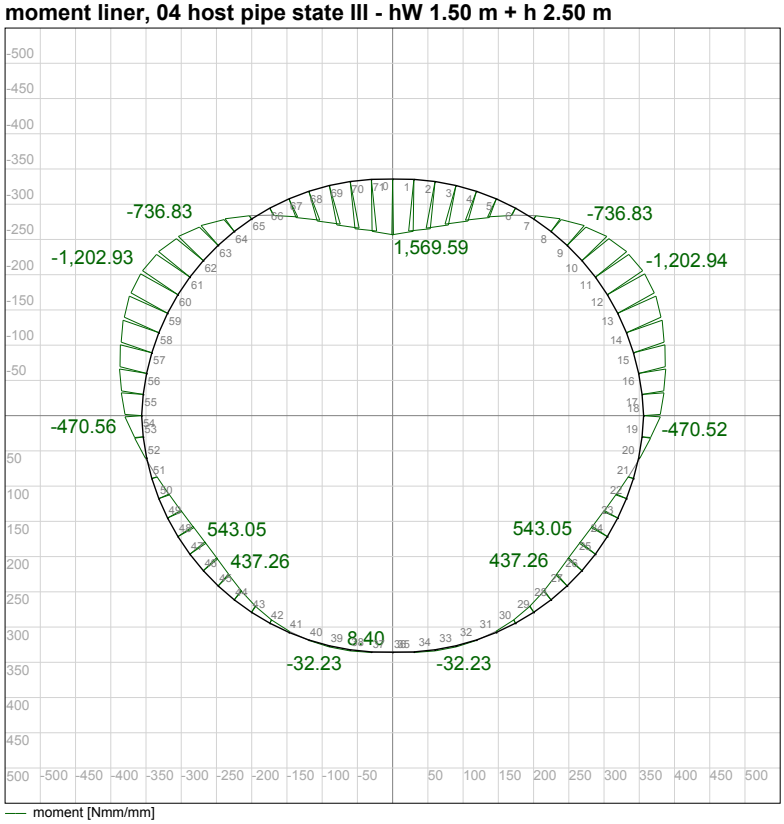


— contact forces [kN/m²]

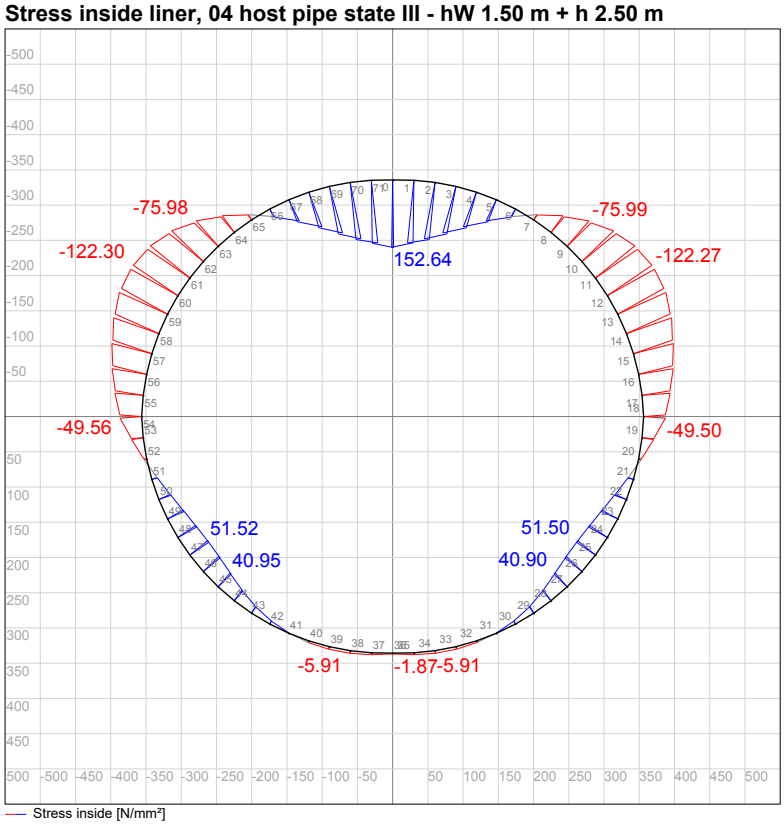
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



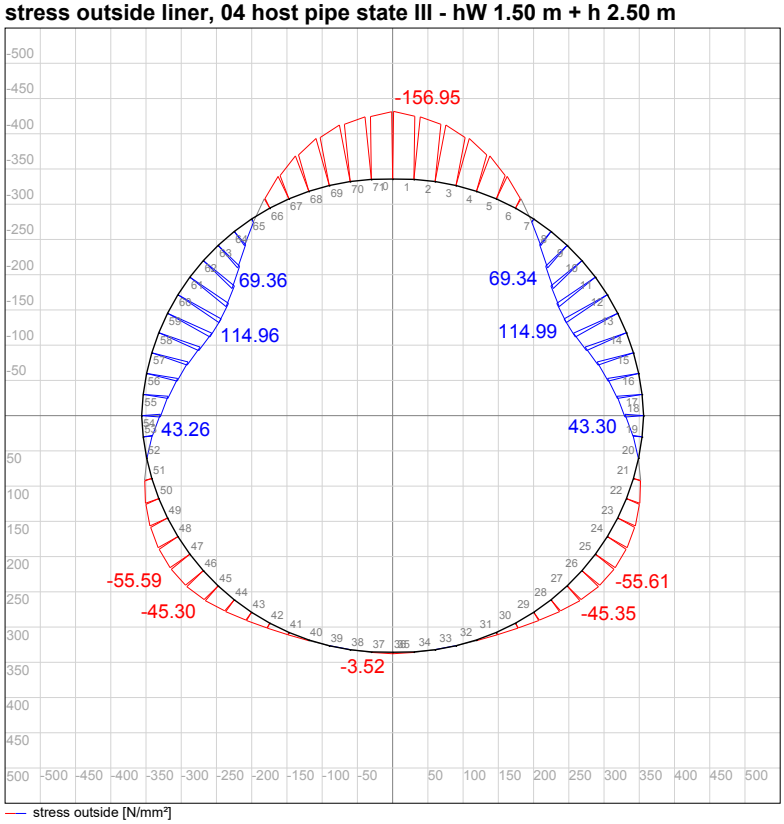
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.80	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	0	12	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-19.78	-21.99	N/mm
Moment in element	M_d	968.75	-752.18	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-97.84	70.80	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	45.5	33.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	10.14 tensile	mm³/mm
Element	i	11	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-22.15	-19.78	N/mm
Moment in element	M_d	-752.18	968.75	Nmm/mm

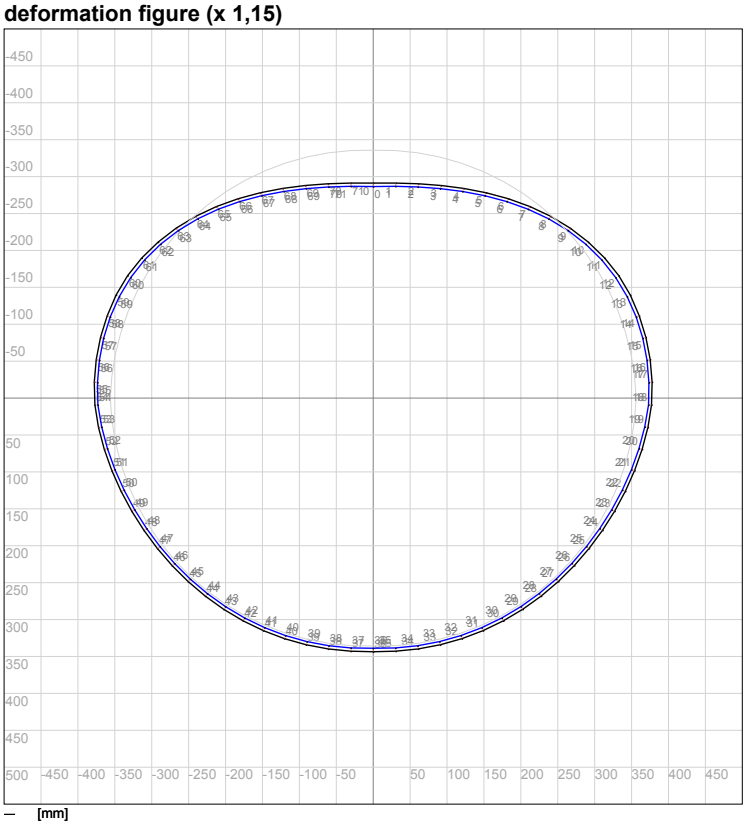
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-77.58	93.72	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	36.1	43.6	%

The Inside stress proof is ok.

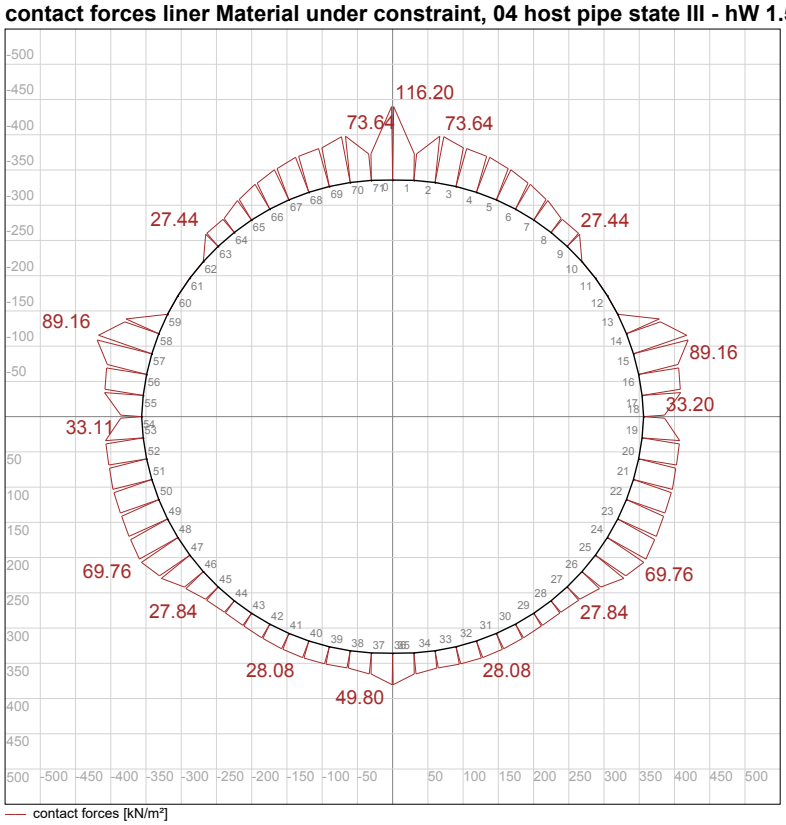
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,15)



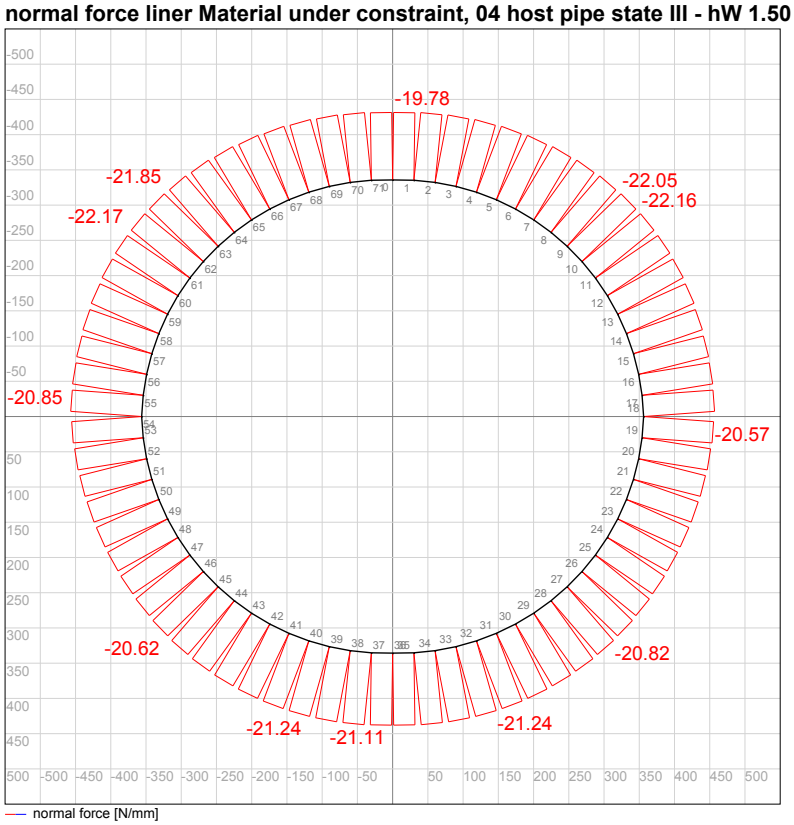
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

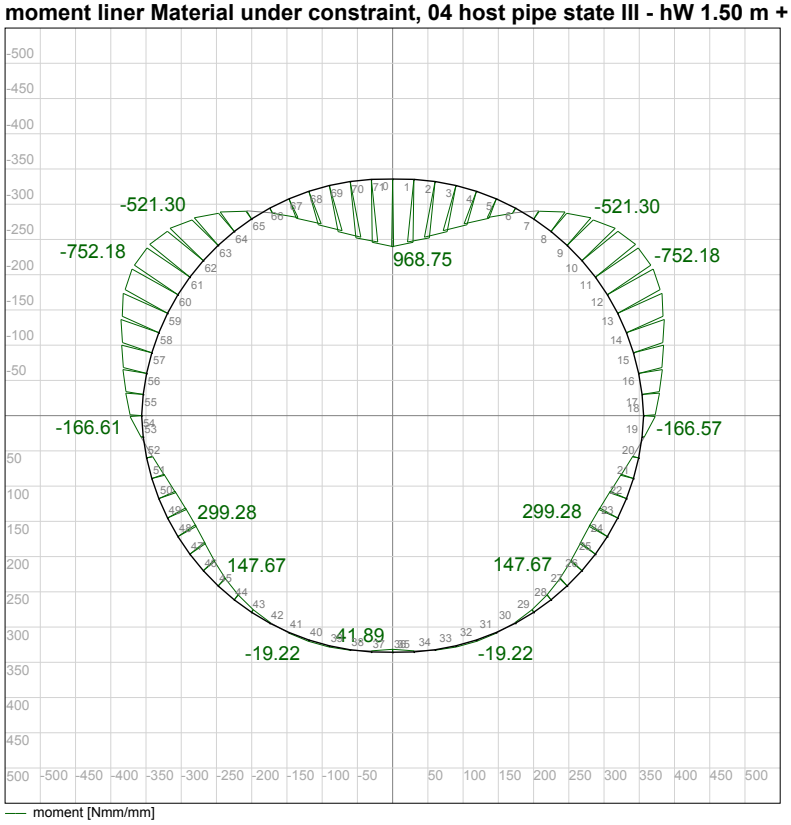


— contact forces [kN/m²]

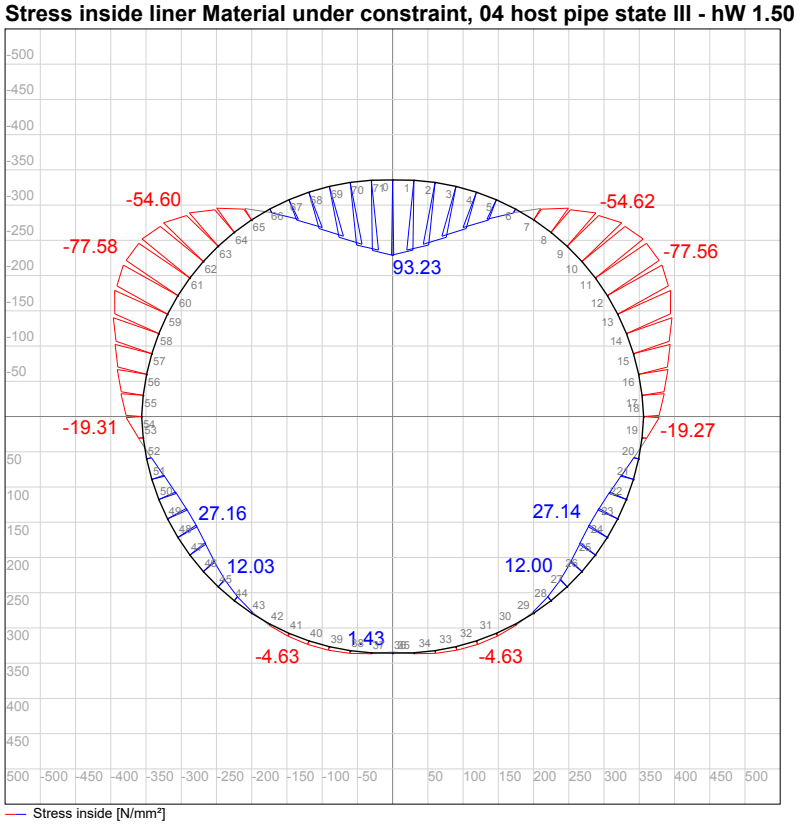
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

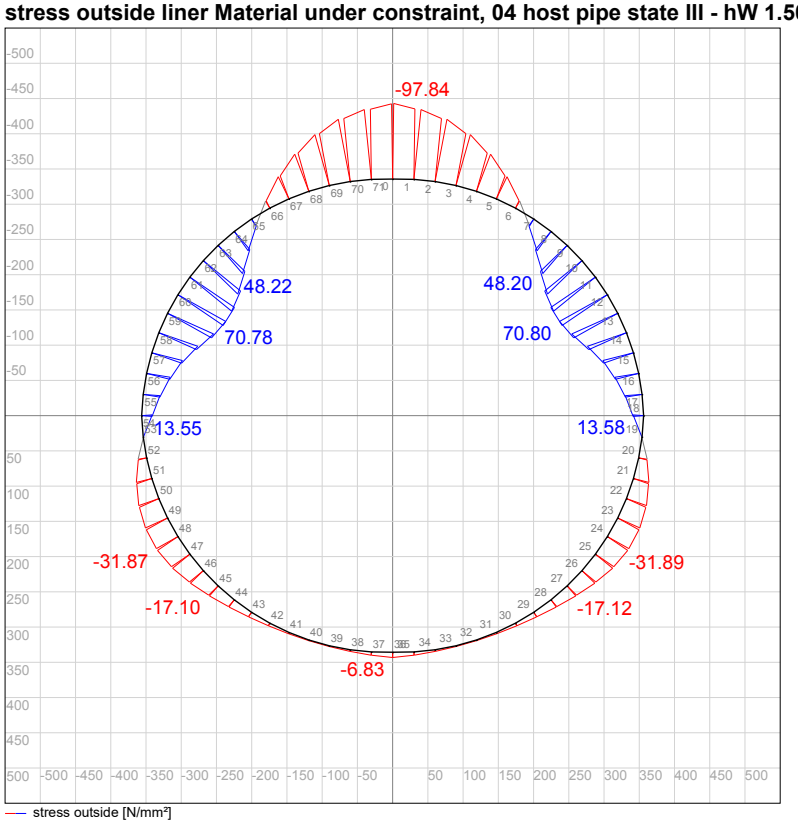


Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside [N/mm²]

1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.55	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-33.10	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-124.12	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.1	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2.5m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=2.5m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=2.5m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	630.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Enter annular gap as an absolute value:	Yes		
Annular gap (absolute value):	w_s	5.000	mm
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	PP-H		
Weight liner:	γ_L	9.15	kN/m³
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]

Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	1,700.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	39.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	39.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

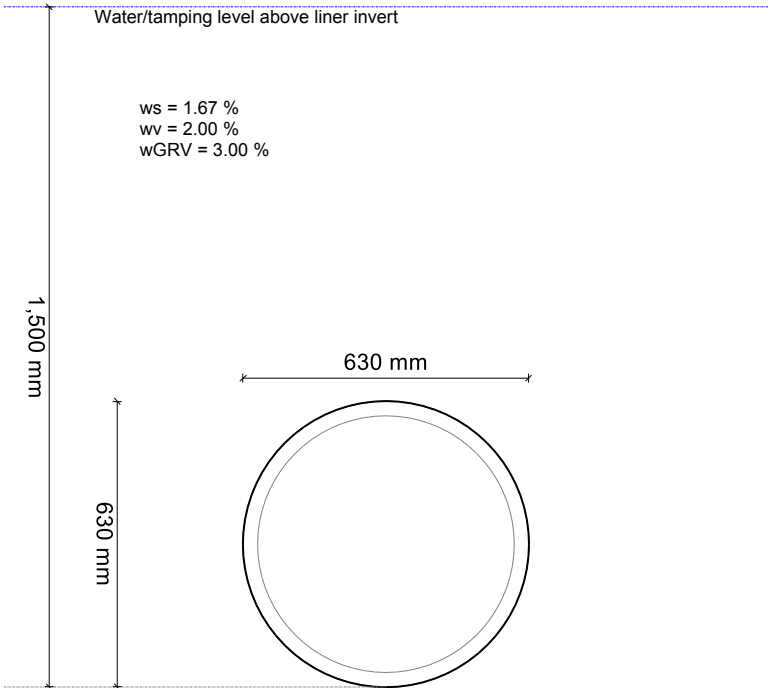
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

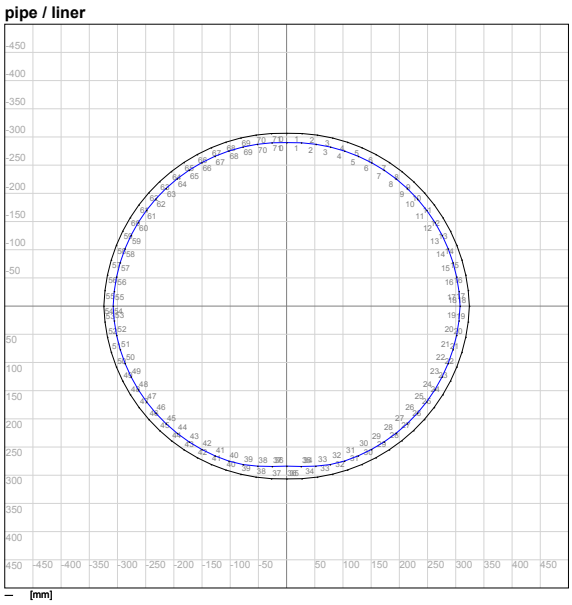
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	1.78	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.31	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.31	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	3.00	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.48	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	26.92	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.27	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	9.34	[-]
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	64.95	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	8.85	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.10	%
Percentual total deformation.:	ω_s	1.78	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.90	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.89	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.80	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.64	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	15.66	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	651.82	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.80	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	809.99	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	661.00	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	3.5	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	35	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.98	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-5.90	-6.72	N/mm
Moment in element	M_d	157.76	-145.42	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.09	0.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.7	4.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	170.67	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	54	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.02	[-]
Normal force in element	N_d	-6.74	-5.90	N/mm
Moment in element	M_d	-145.42	157.76	Nmm/mm

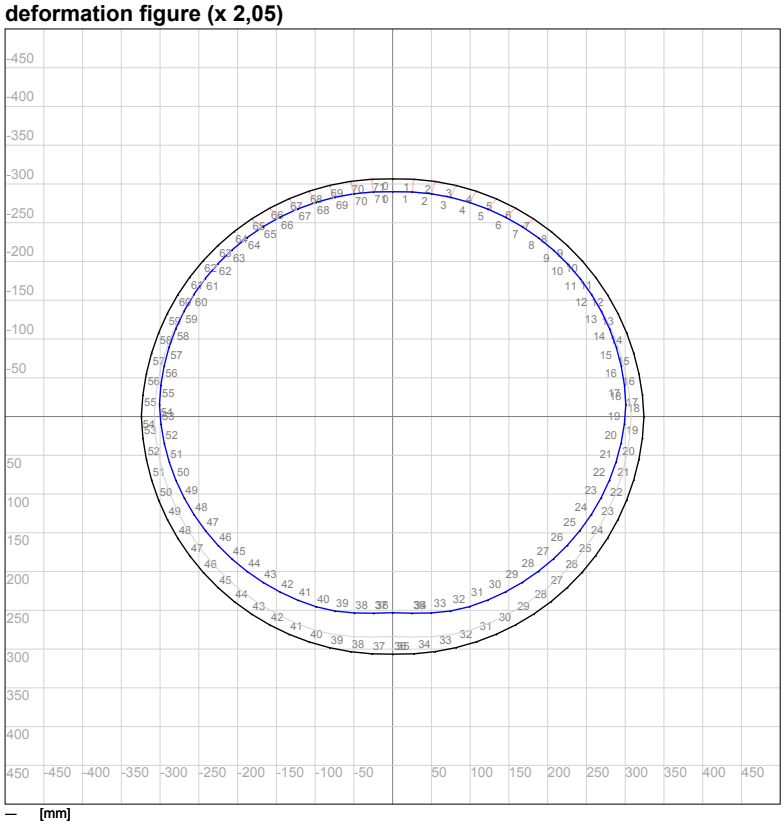
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.11	0.76	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.8	6.0	%

The Inside stress proof is ok.

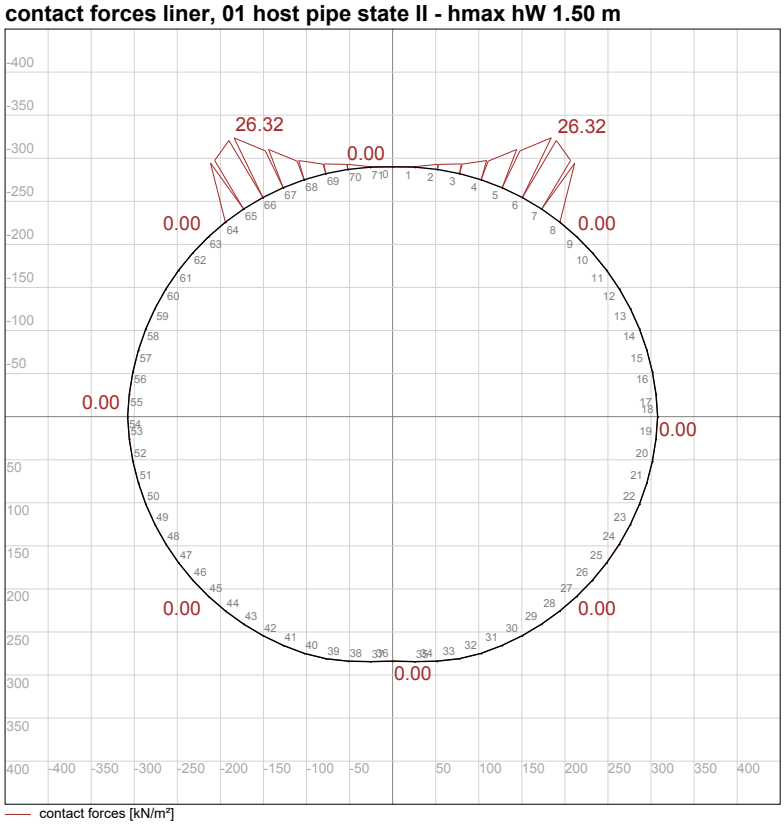
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,05)



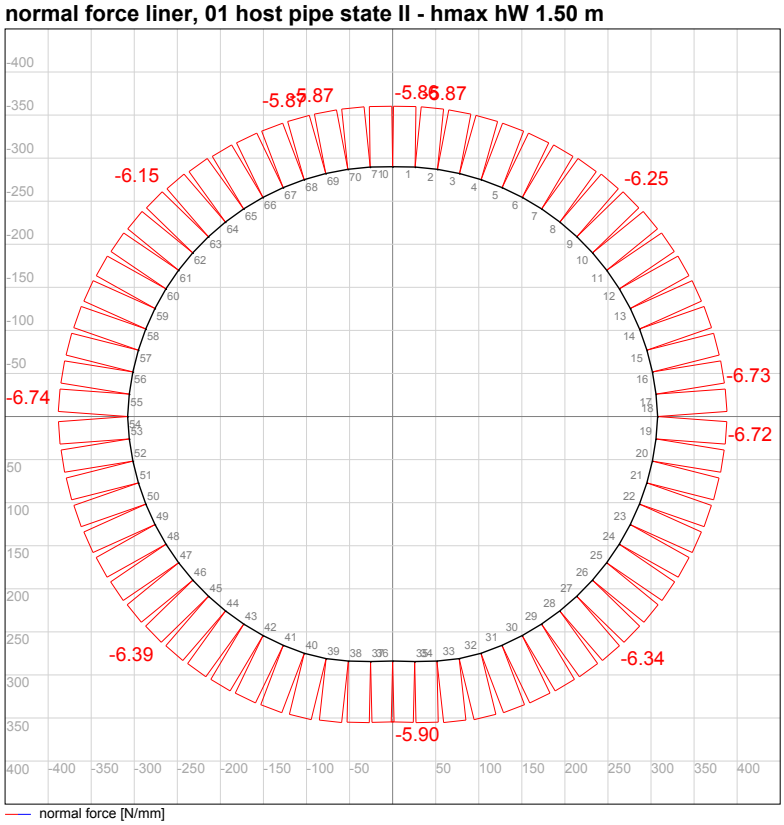
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



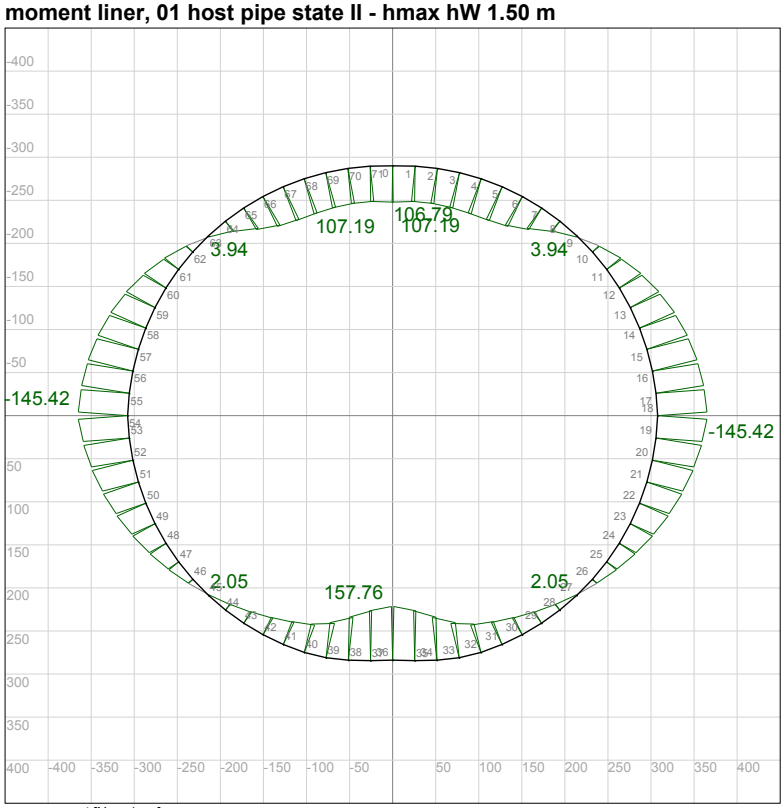
— contact forces [kN/m²]

normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



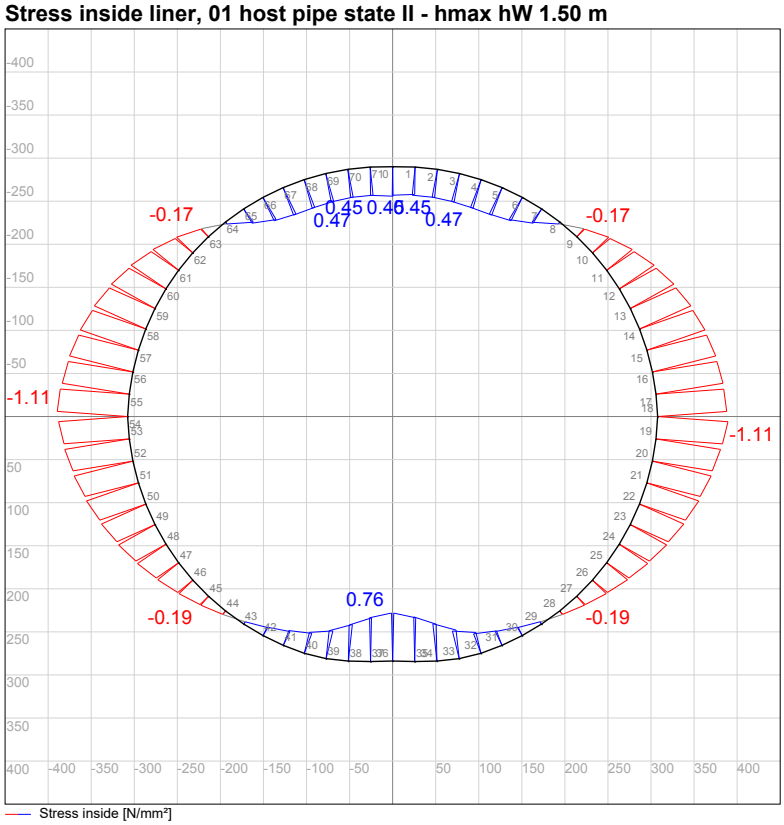
normal force [N/mm]

moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

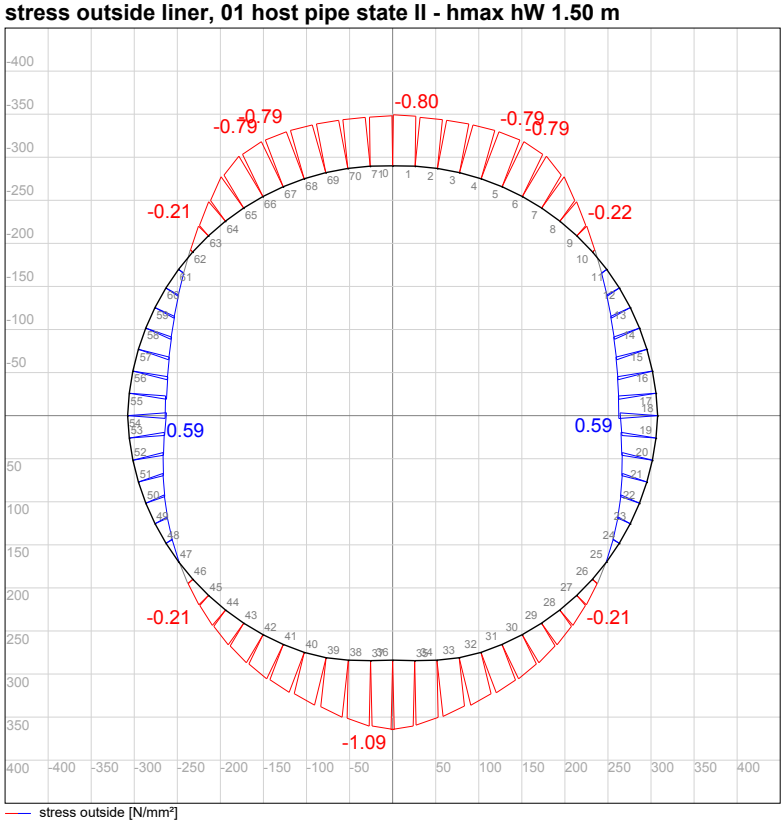


moment [Nmm/mm]

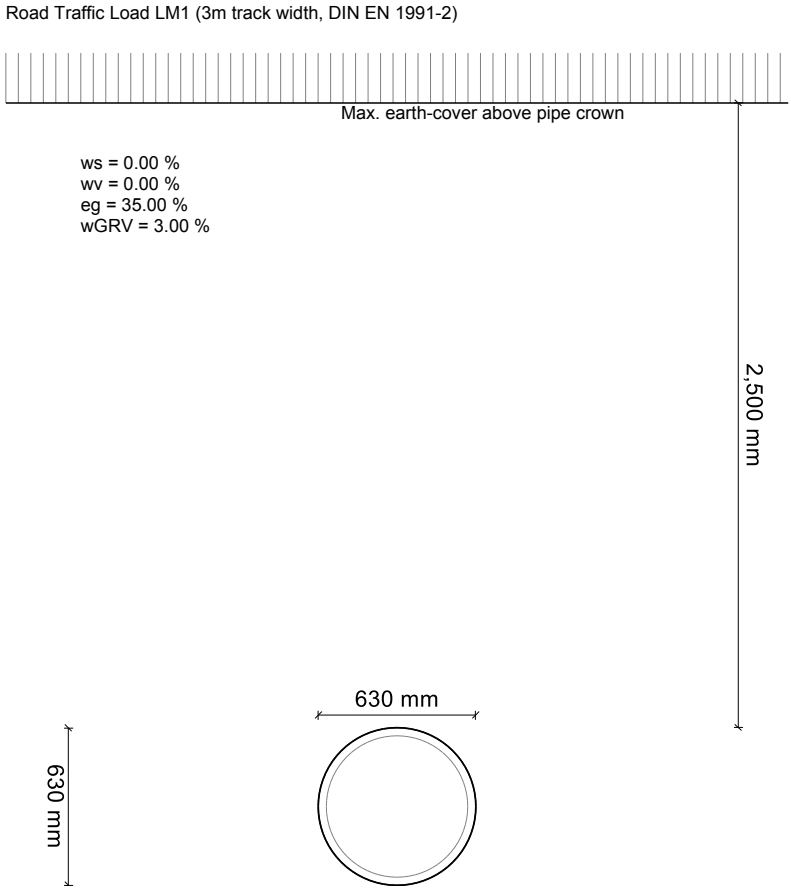
Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

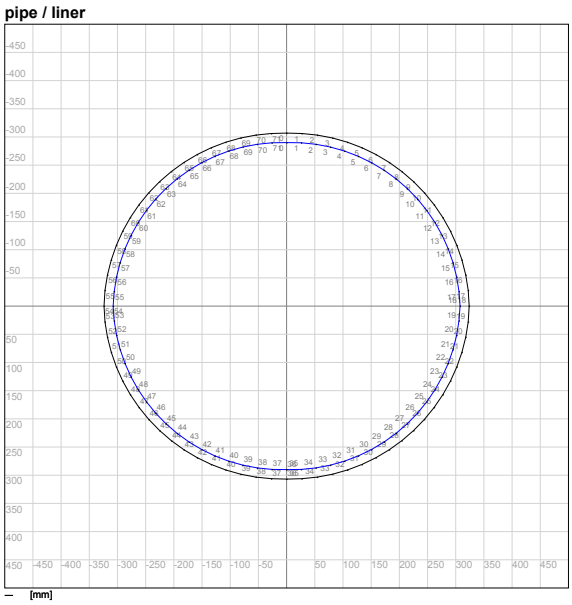


1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	50.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	56.32	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	35.71	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	29.76	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	14.50	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	3.63	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	35.71	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	48.20	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	73.21	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.83	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	18.30	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	18.30	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	24.71	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.250	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	50.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	121.88	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	56.32	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	137.28	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	18.30	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	79.27	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	97.58	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	71.1	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-5.66	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	5.66	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.90	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	23.60	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.75	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-2.10	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	2.10	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	4.20	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	60	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.75	-15.07	N/mm
Moment in element	M_d	613.26	-499.36	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.92	2.35	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	31.1	18.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-15.08	-11.75	N/mm
Moment in element	M_d	-499.36	613.26	Nmm/mm

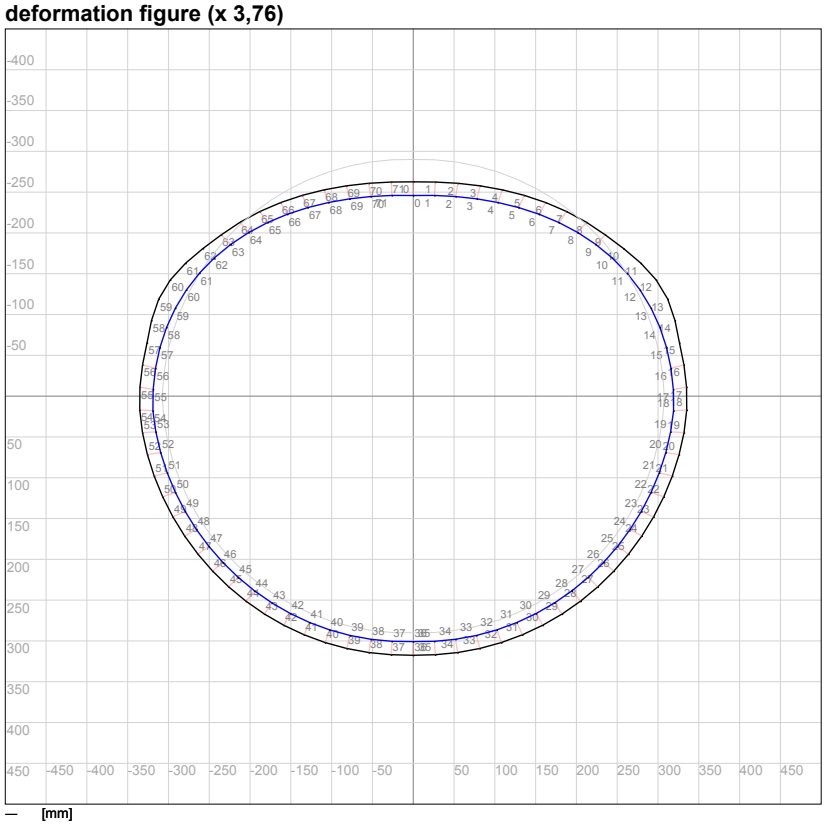
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.50	3.35	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.8	26.6	%

The Inside stress proof is ok.

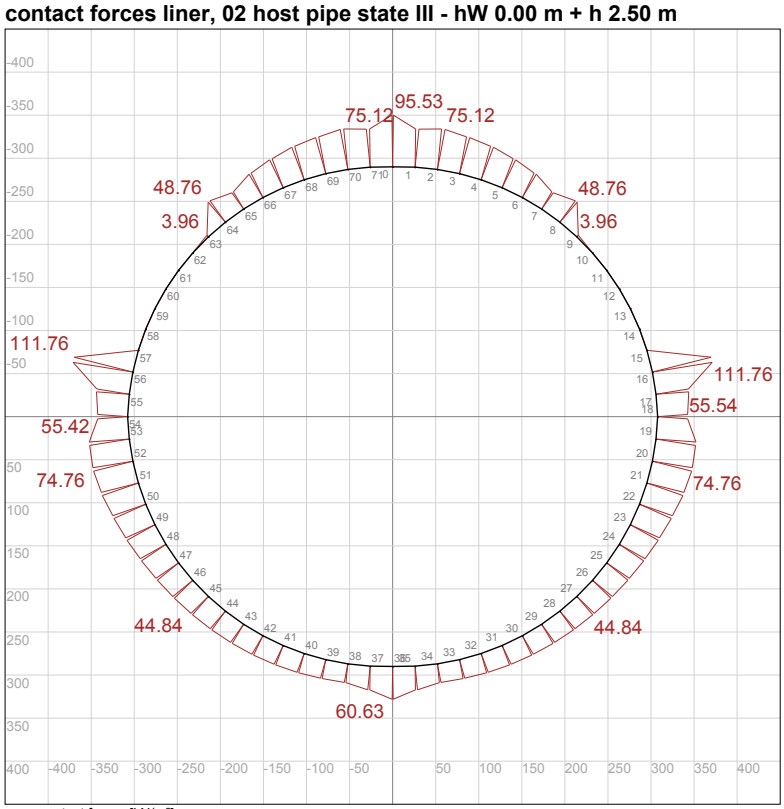
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,76)



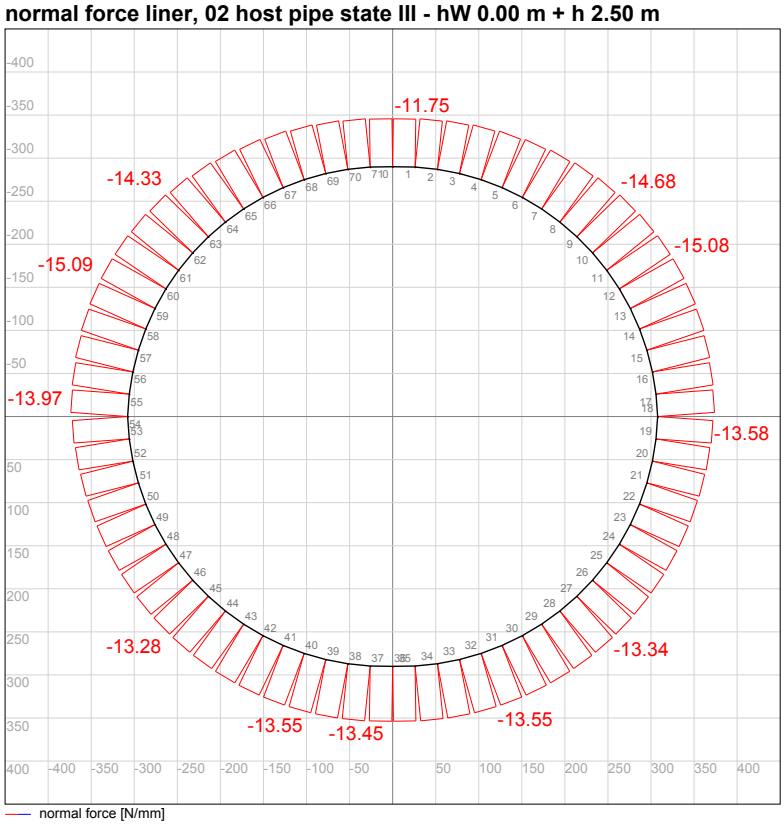
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

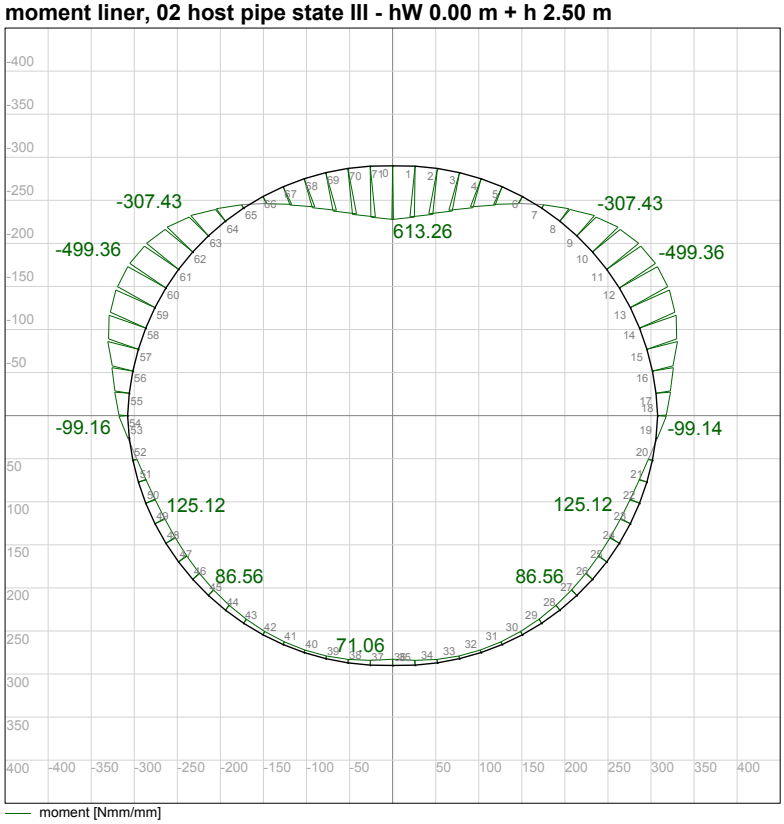


— contact forces [kN/m²]

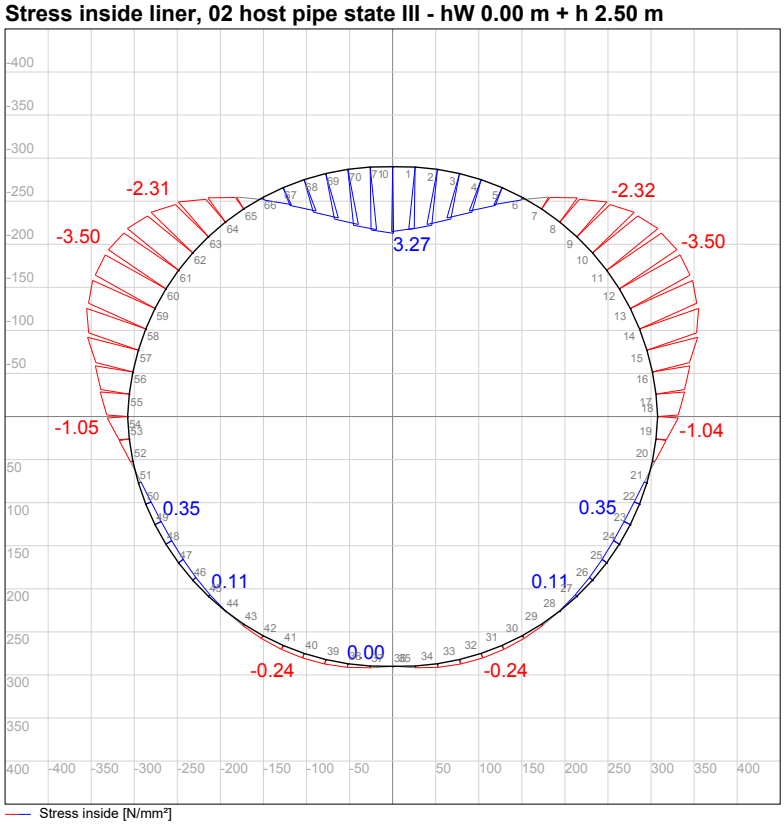
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



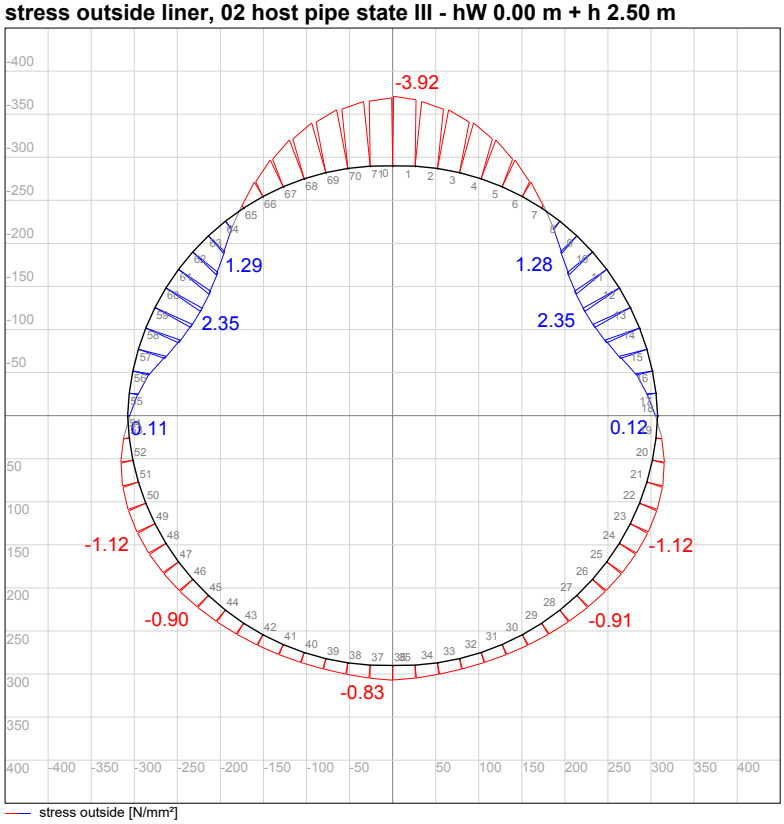
moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	58	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.87	-15.49	N/mm
Moment in element	M_d	659.37	-534.54	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.19	2.54	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	33.3	20.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-15.55	-11.87	N/mm
Moment in element	M_d	-534.54	659.37	Nmm/mm

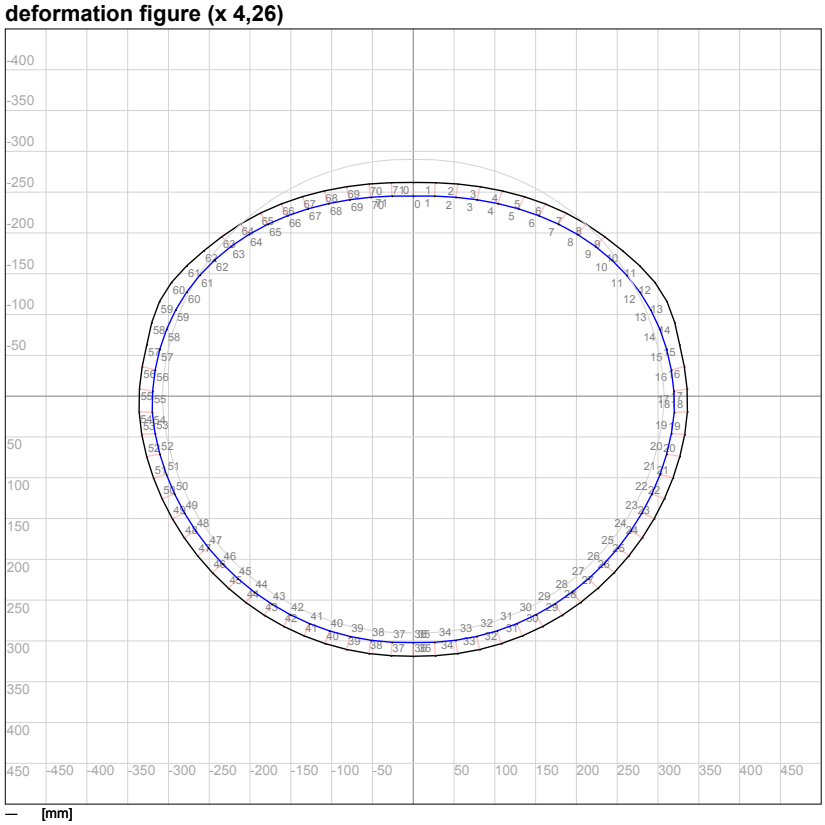
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.73	3.63	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	29.6	28.8	%

The Inside stress proof is ok.

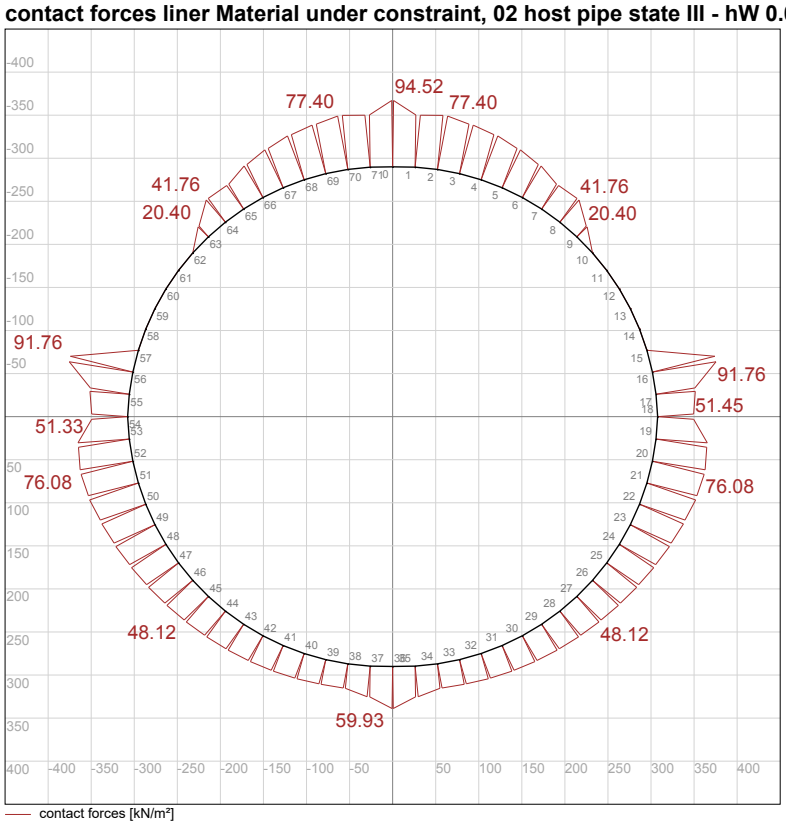
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,26)



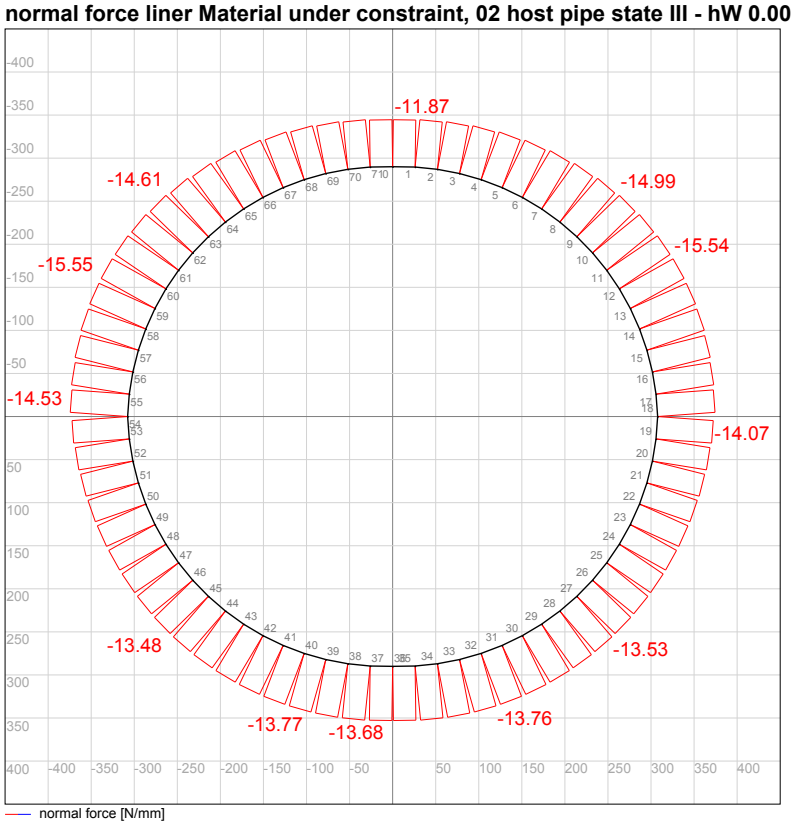
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m

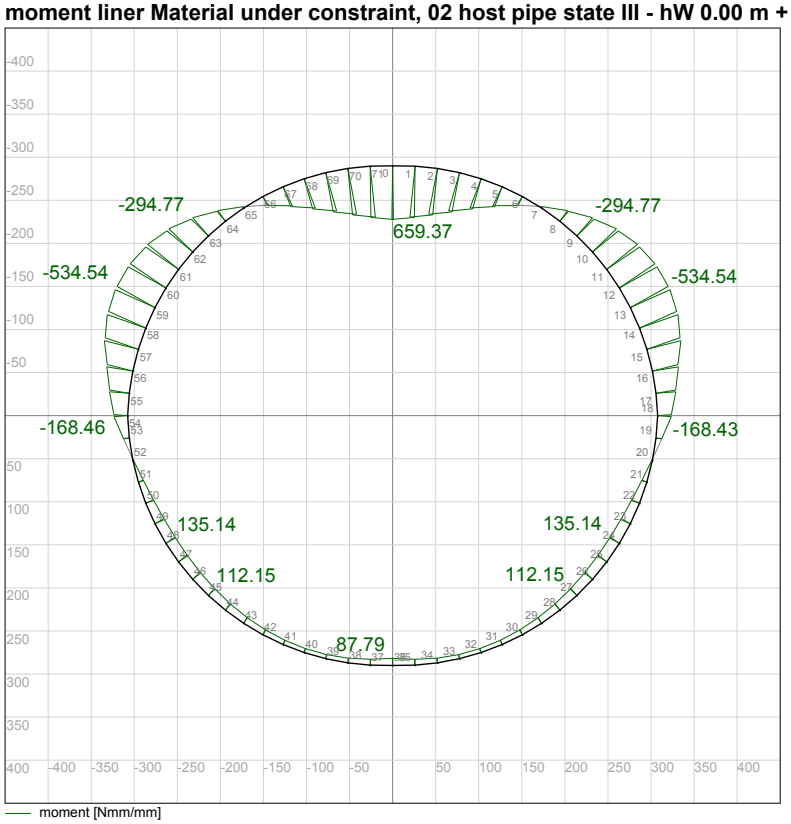


— contact forces [kN/m²]

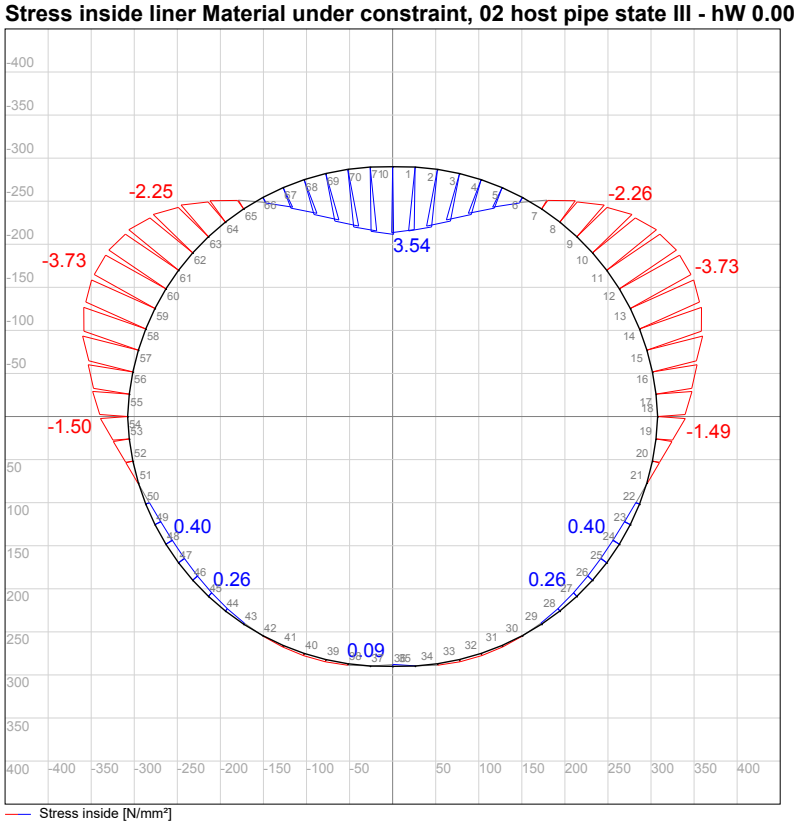
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



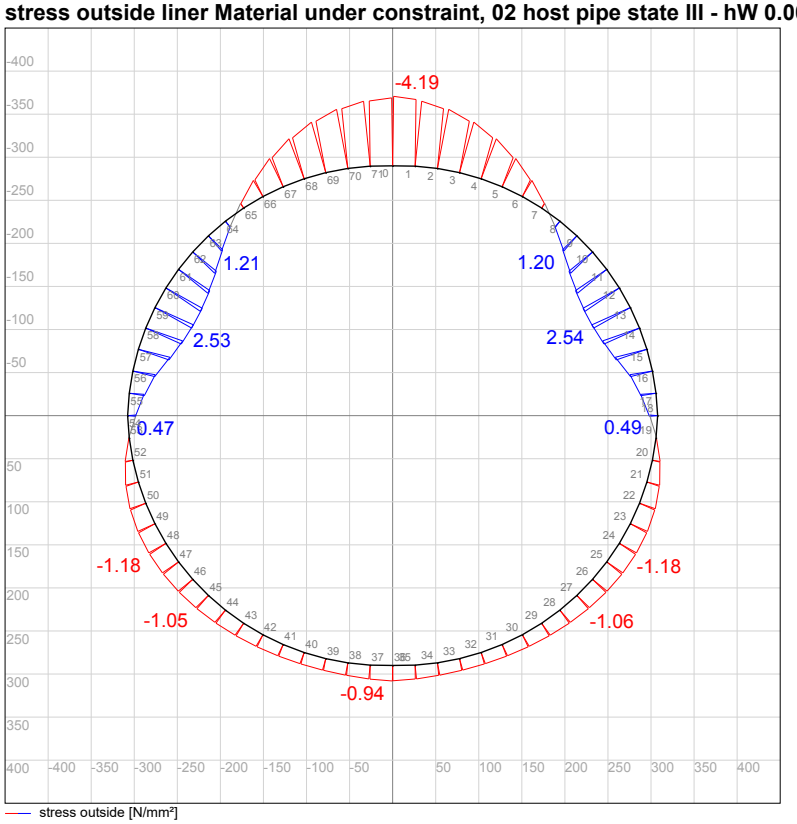
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 2.50 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.83	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

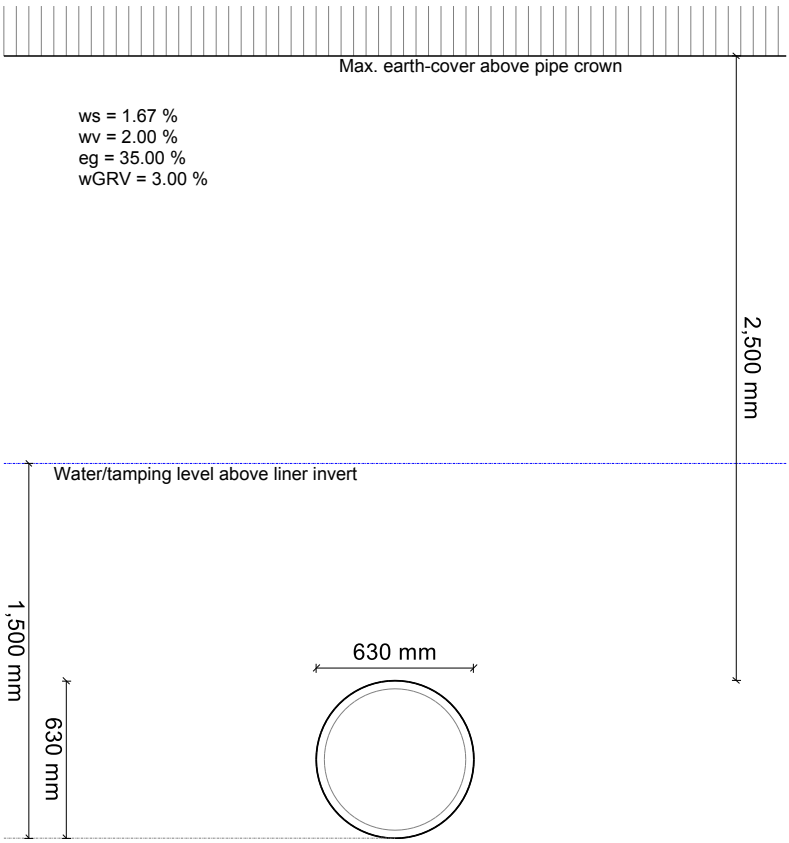
$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-32.17	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-120.63	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	43.9	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

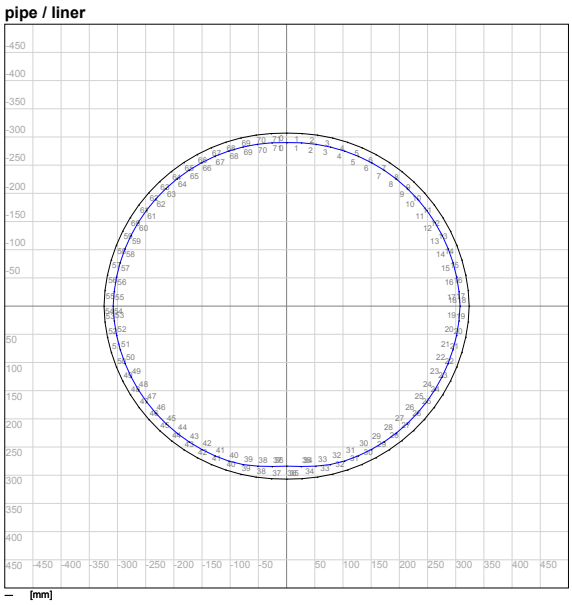
1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term

Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	1.67	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	42.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	45.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	35.71	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	29.76	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	14.50	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	3.63	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	35.71	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	48.20	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.34	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.91	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	14.84	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	14.84	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	20.03	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.220	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	42.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	102.81	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	45.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	111.28	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	14.84	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	63.04	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	77.87	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	70.0	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	8.85	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.40	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	32.77	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.20	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-3.92	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	3.92	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	7.85	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	15	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-7.70	-11.16	N/mm
Moment in element	M_d	673.85	-463.25	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.14	2.27	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	32.9	18.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	14	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-11.17	-7.70	N/mm
Moment in element	M_d	-463.25	673.85	Nmm/mm

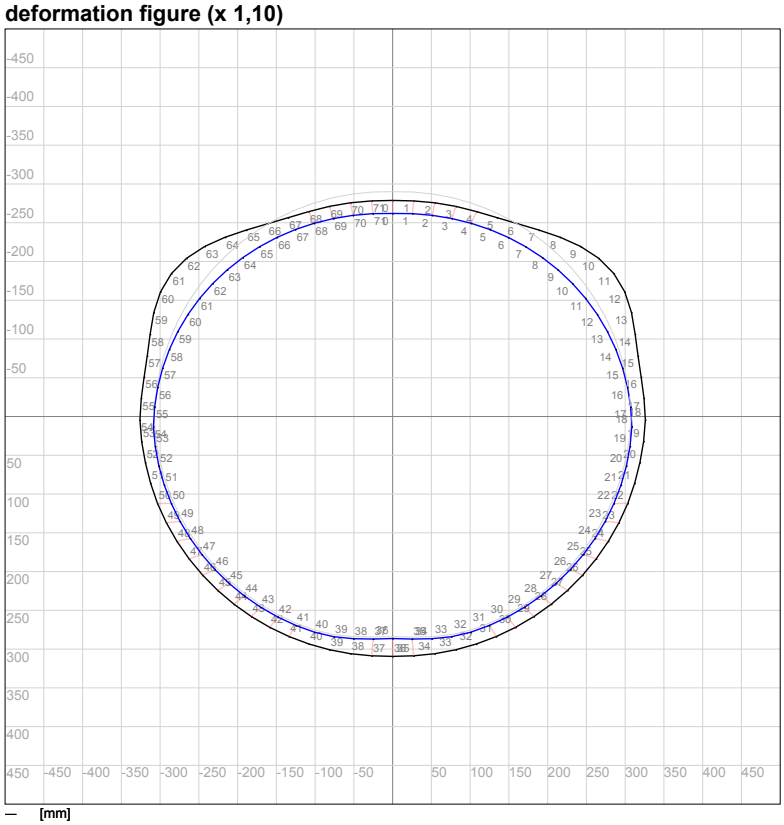
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.16	3.85	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	25.1	30.6	%

The Inside stress proof is ok.

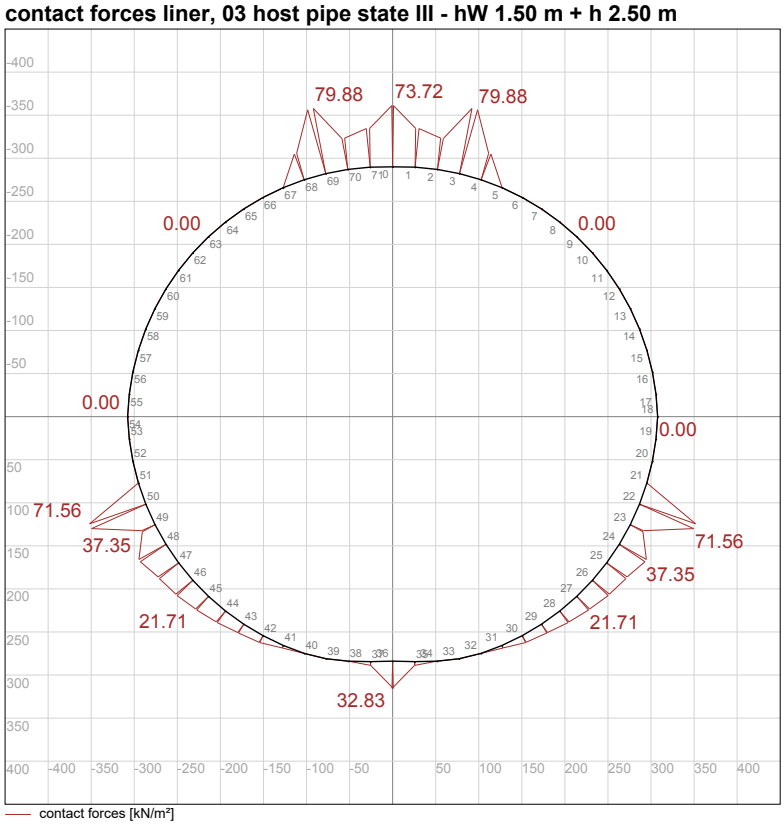
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,10)



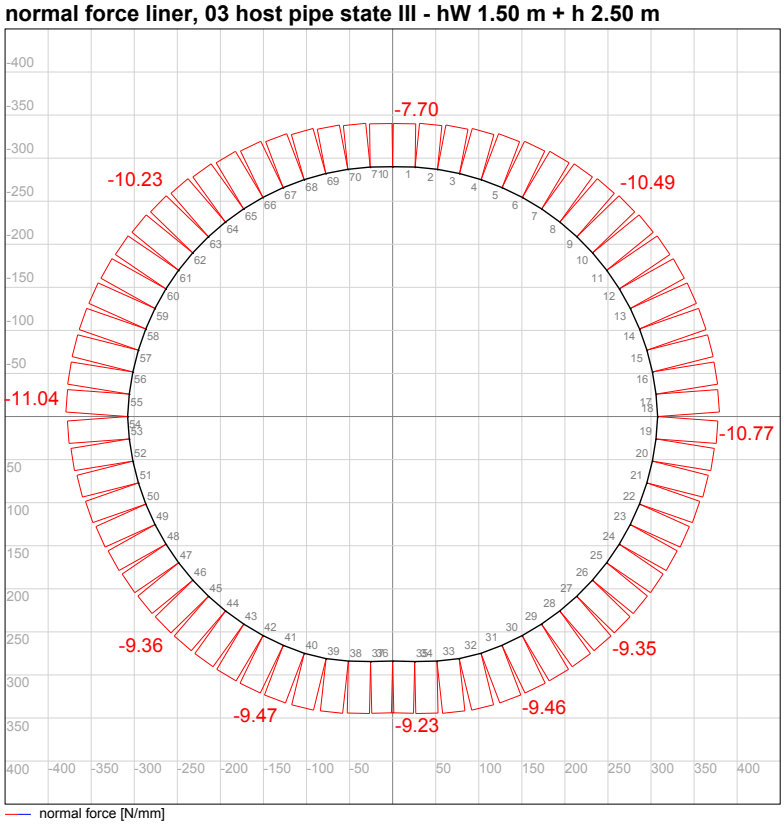
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

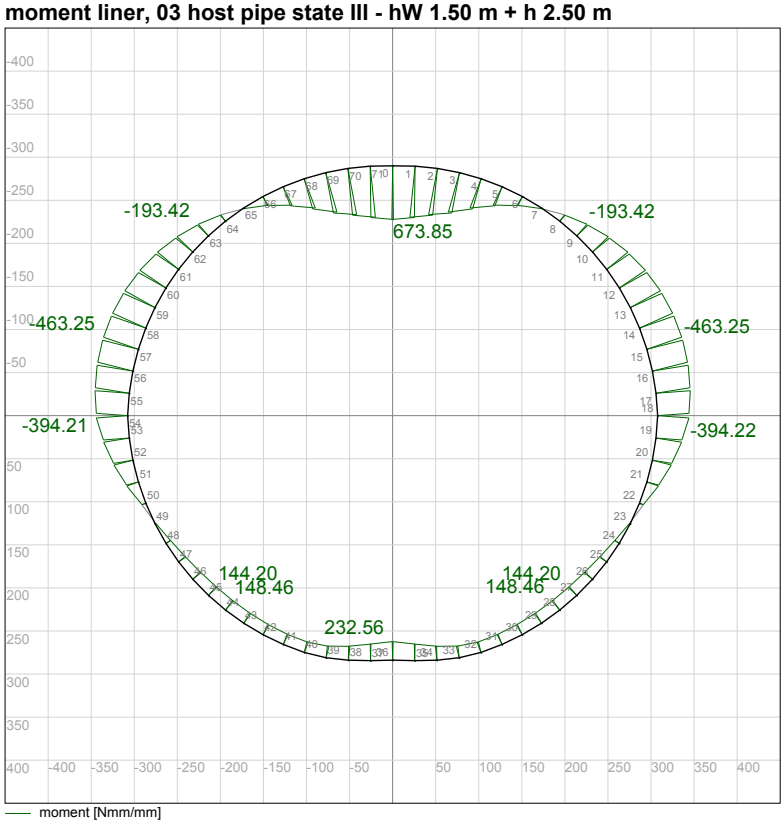


— contact forces [kN/m²]

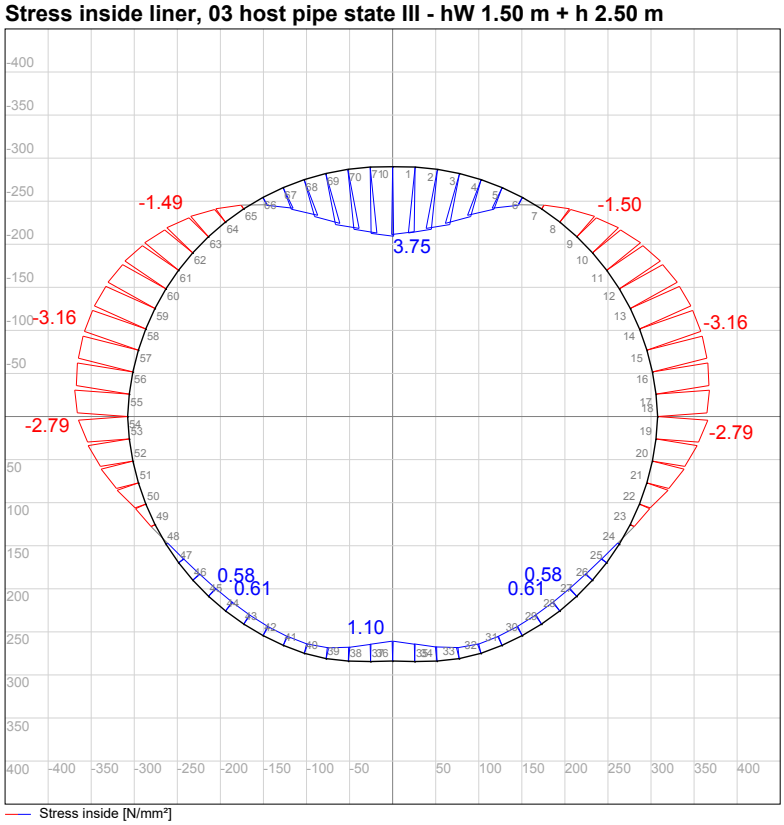
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



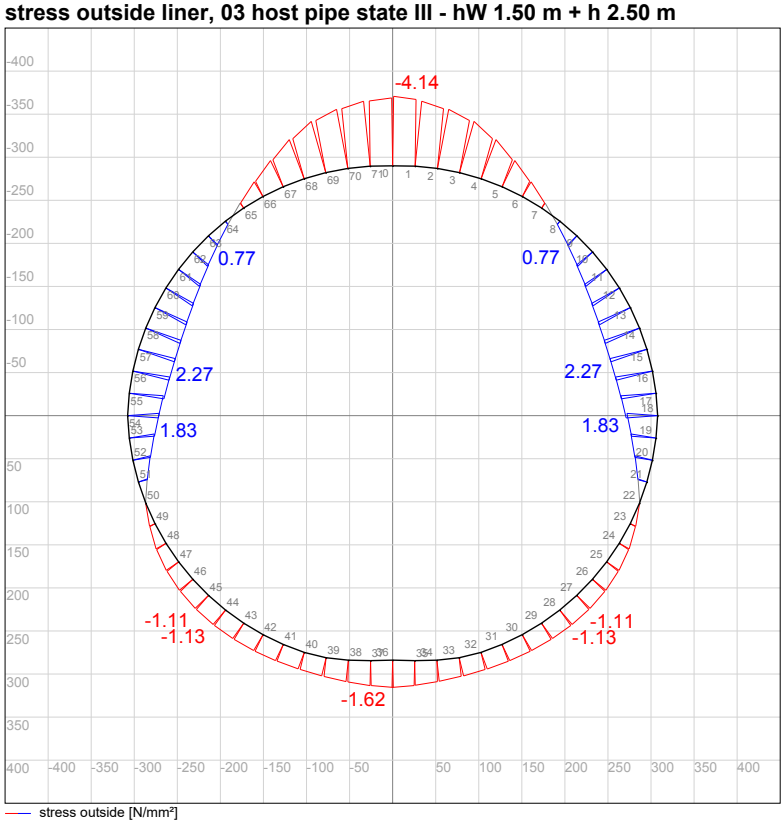
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	16	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-7.45	-11.19	N/mm
Moment in element	M_d	707.47	-491.67	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.33	2.43	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.4	19.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	15	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-11.21	-7.45	N/mm
Moment in element	M_d	-491.67	707.47	Nmm/mm

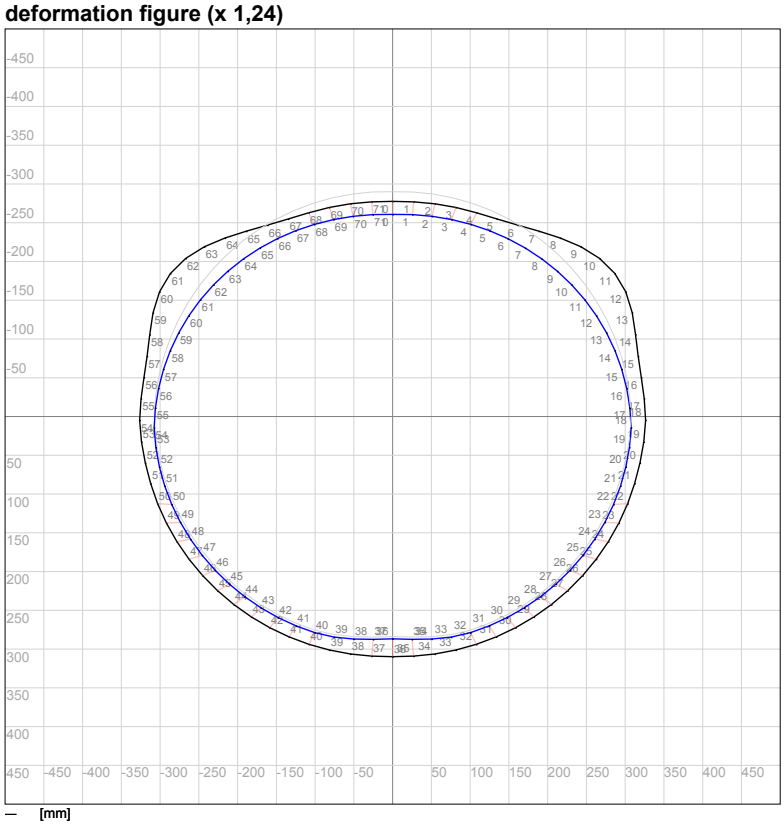
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.33	4.06	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	26.5	32.2	%

The Inside stress proof is ok.

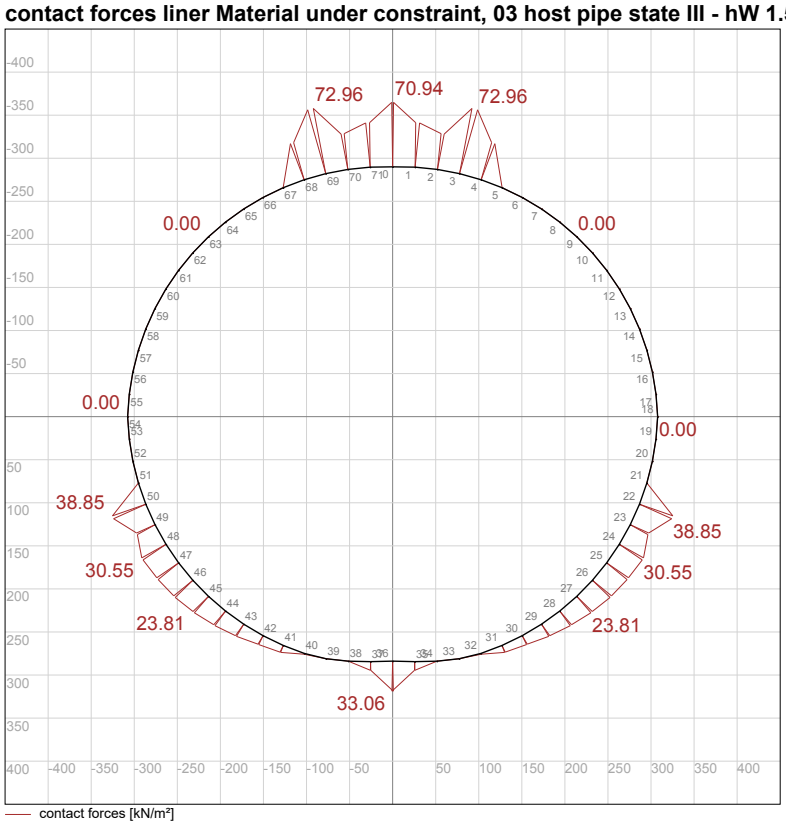
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,24)



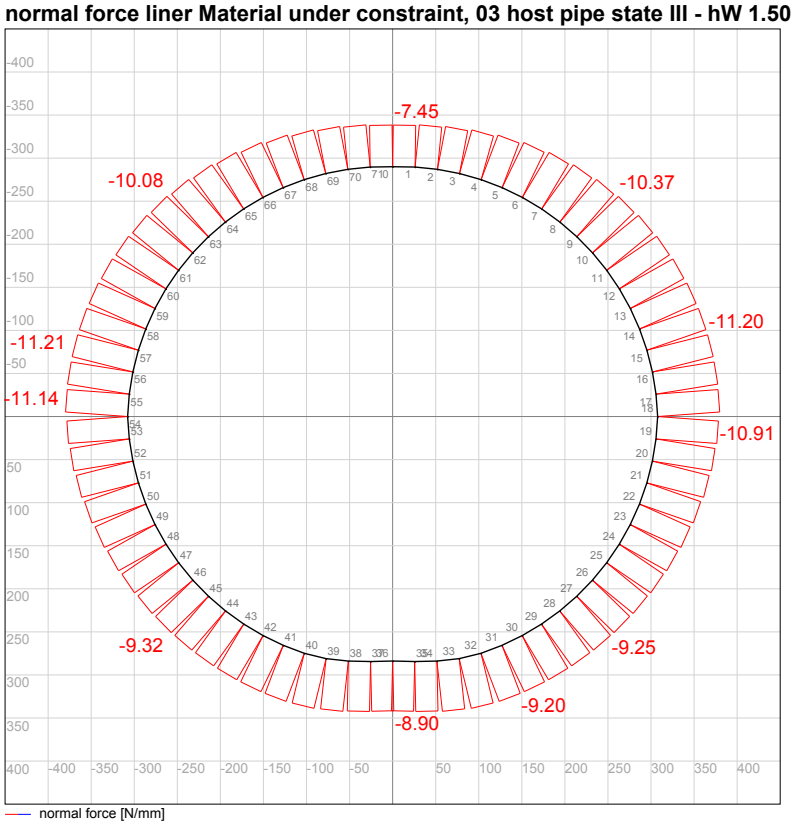
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

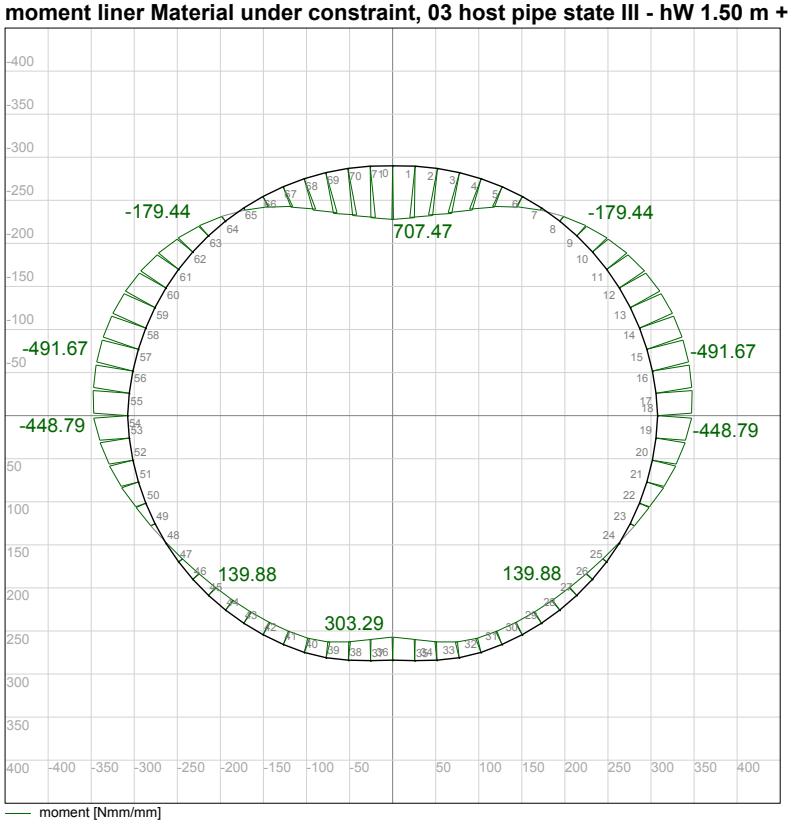


— contact forces [kN/m²]

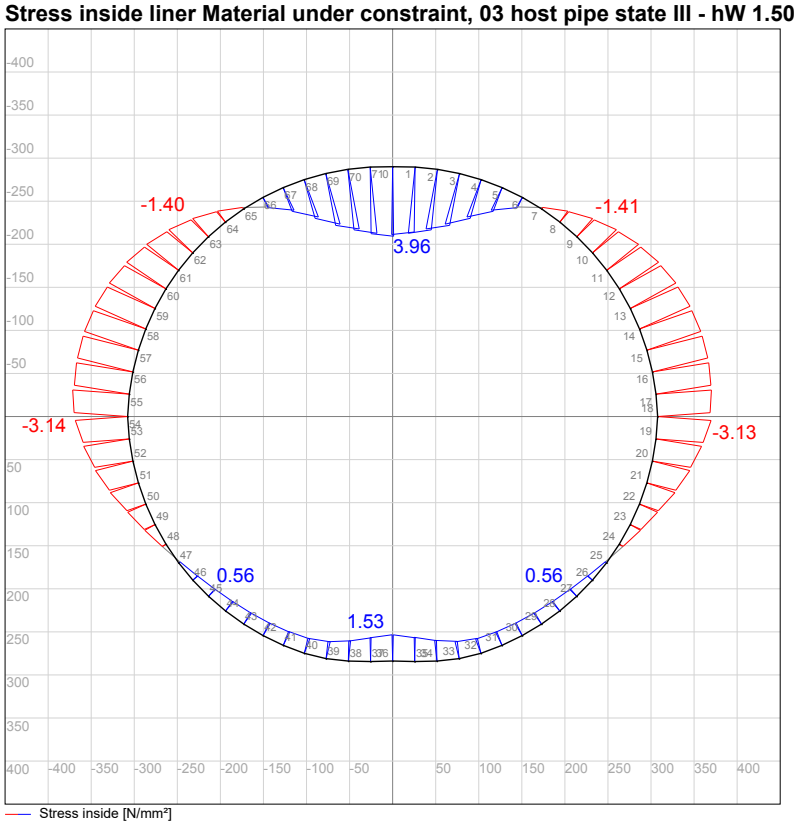
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



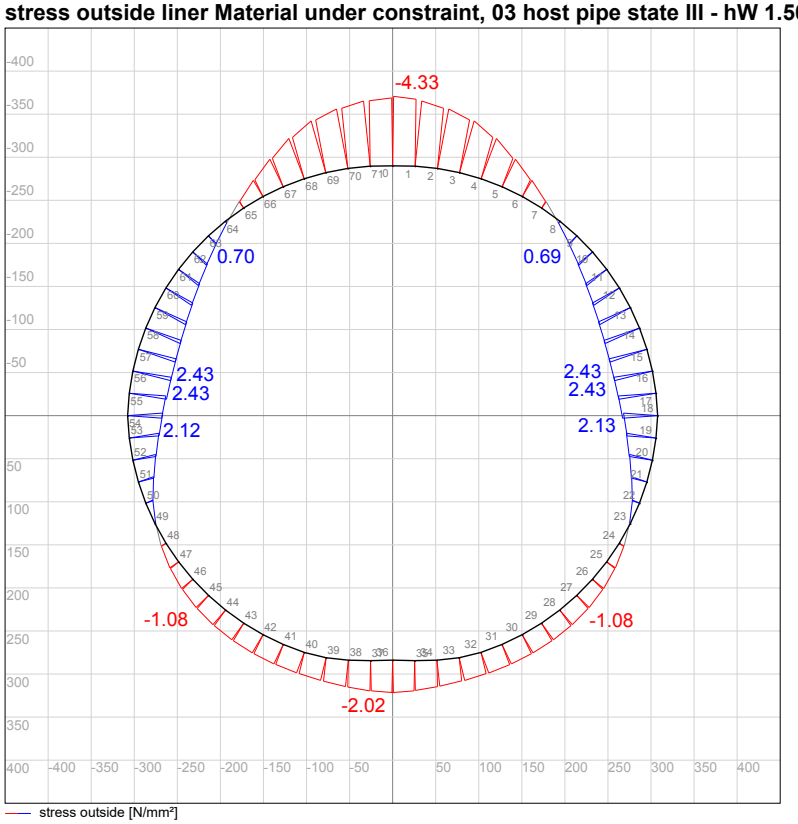
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

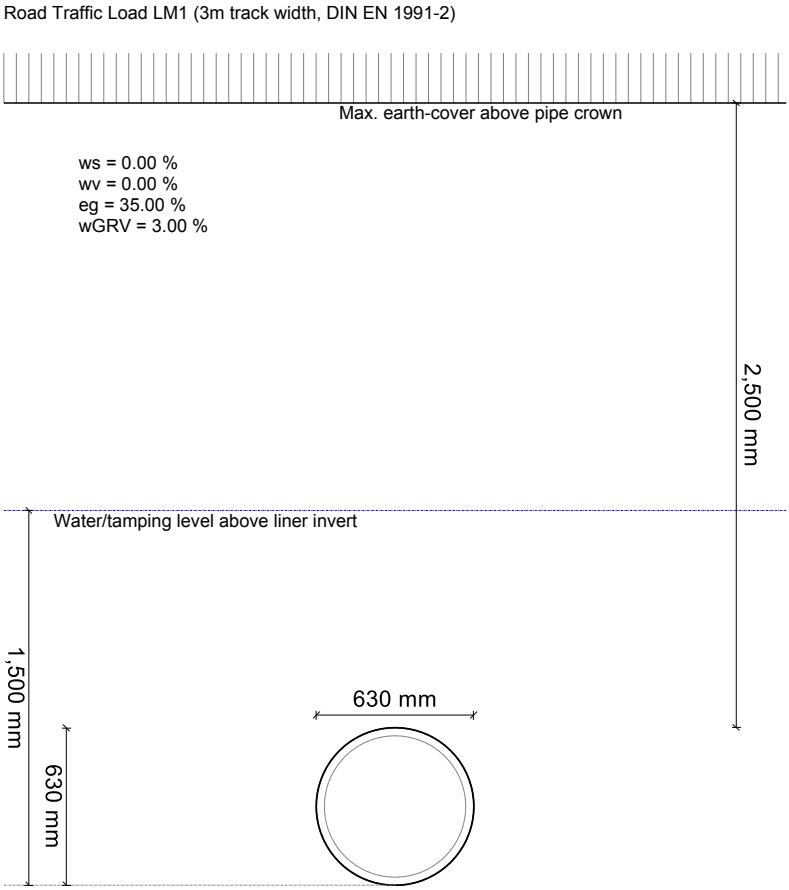
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.91	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-29.59	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-110.96	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	40.3	%

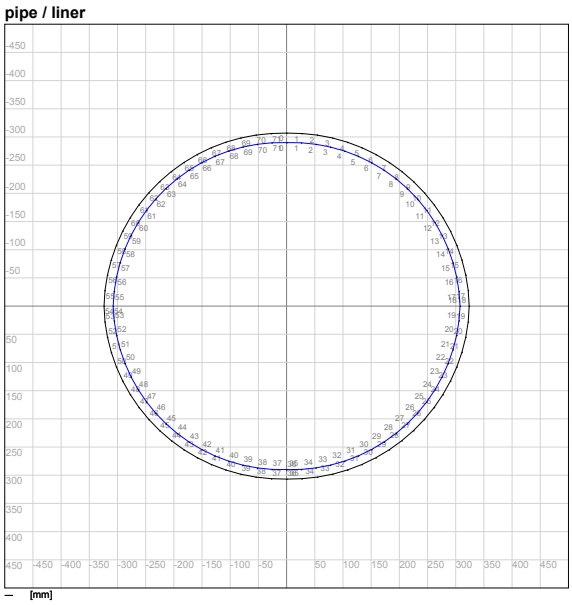
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	2.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	42.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	45.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	35.71	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	29.76	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	14.50	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	3.63	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	35.71	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	48.20	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.34	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.91	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	14.84	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	14.84	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	20.03	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.220	[-]

1.2.5.3 Material values

liner			
Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	42.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	102.81	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	45.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	111.28	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	14.84	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	71.15	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	85.99	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	77.3	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-5.16	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	5.16	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.82	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	23.10	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.67	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-1.88	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	1.88	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	3.77	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	12	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-14.11	-16.93	N/mm
Moment in element	M_d	550.52	-411.13	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.63	1.79	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	28.8	14.2	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	11	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-16.95	-14.11	N/mm
Moment in element	M_d	-411.13	550.52	Nmm/mm

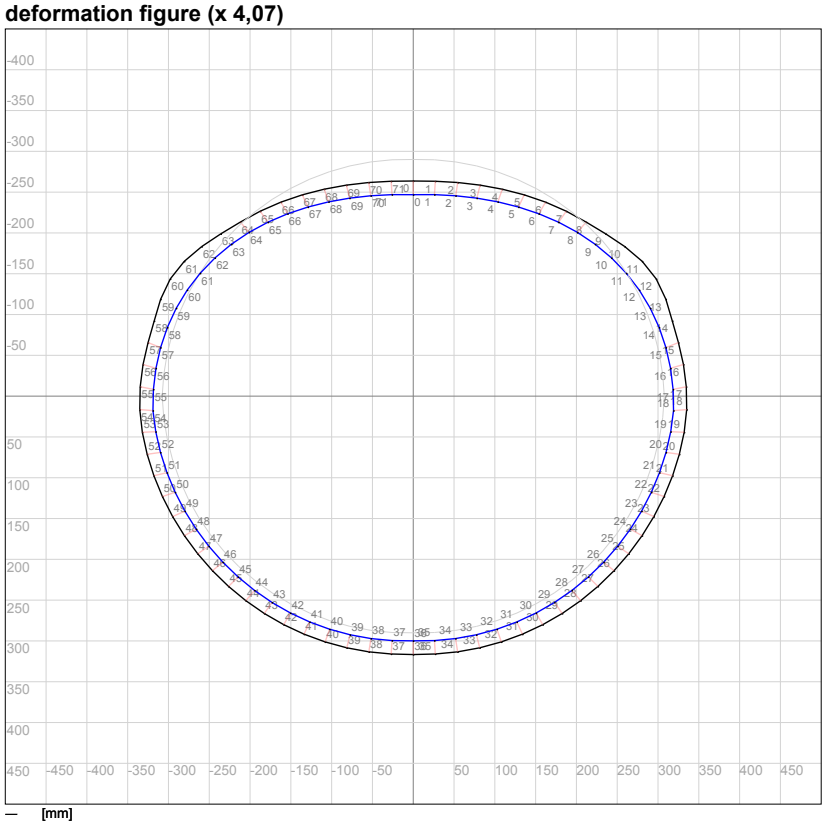
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.02	2.90	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	24.0	23.0	%

The Inside stress proof is ok.

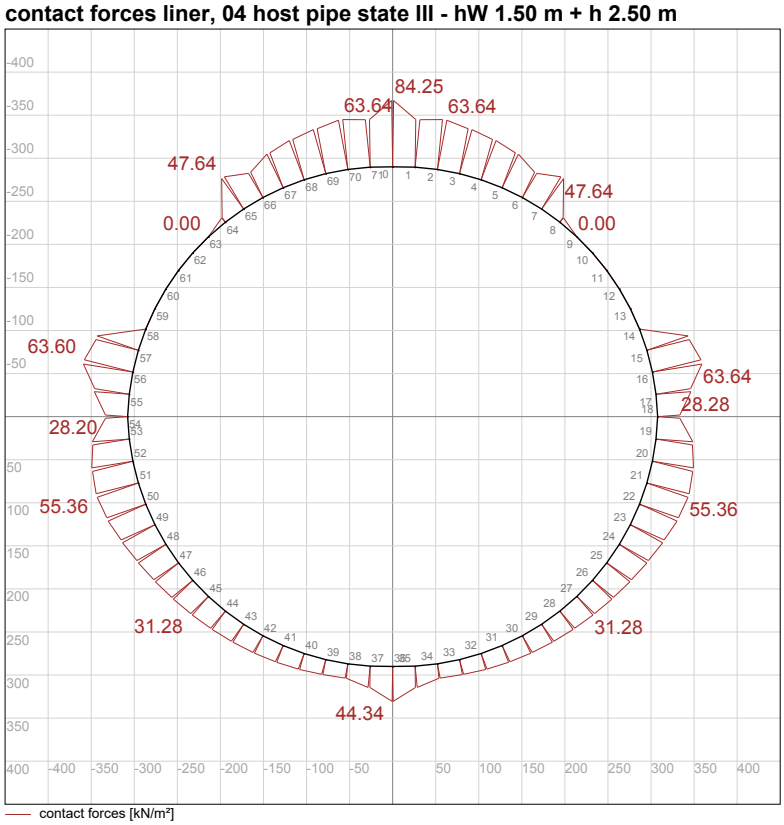
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,07)



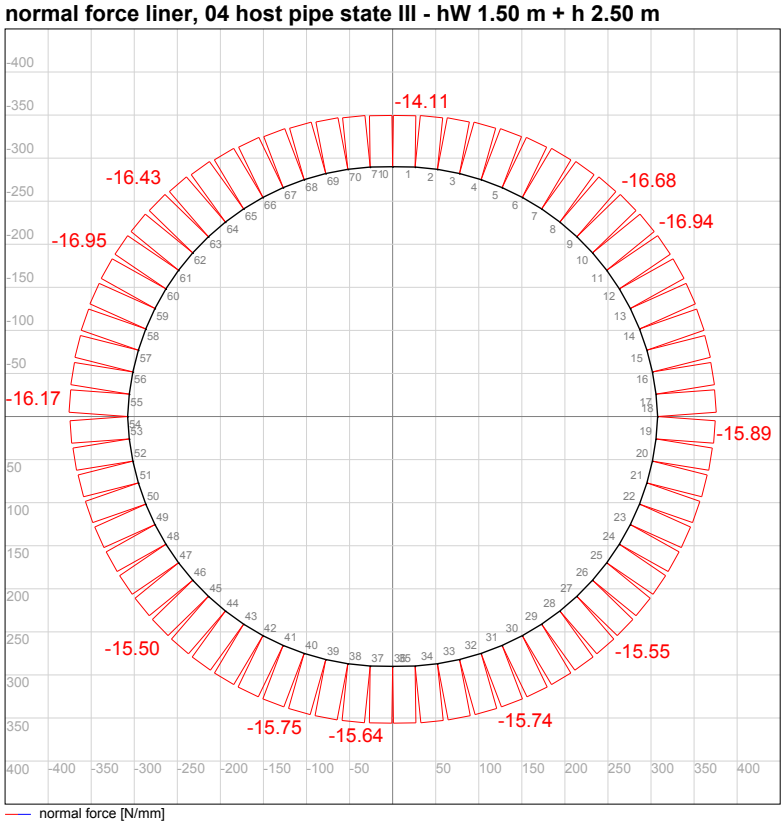
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

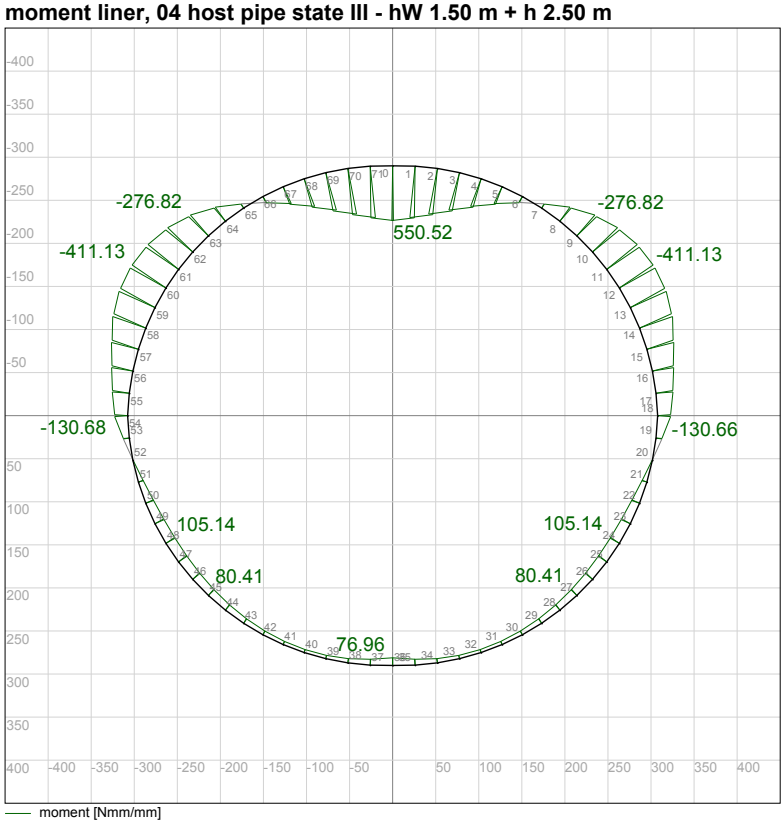


— contact forces [kN/m²]

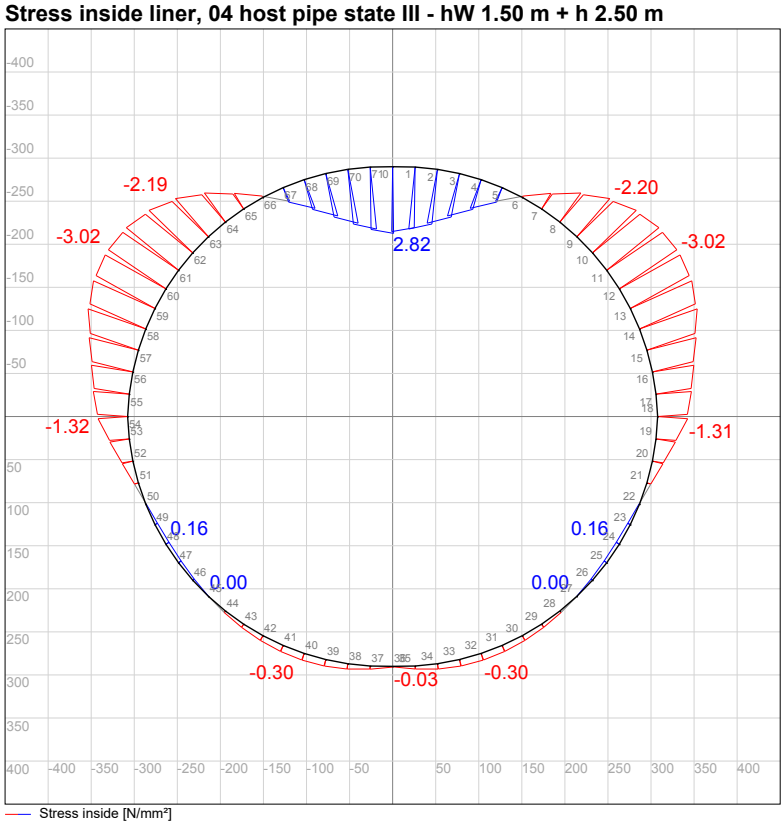
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



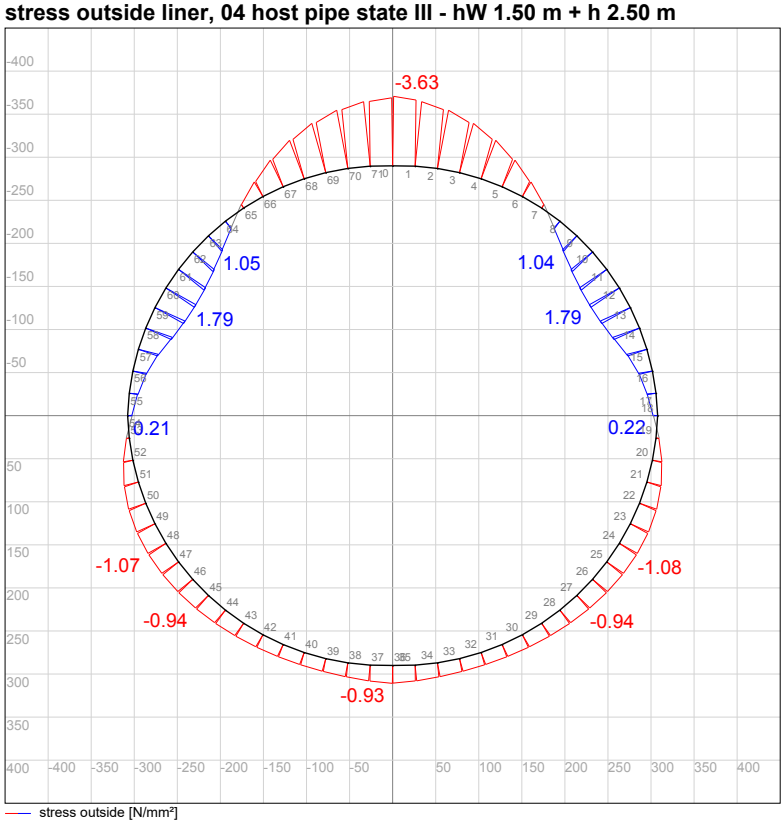
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-14.23	-17.37	N/mm
Moment in element	M_d	595.98	-447.08	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.90	1.98	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	30.9	15.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	12	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-17.40	-14.23	N/mm
Moment in element	M_d	-447.08	595.98	Nmm/mm

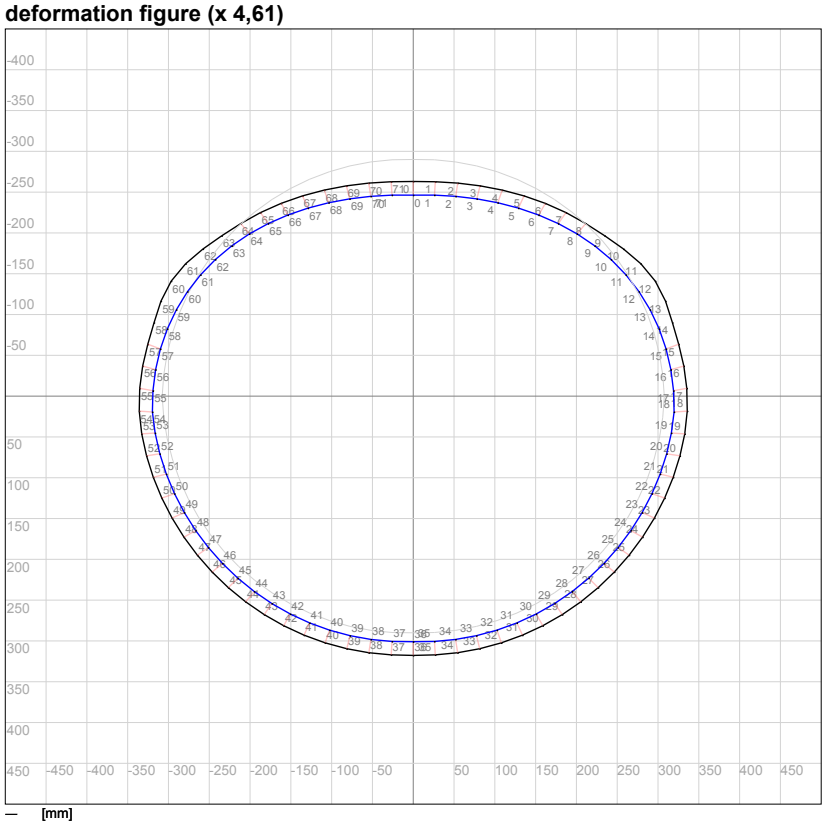
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.26	3.17	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	25.9	25.2	%

The Inside stress proof is ok.

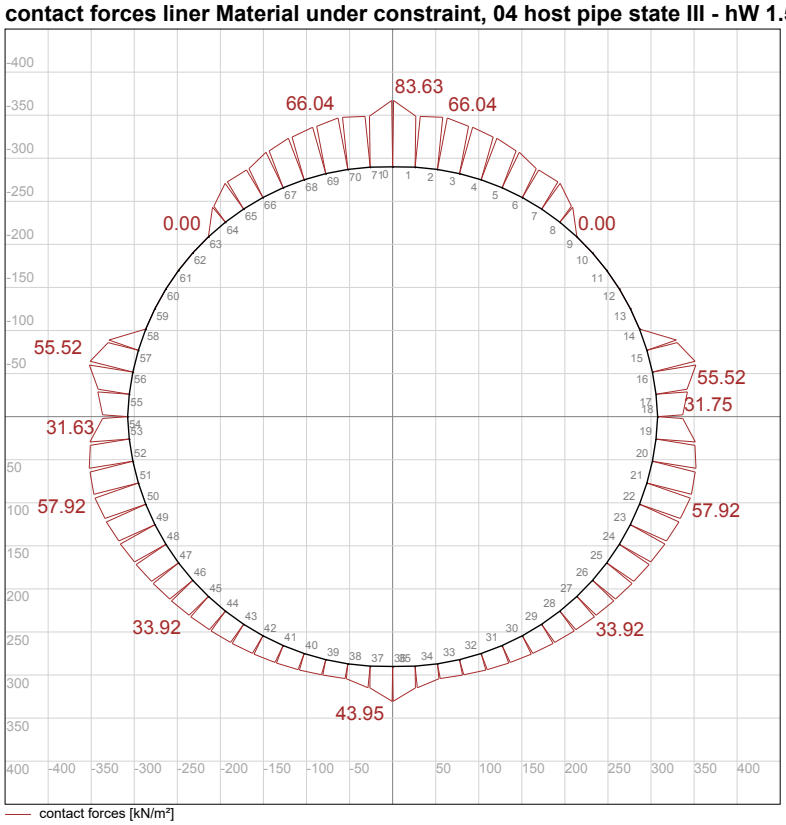
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,61)



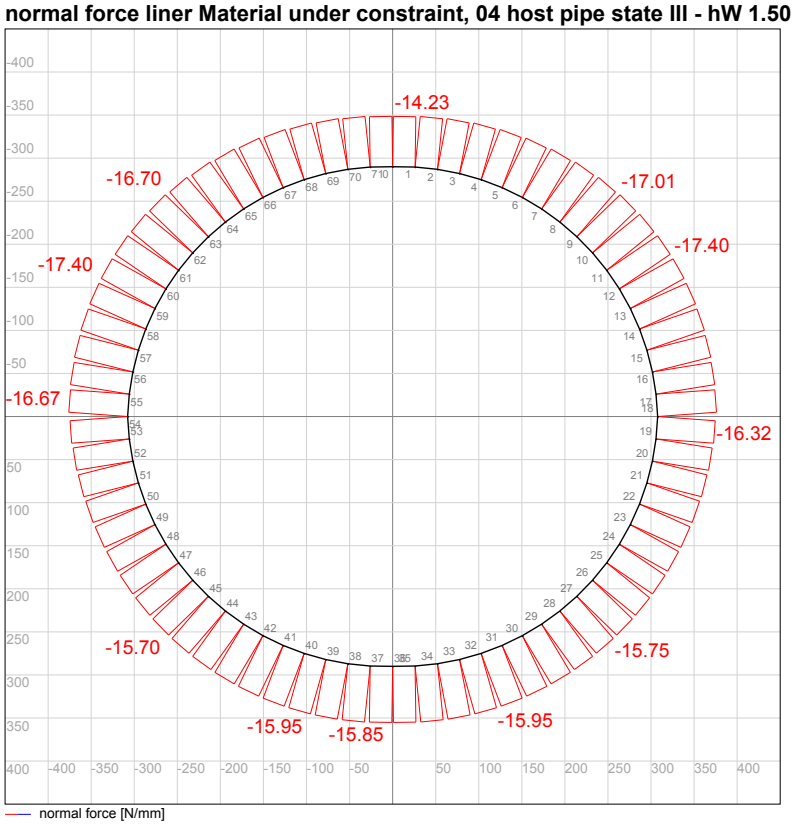
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m

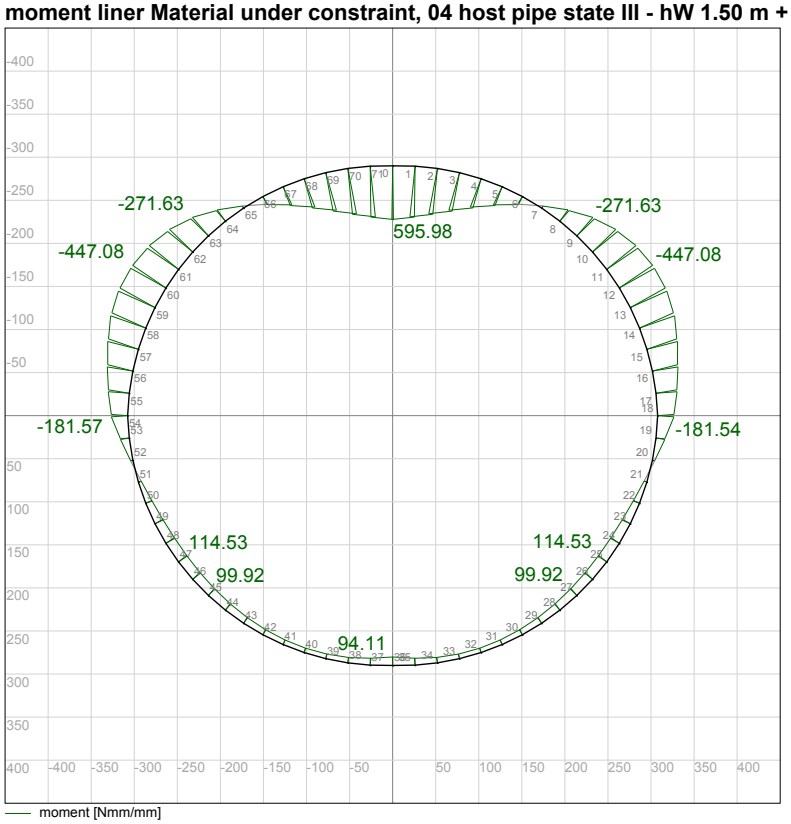


— contact forces [kN/m²]

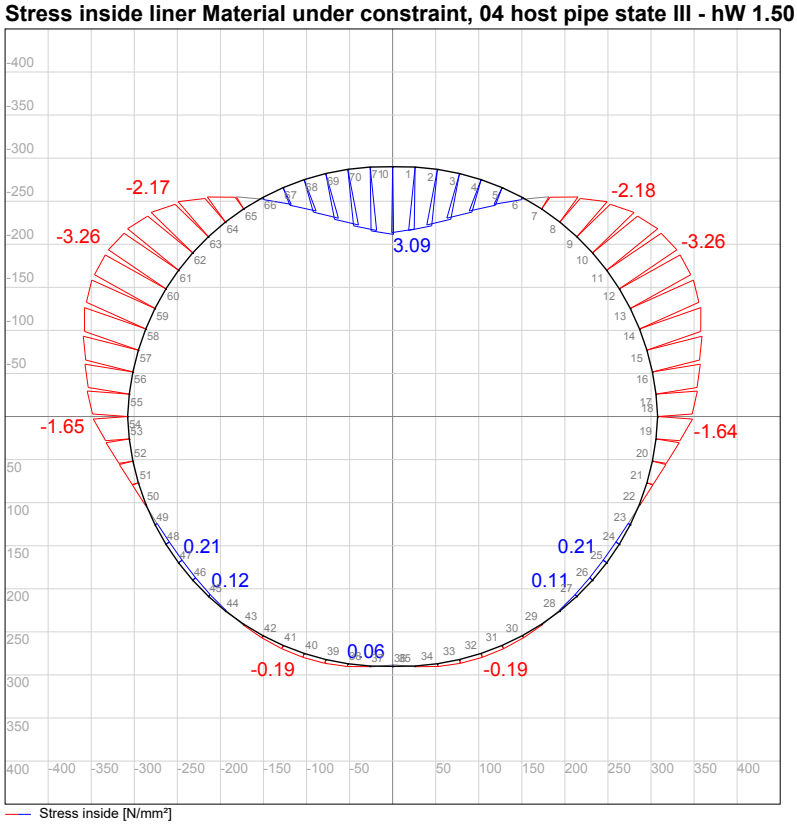
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



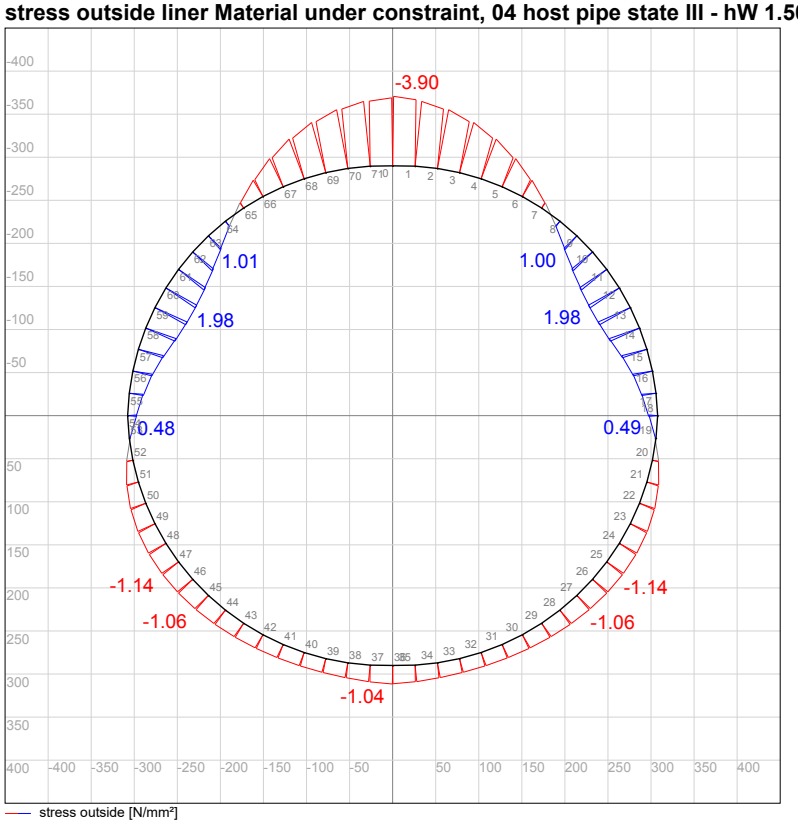
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 2.50 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.91	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-29.59	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-110.96	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	40.3	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=3m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	7.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	700.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Annular gap (const. width):	w_s/r_L	0.500	%
Enter annular gap as an absolute value:	No		
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	γ_L	16.00	kN/m³

Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	21,209.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	380.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	380.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

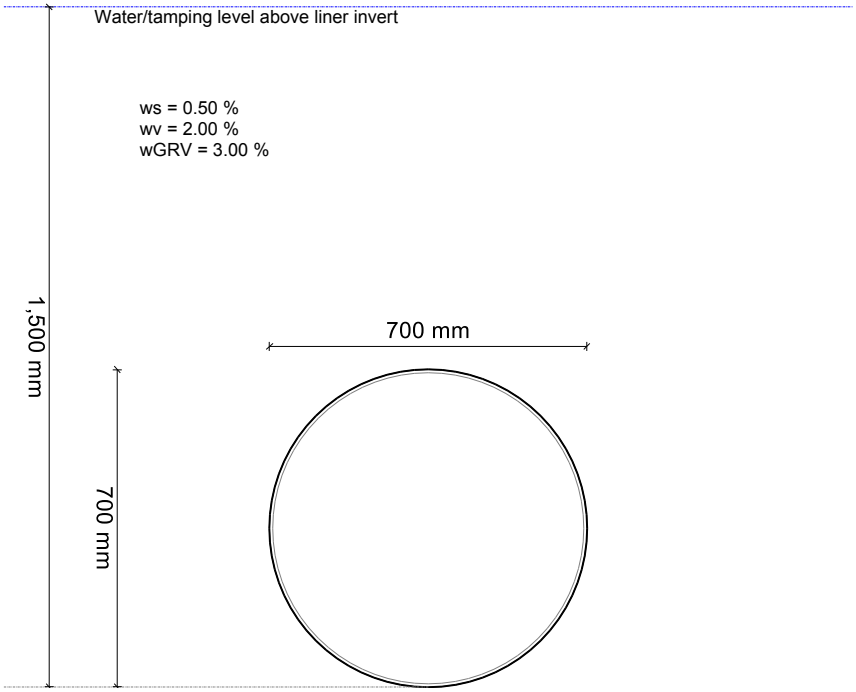
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

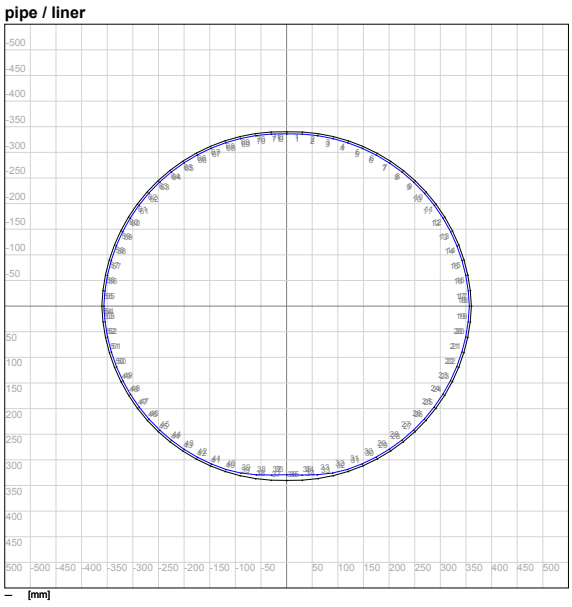
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	0.54	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.87	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.87	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	4.69	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.67	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	32.41	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.63	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	49.50	[-]
Wallthickness liner:	t_L	7.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	8.46	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	18.85	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.04	%
Percentual total deformation.:	ω_s	0.54	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.53	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.74	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.61	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.24	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	59.43	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	120.16	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.39	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	197.35	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	187.28	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	18.7	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	35	23	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-7.56	-7.86	N/mm
Moment in element	M_d	111.57	-52.78	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-14.69	5.30	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	6.8	2.5	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	8.17	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	24	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.00	[-]
Normal force in element	N_d	-7.87	-7.56	N/mm
Moment in element	M_d	-52.78	111.57	Nmm/mm

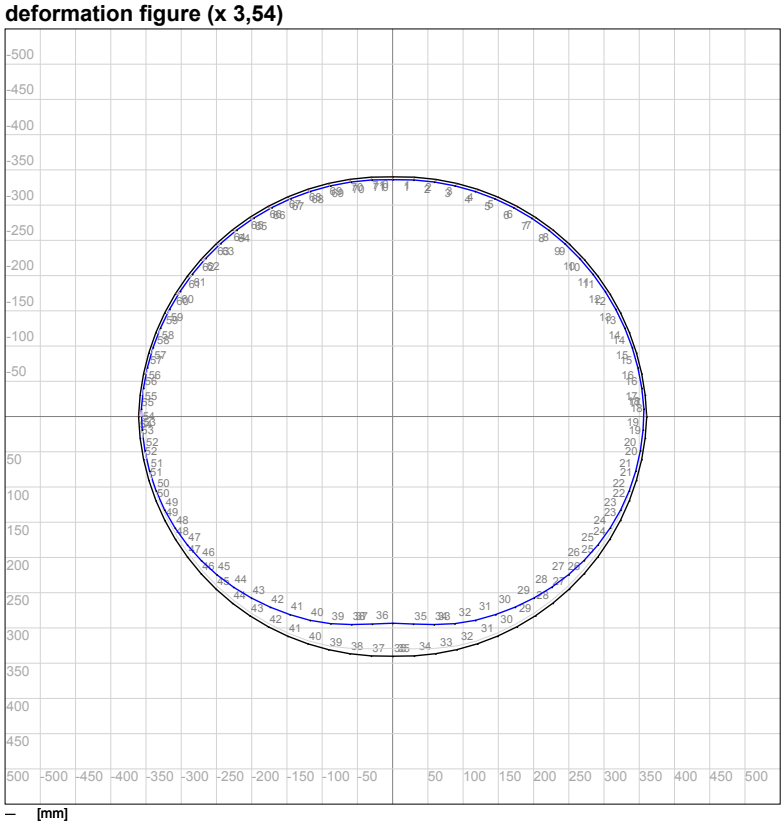
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-7.63	12.63	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	3.6	5.9	%

The Inside stress proof is ok.

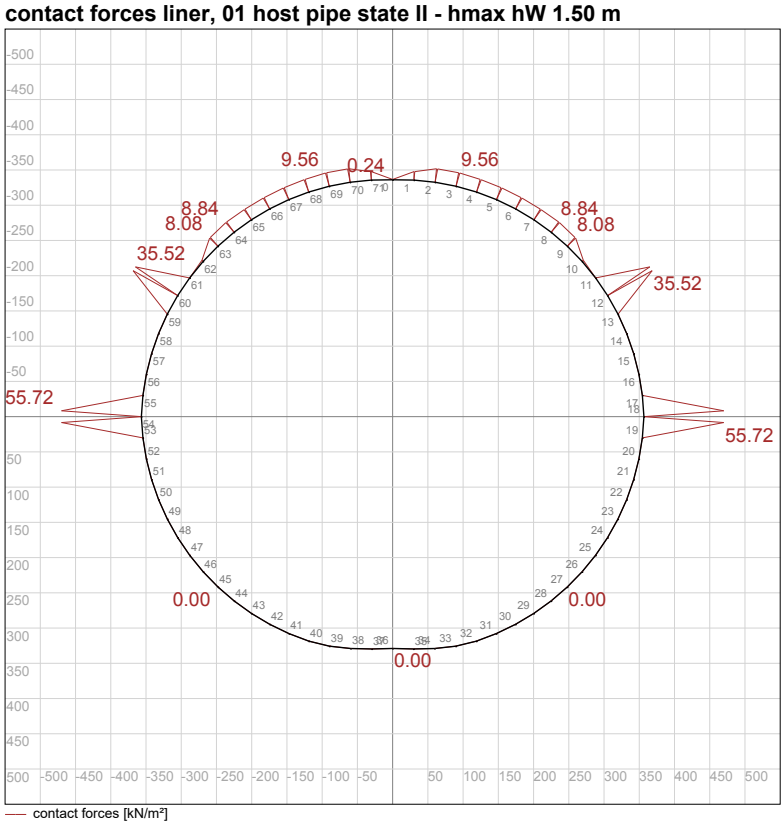
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,54)



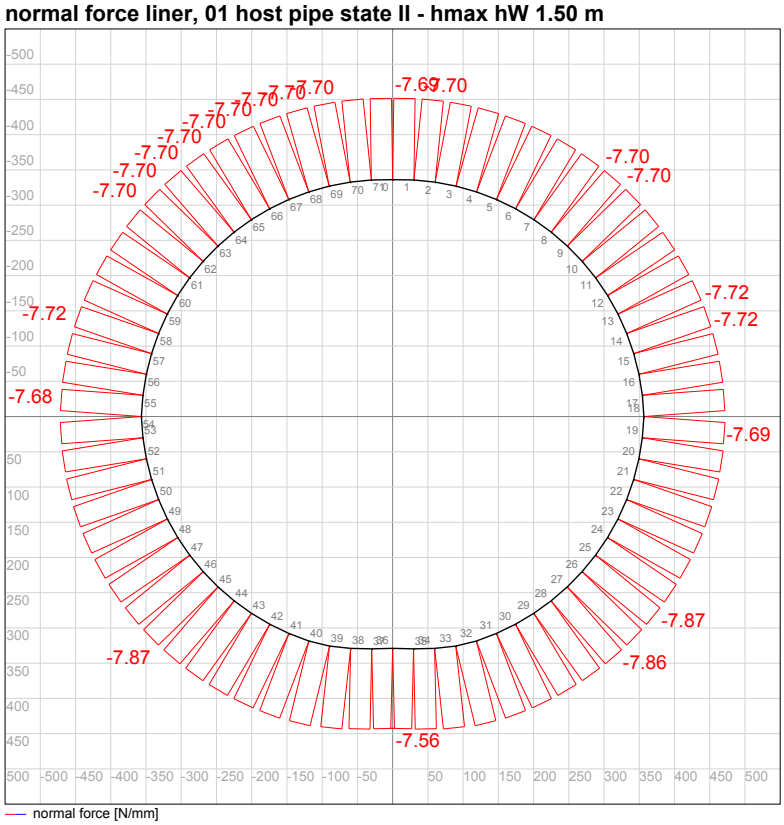
[mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



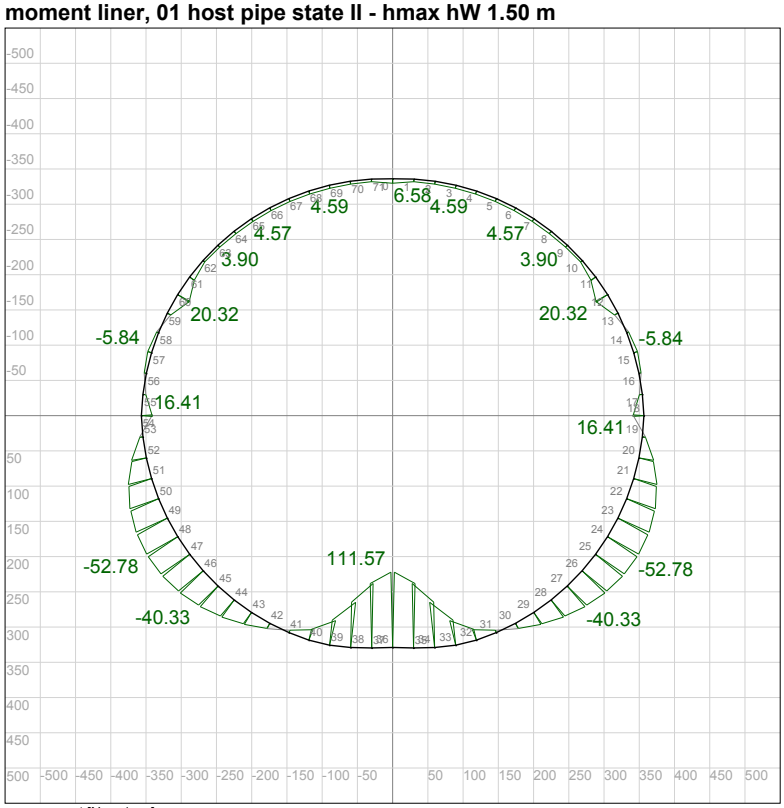
contact forces [kN/m²]

normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



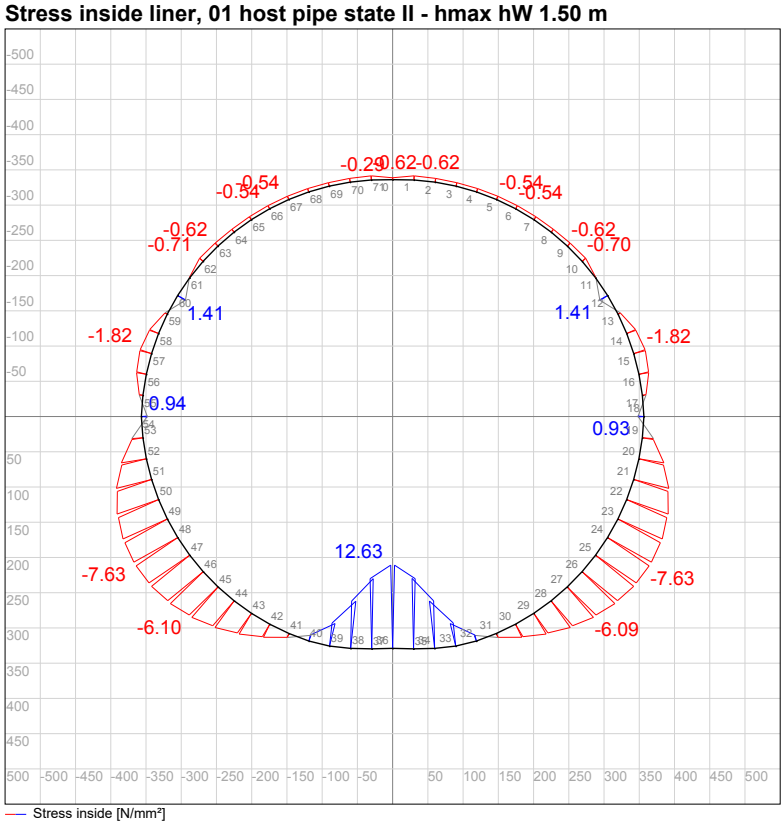
normal force [N/mm]

moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

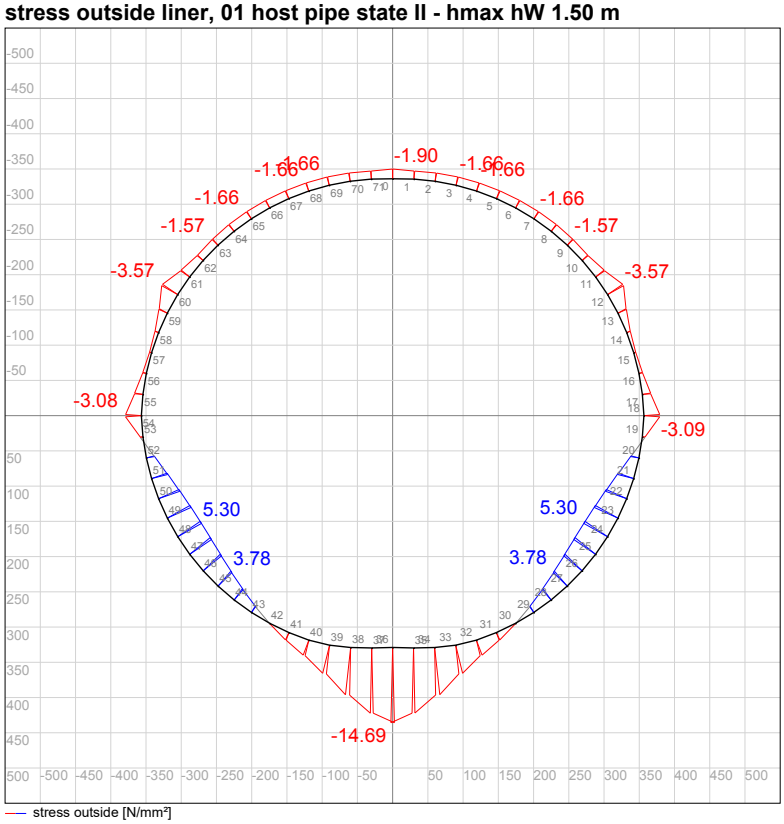


moment [Nmm/mm]

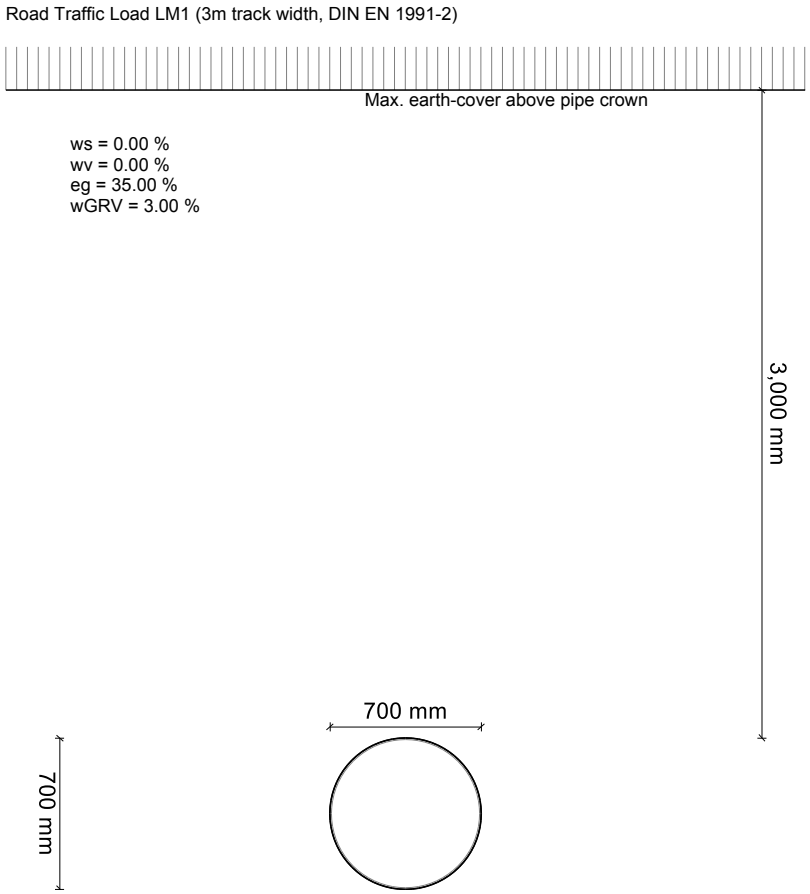
Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

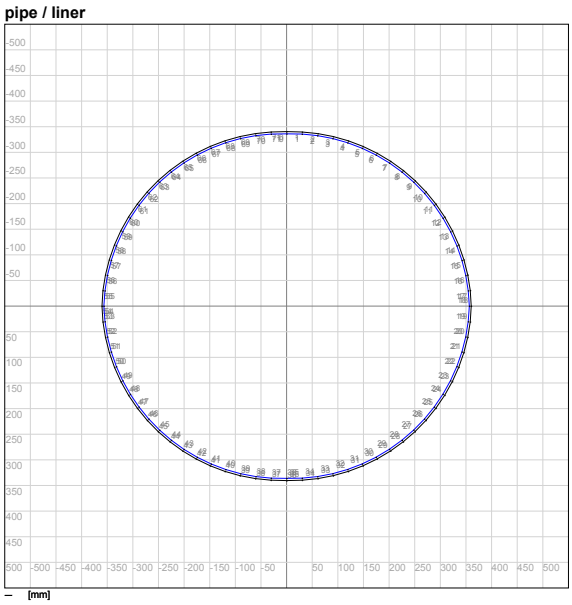


1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	60.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	67.02	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	27.95	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	23.29	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	10.66	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.67	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	27.95	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	37.73	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	72.95	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.48	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	21.78	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	21.78	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	29.41	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.299	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	60.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	146.25	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	67.02	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	163.36	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	21.78	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	87.52	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	109.30	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	66.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-18.04	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	18.04	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.58	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	38.83	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.55	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-9.38	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	0.26	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	9.64	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-17.57	-19.27	N/mm
Moment in element	M_d	1,238.53	-1,047.56	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-153.84	124.66	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	71.6	58.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-19.37	-17.57	N/mm
Moment in element	M_d	-1,047.56	1,238.53	Nmm/mm

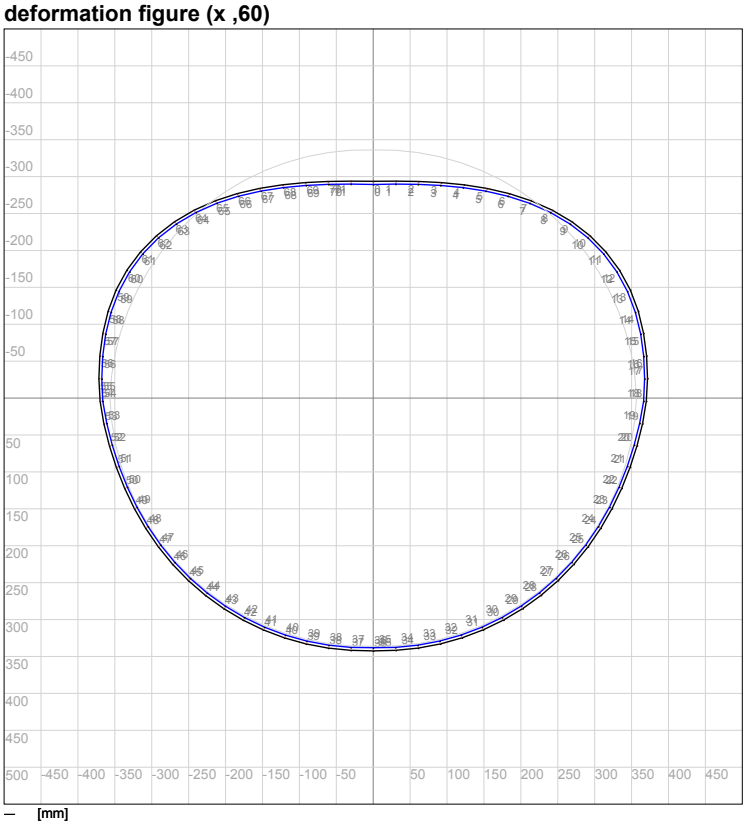
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-131.90	150.17	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	61.4	69.9	%

The Inside stress proof is ok.

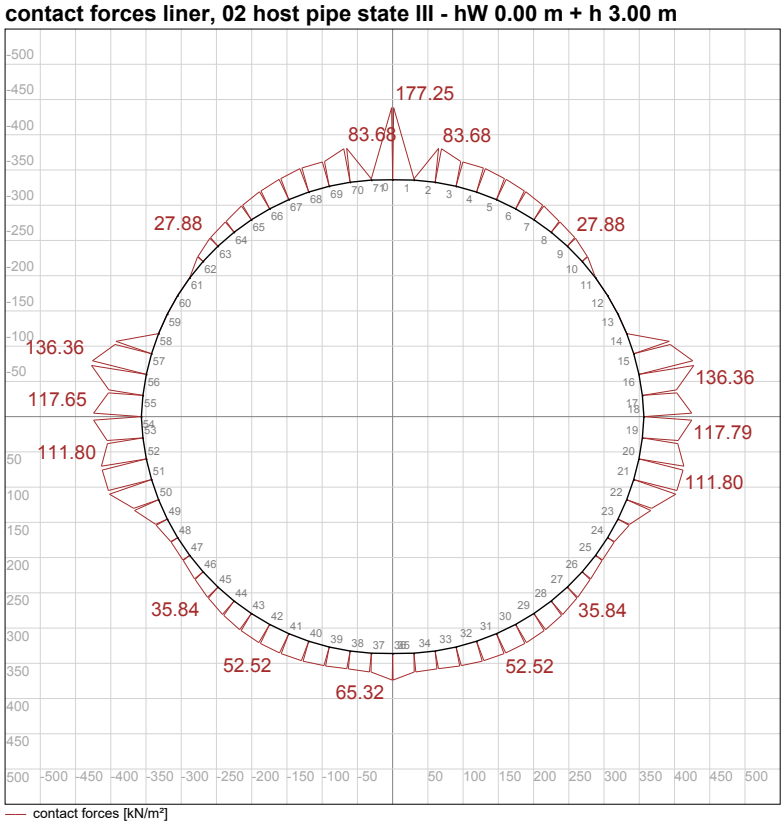
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,60)



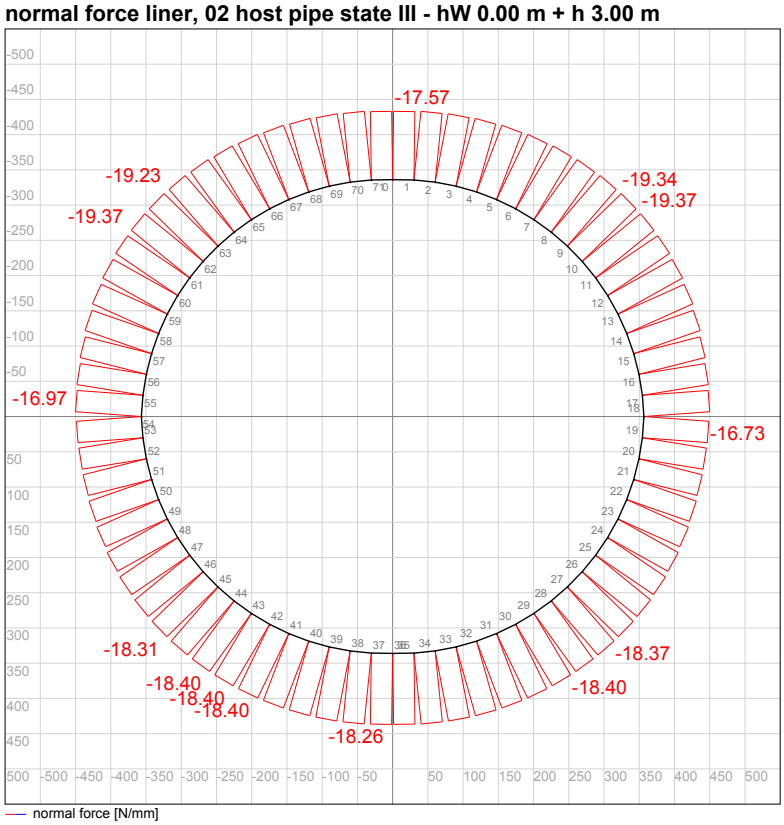
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

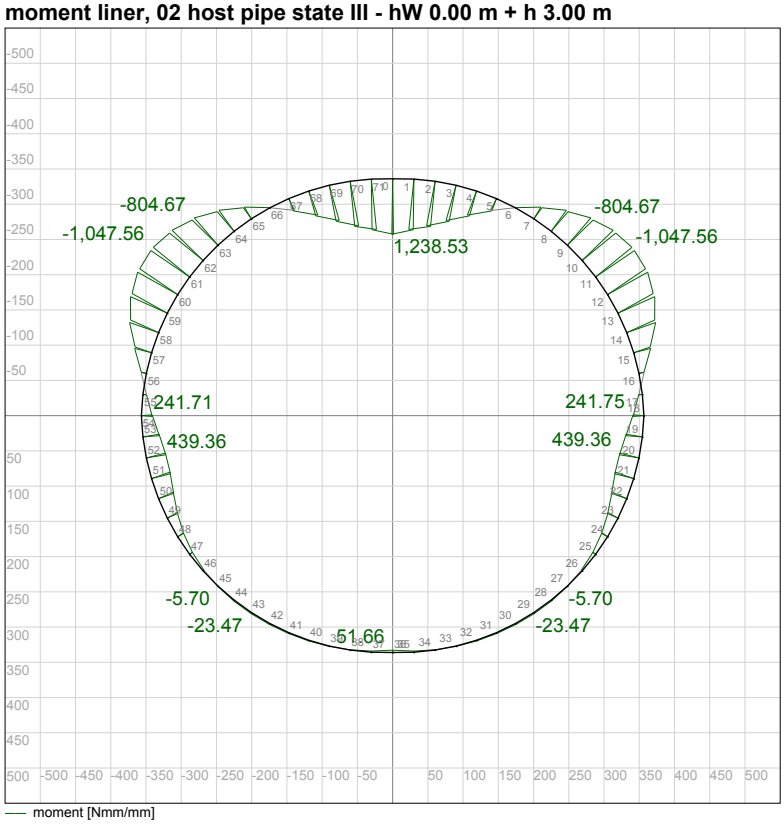


— contact forces [kN/m²]

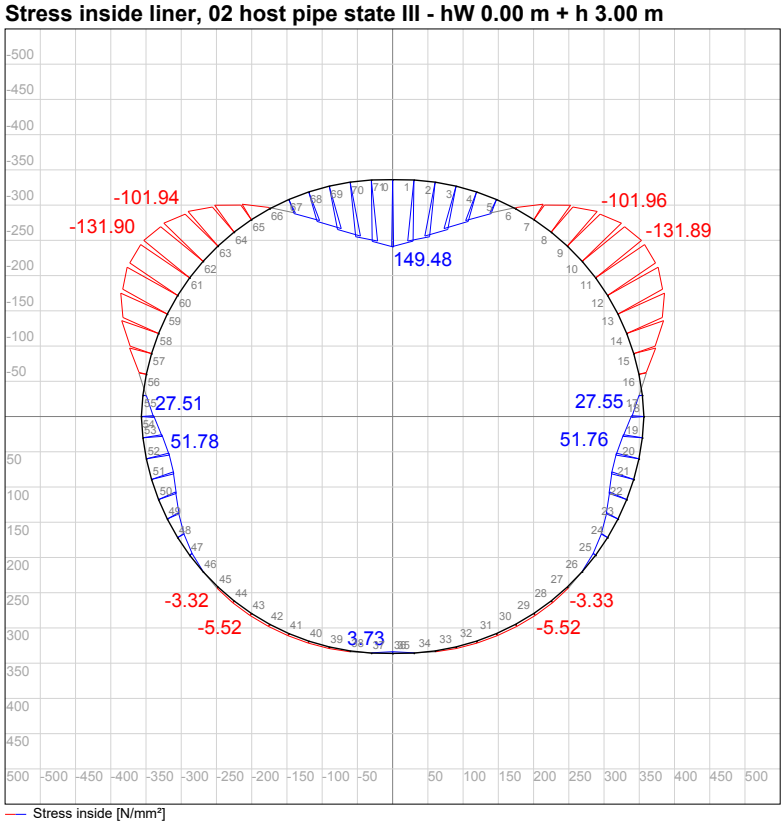
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

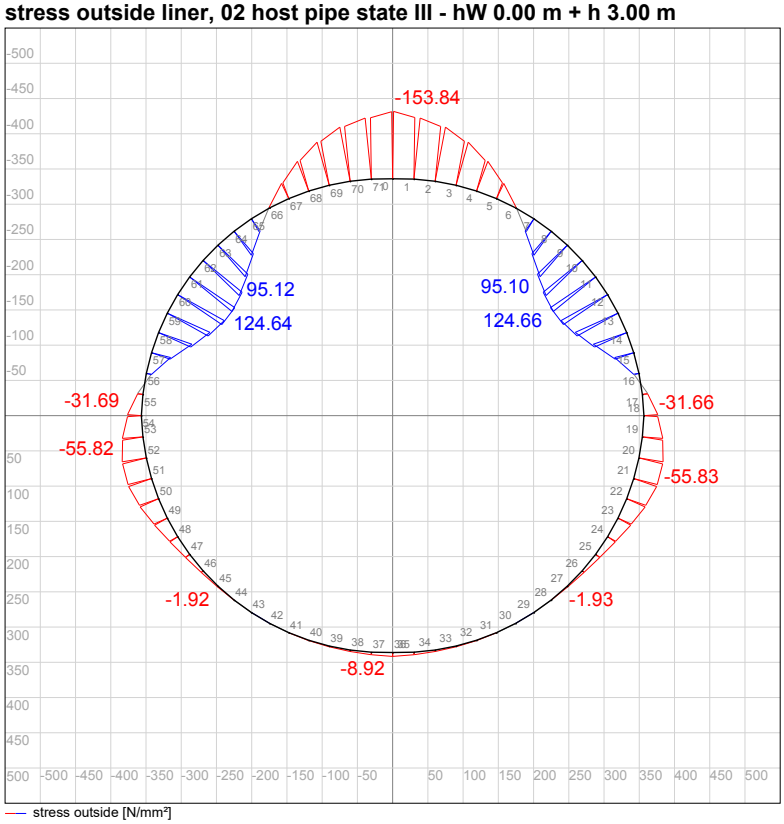


Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-17.69	-19.82	N/mm
Moment in element	M_d	868.59	-752.74	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-108.65	88.72	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	50.6	41.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-19.86	-17.69	N/mm
Moment in element	M_d	-752.74	868.59	Nmm/mm

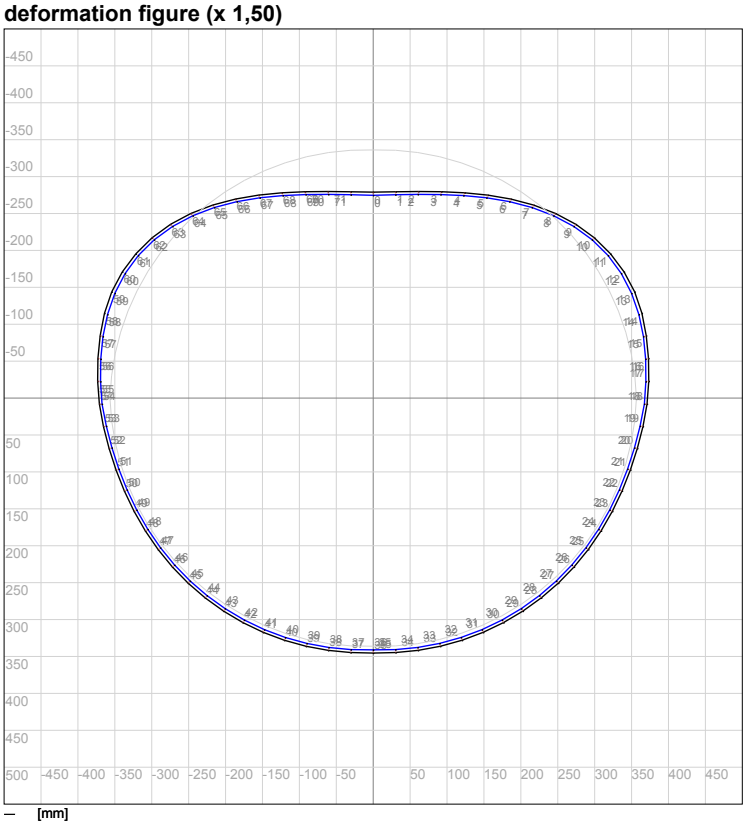
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-95.63	104.55	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	44.5	48.7	%

The Inside stress proof is ok.

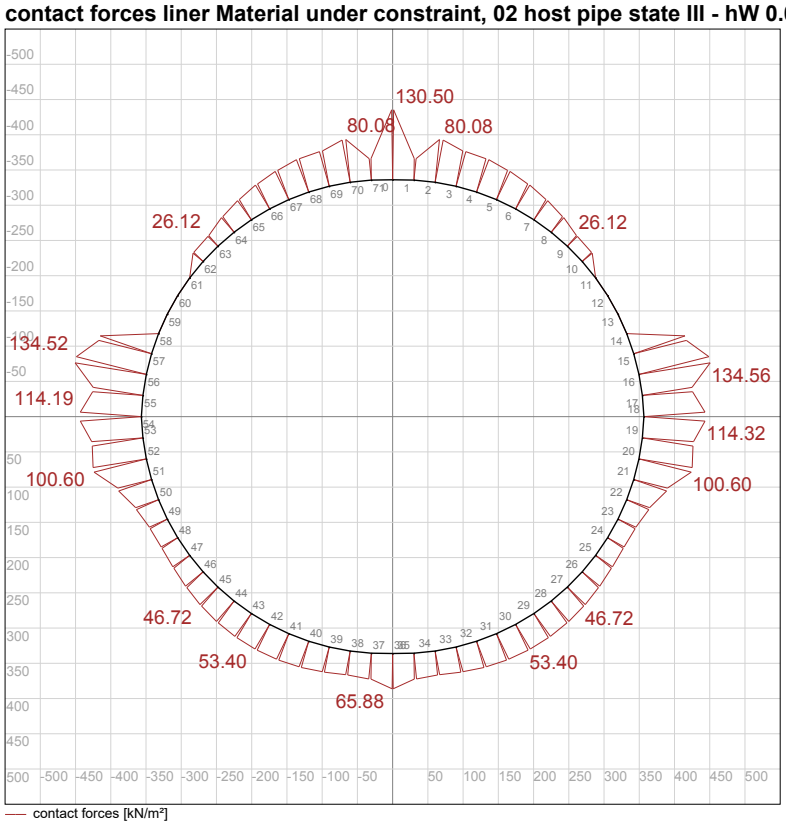
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,50)



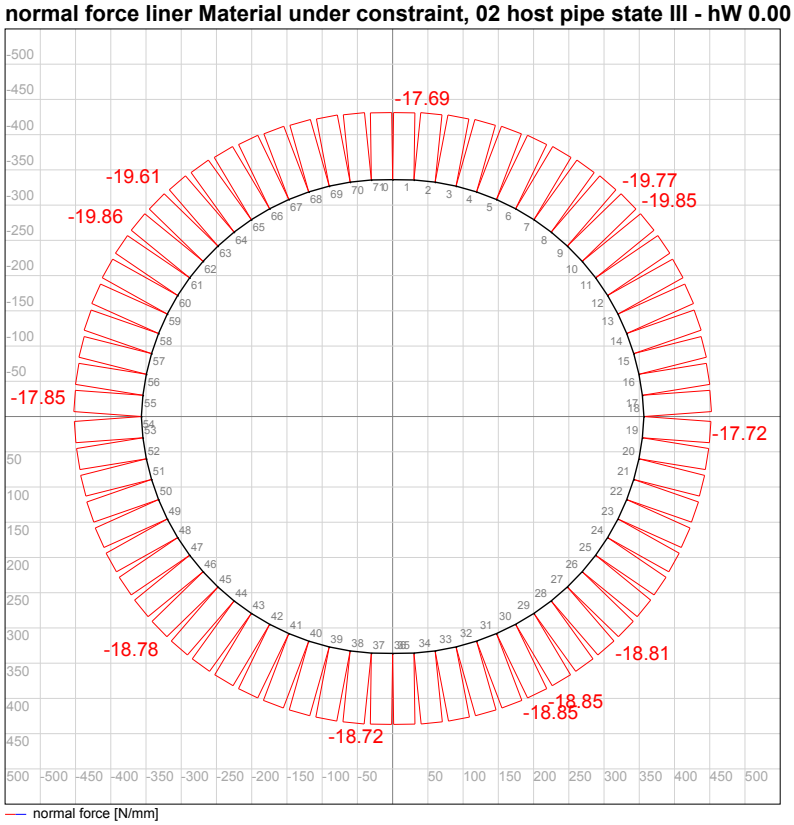
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

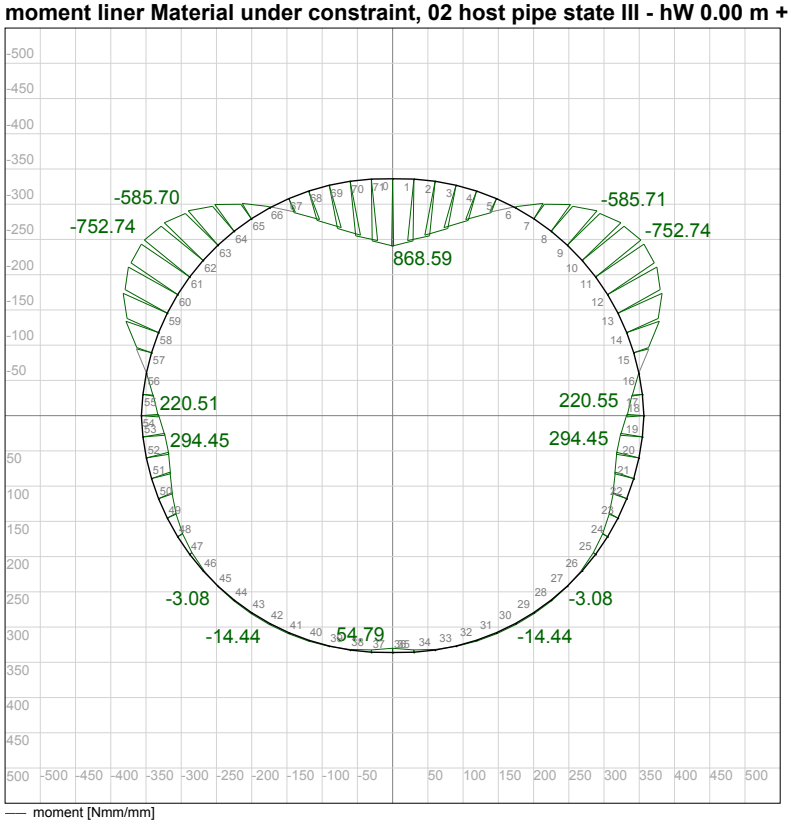


— contact forces [kN/m²]

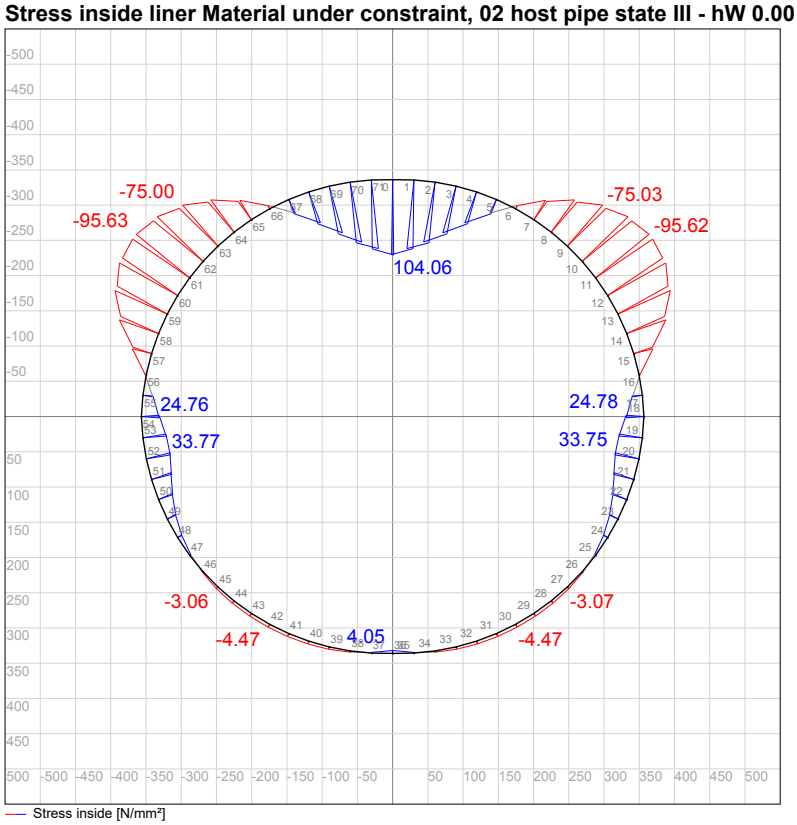
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



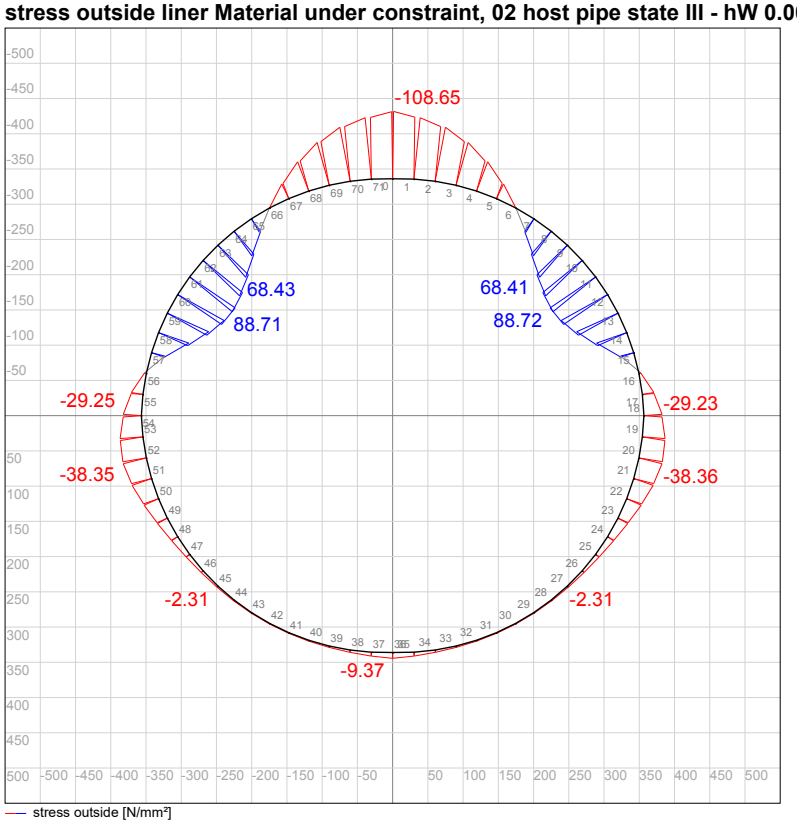
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

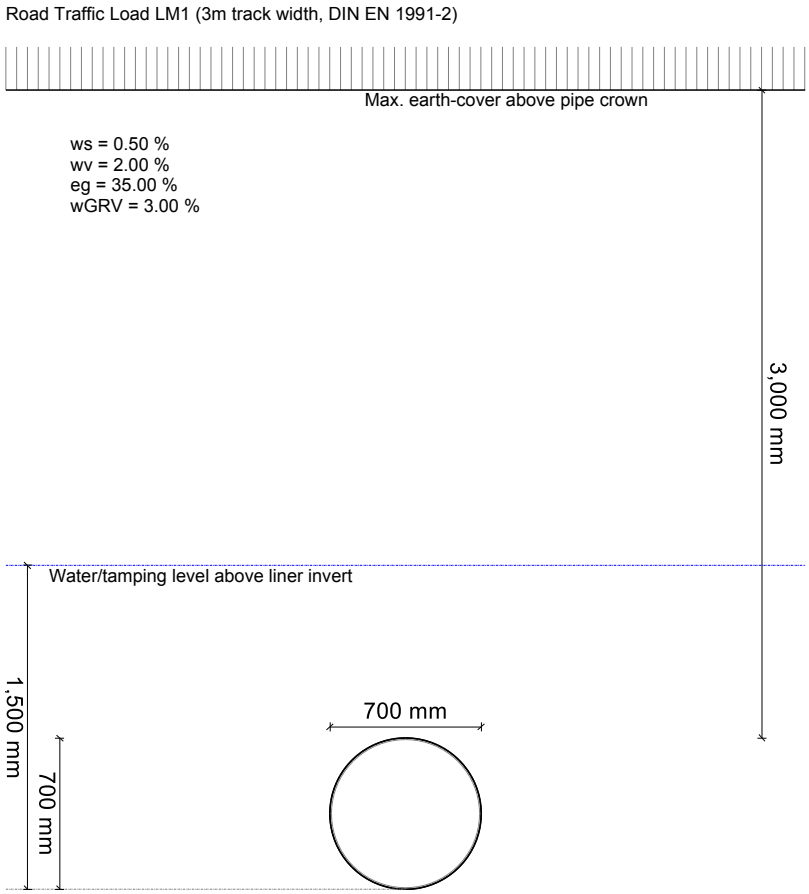
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.48	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-35.60	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-133.51	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	48.6	%

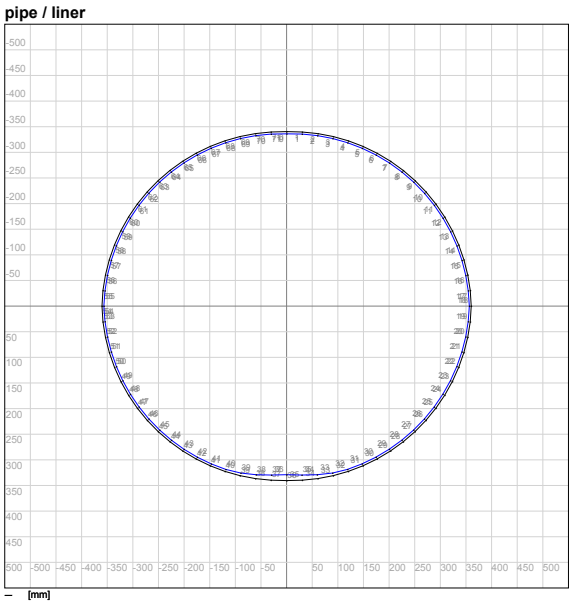
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Annular gap:	ω_s	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.73	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	52.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	56.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	27.95	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	23.29	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	10.66	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.67	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	27.95	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	37.73	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.55	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.20	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	18.42	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	18.42	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	24.86	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.273	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	52.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	128.72	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	56.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	138.13	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	18.42	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	82.70	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	101.12	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	73.2	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.73	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	18.85	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.69	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	46.57	mm
Relative total deformation:	δ_v	6.65	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-5.24	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	4.10	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	9.34	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	0	41	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	0.62	6.79	N/mm
Moment in element	M_d	298.53	-292.52	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-36.39	36.55	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	16.9	17.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	42	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	6.30	8.13	N/mm
Moment in element	M_d	-292.52	298.53	Nmm/mm

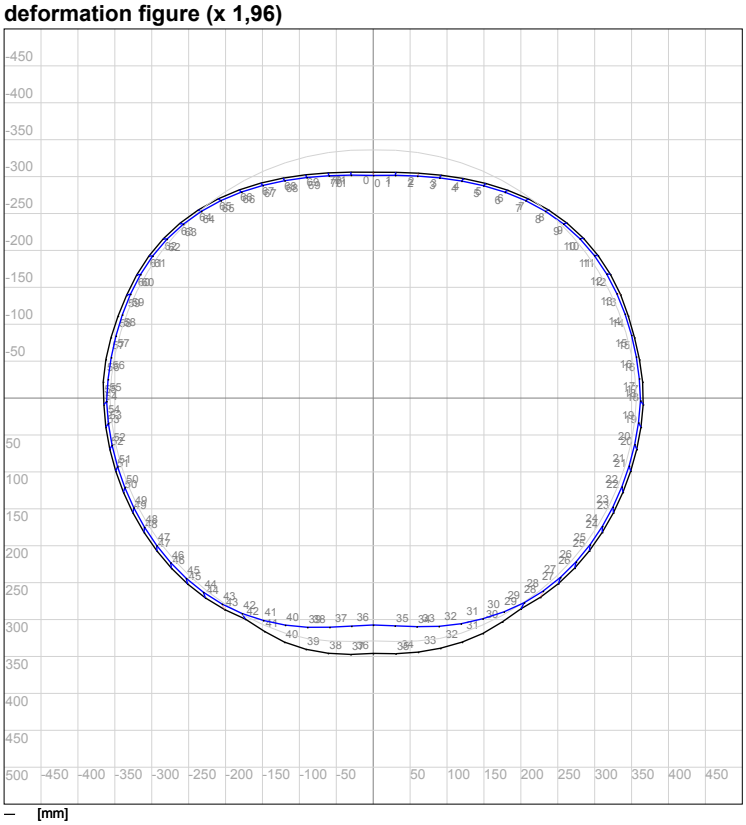
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-35.16	37.96	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	16.4	17.7	%

The Inside stress proof is ok.

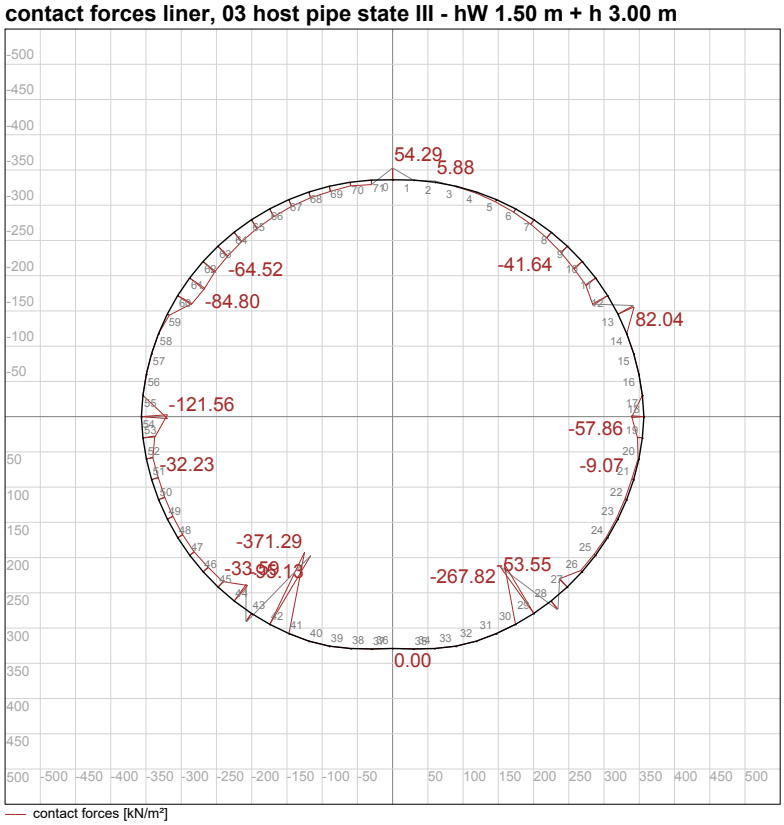
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,96)



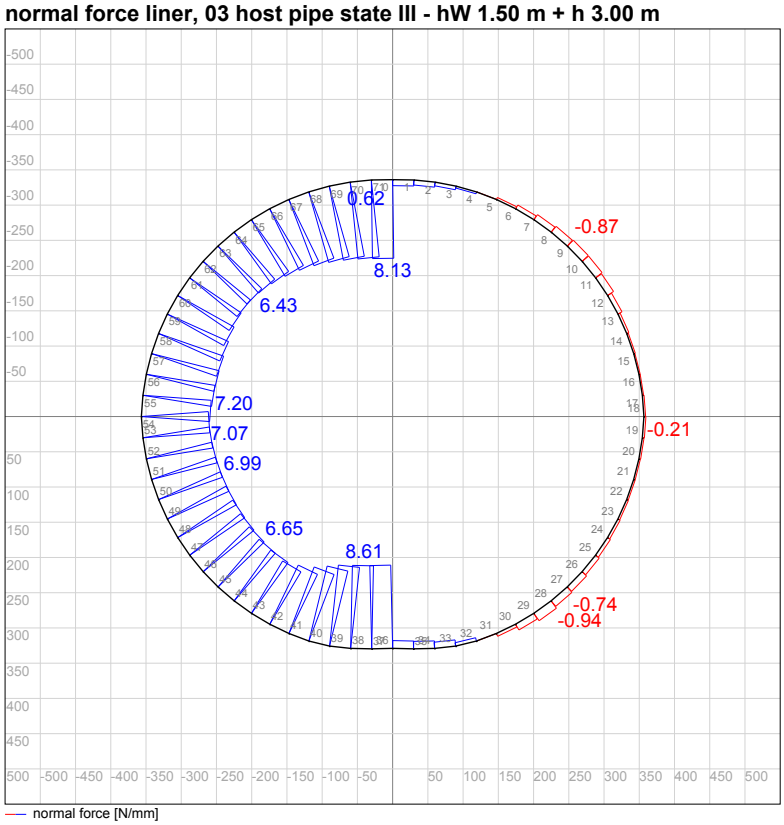
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

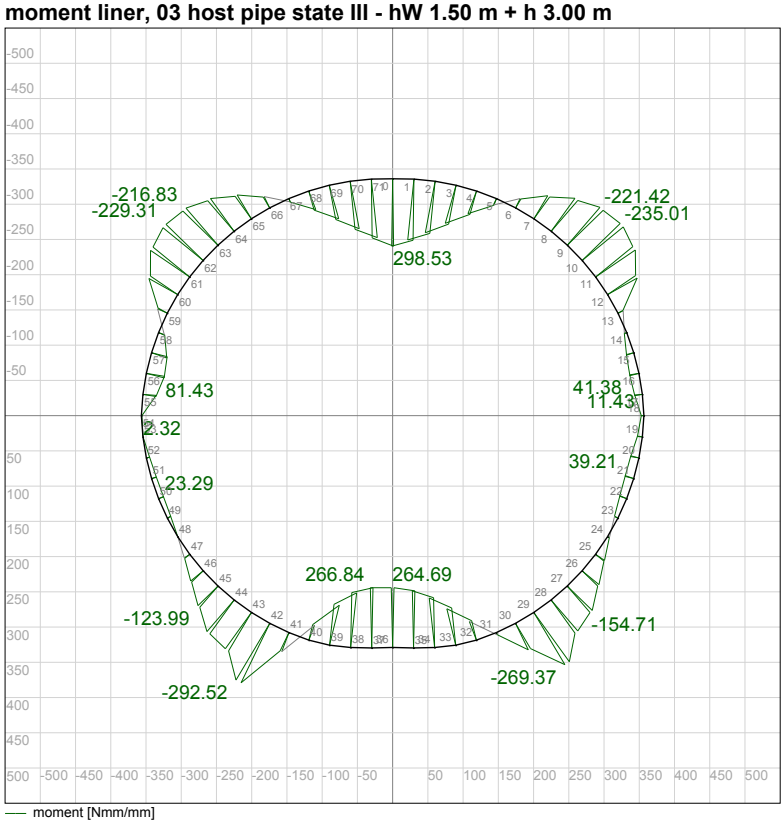


— contact forces [kN/m²]

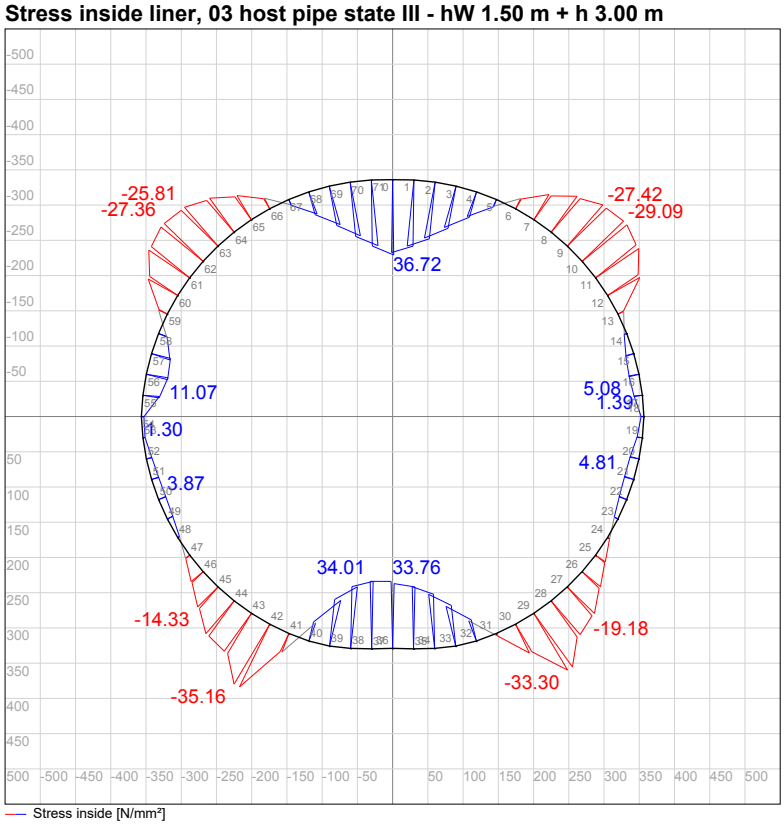
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



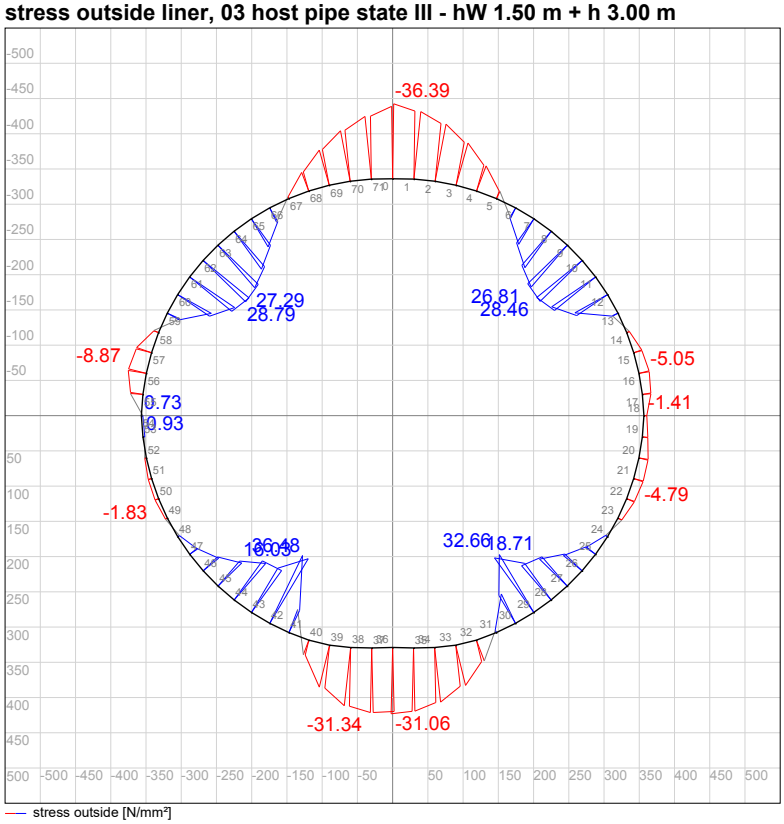
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	42	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-2.44	1.49	N/mm
Moment in element	M_d	350.33	-294.51	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-43.15	36.03	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	20.1	16.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	43	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	1.16	2.99	N/mm
Moment in element	M_d	-294.51	350.33	Nmm/mm

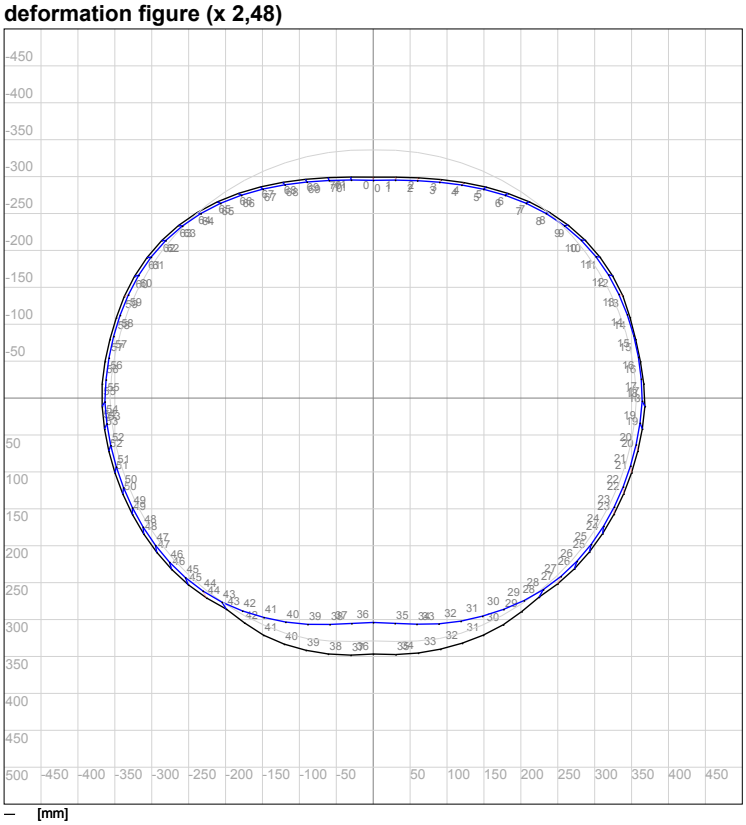
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-36.14	43.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	16.8	20.3	%

The Inside stress proof is ok.

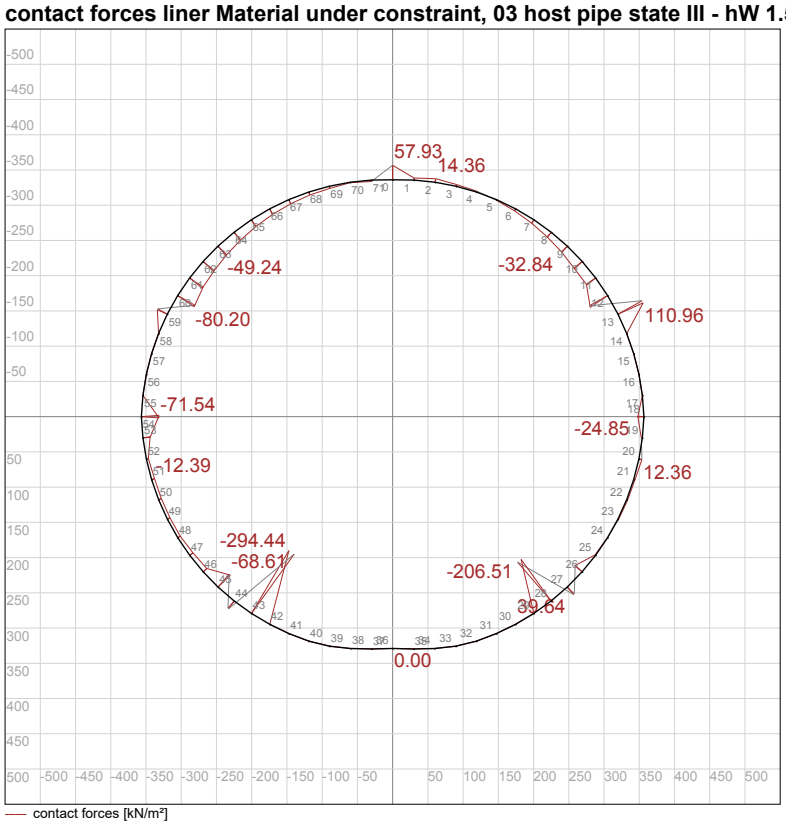
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,48)



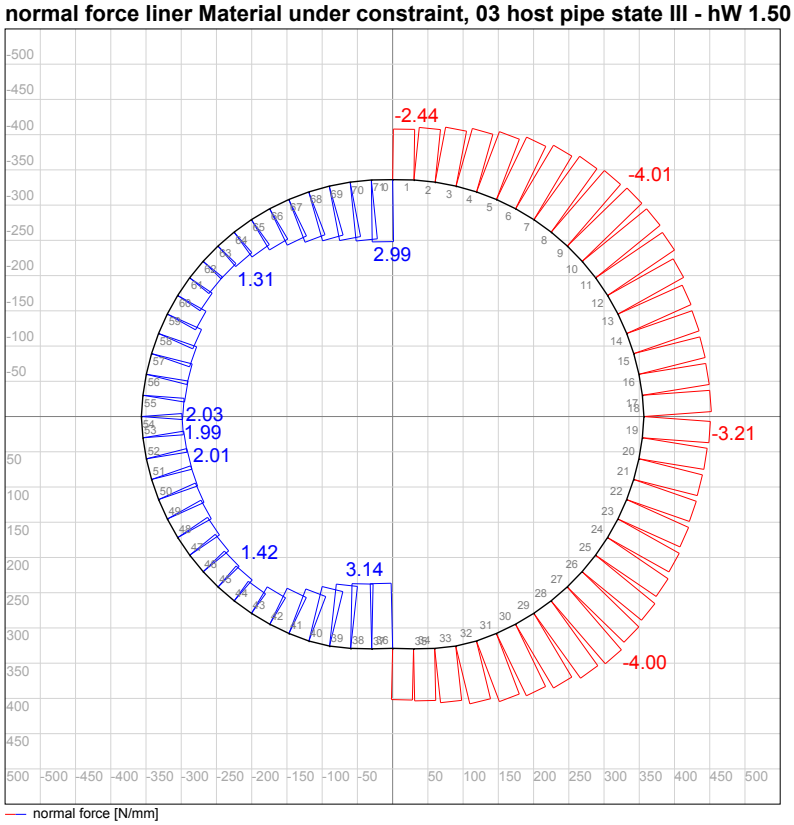
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

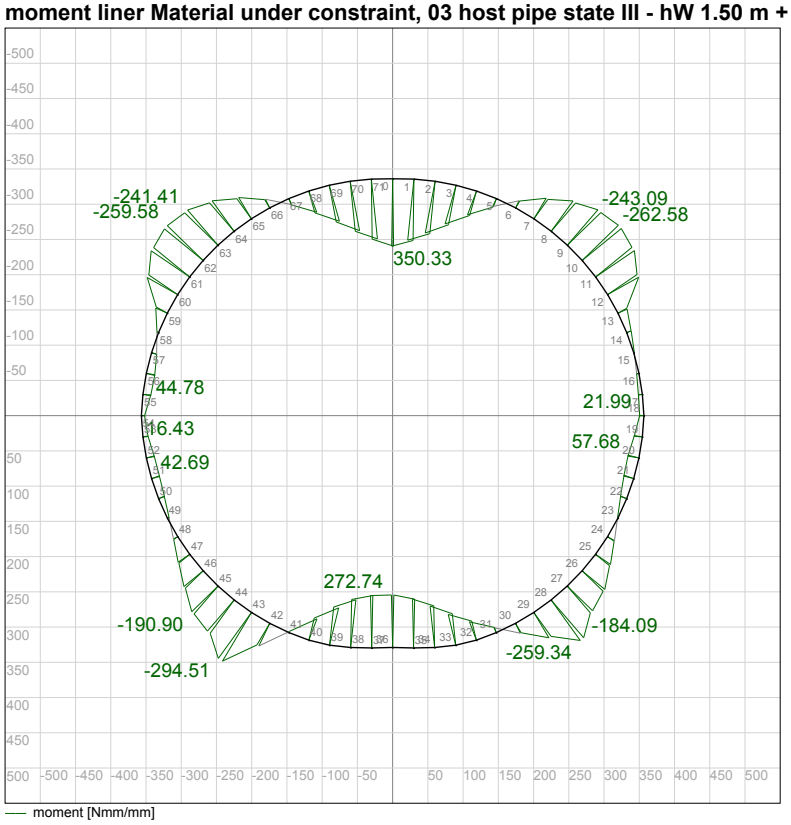


contact forces [kN/m²]

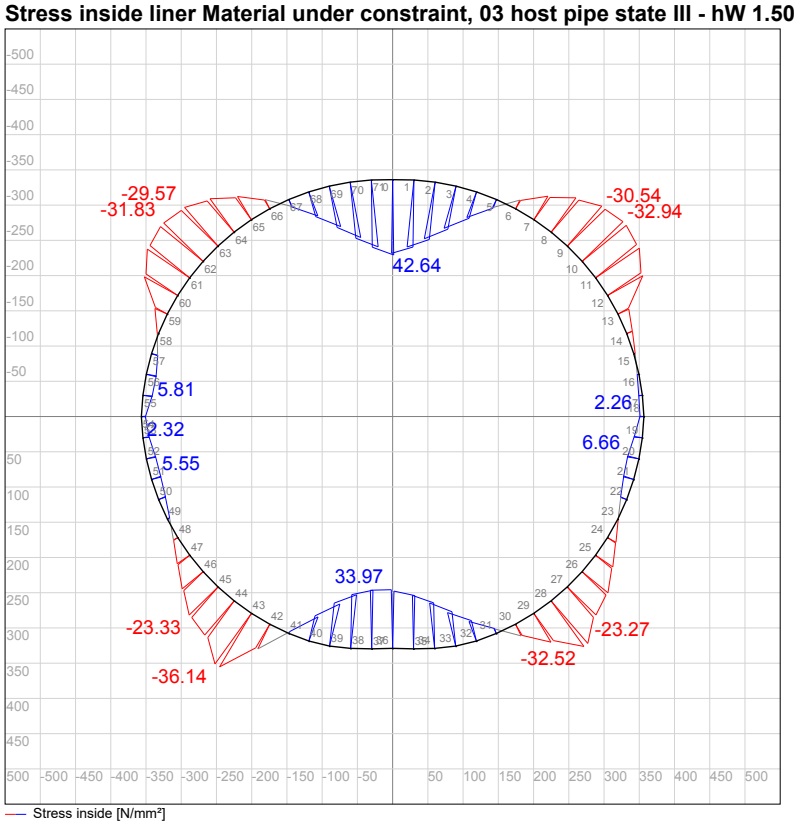
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



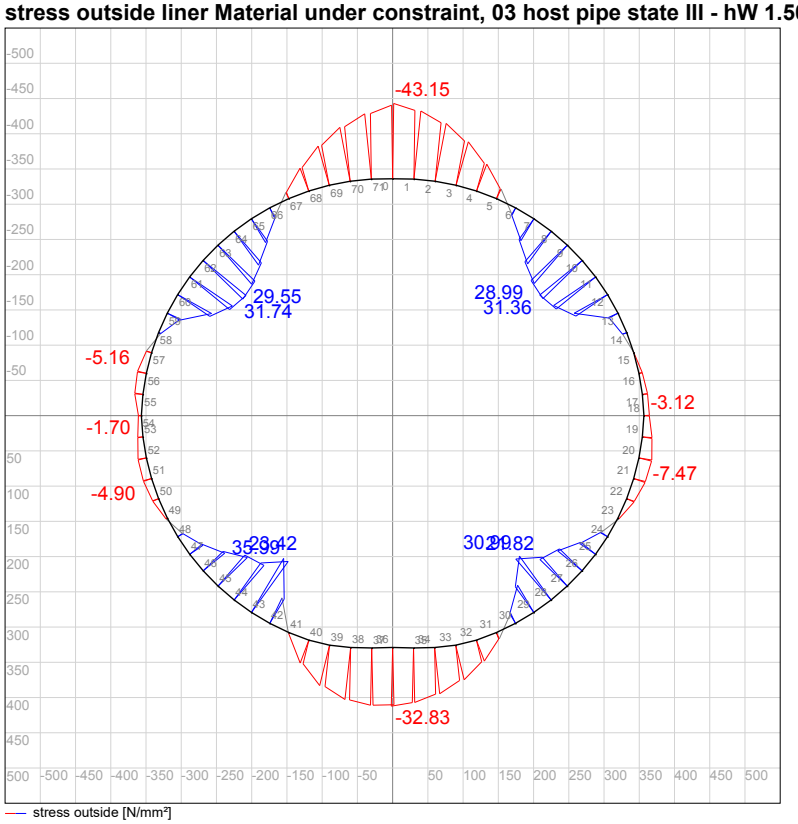
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

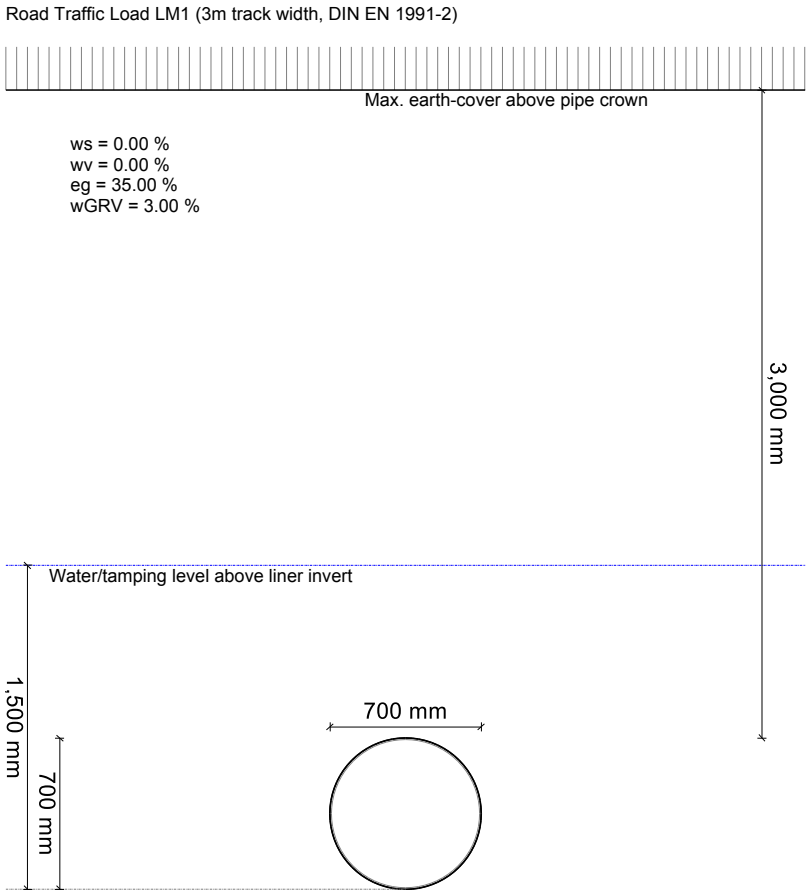
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.20	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-32.97	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-123.64	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.0	%

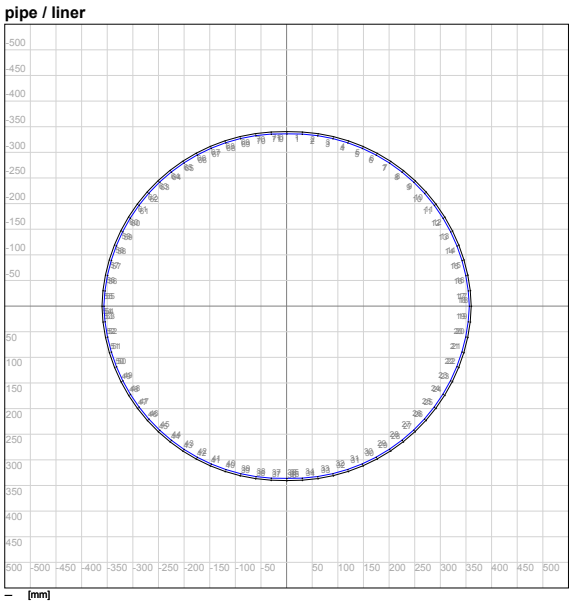
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	52.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	56.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	27.95	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	23.29	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	10.66	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.67	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	27.95	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	37.73	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.55	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.20	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	18.42	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	18.42	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	24.86	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.273	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	52.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	128.72	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	56.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	138.13	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	18.42	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	70.83	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	89.24	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	64.6	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-13.74	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	13.74	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.96	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	34.53	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.93	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-6.65	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	0.31	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	6.96	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-19.95	-21.06	N/mm
Moment in element	M_d	1,066.83	-858.41	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-133.20	101.40	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	62.0	47.2	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-21.25	-19.95	N/mm
Moment in element	M_d	-858.41	1,066.83	Nmm/mm

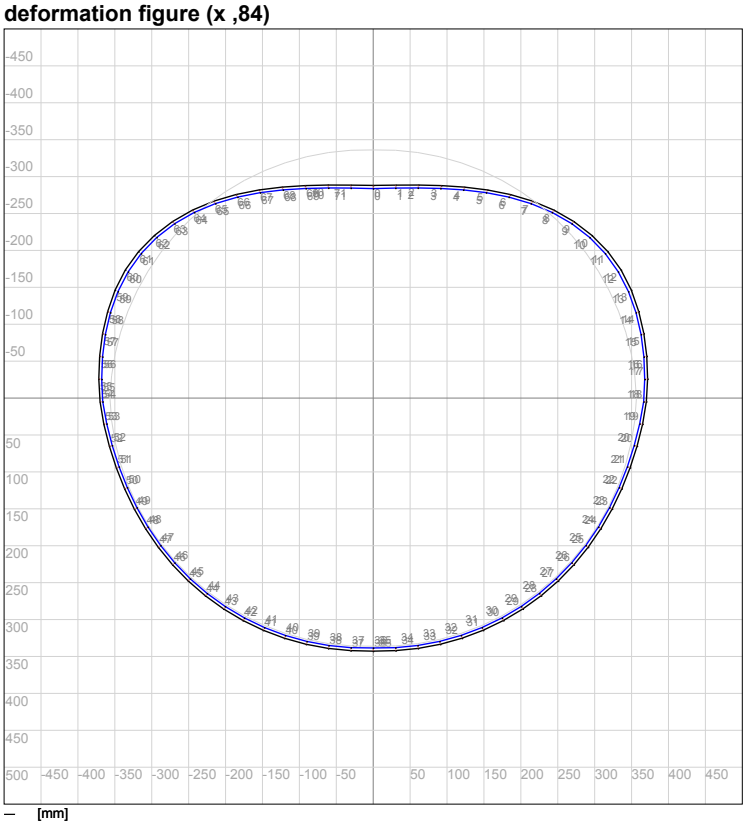
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-108.86	128.66	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	50.7	59.9	%

The Inside stress proof is ok.

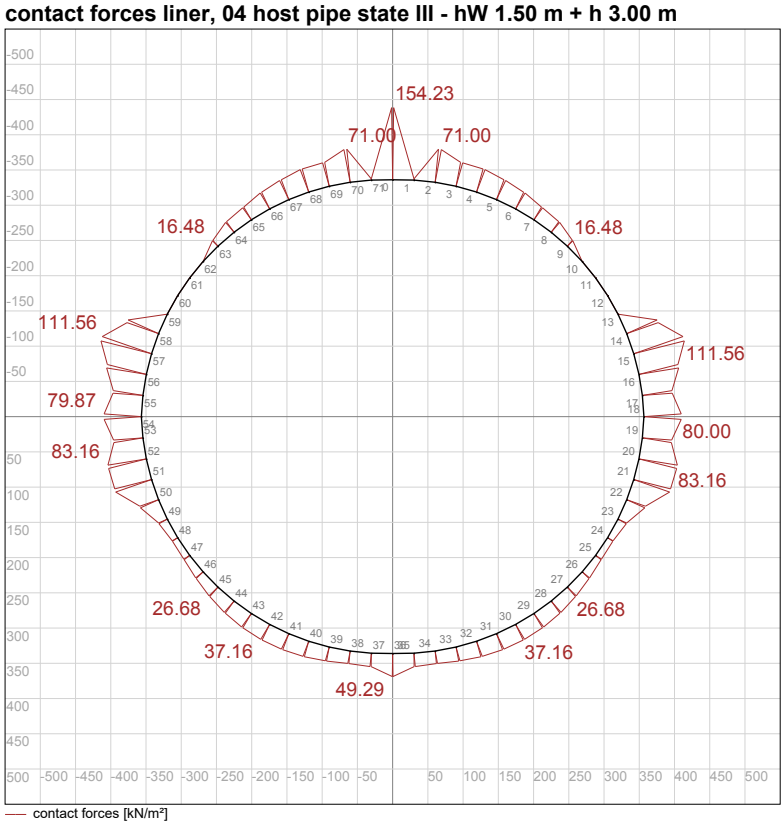
The stress proof is ok.

deformation figure (x ,84)



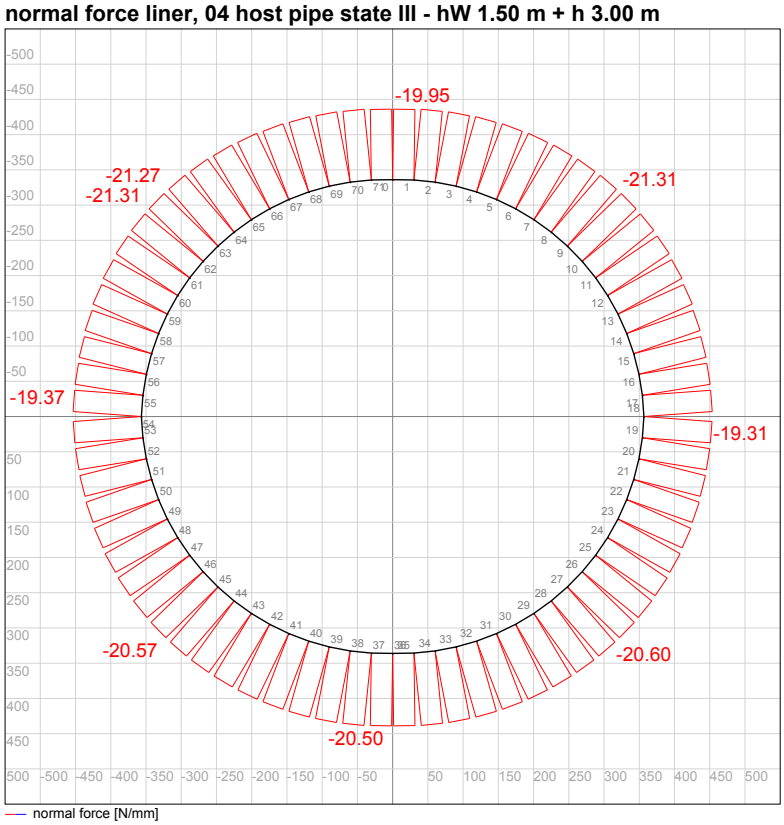
[mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

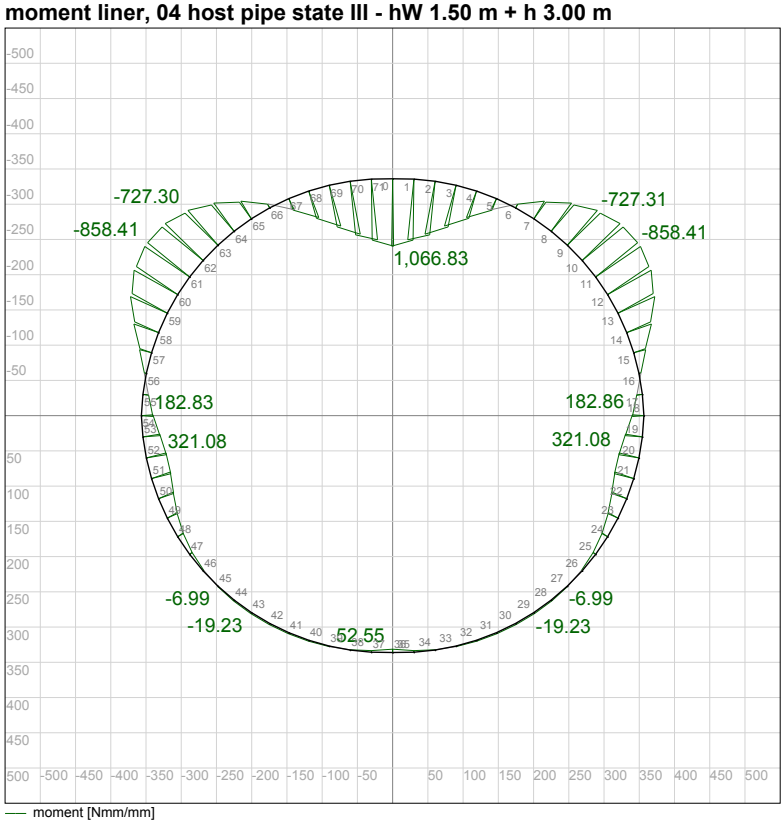


contact forces [kN/m²]

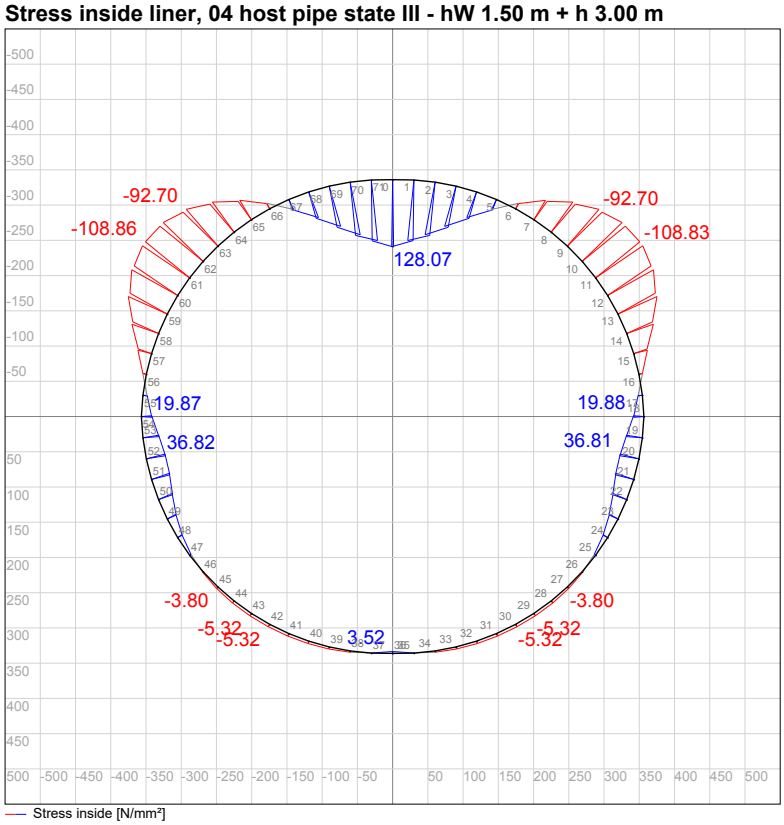
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

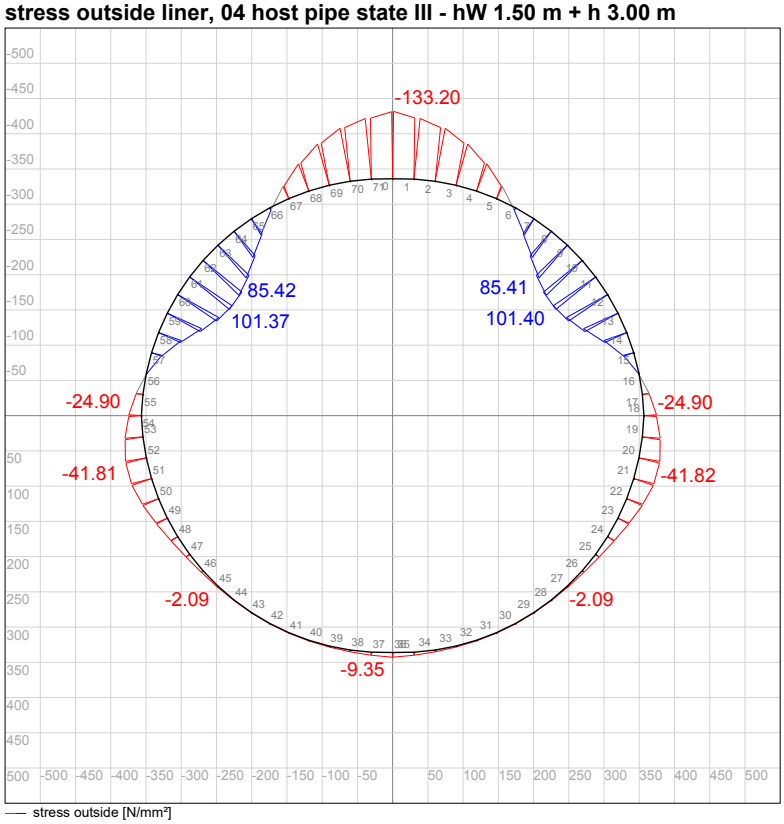


Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-20.12	-21.65	N/mm
Moment in element	M_d	699.21	-570.06	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-88.31	66.24	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	41.1	30.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-21.78	-20.12	N/mm
Moment in element	M_d	-570.06	699.21	Nmm/mm

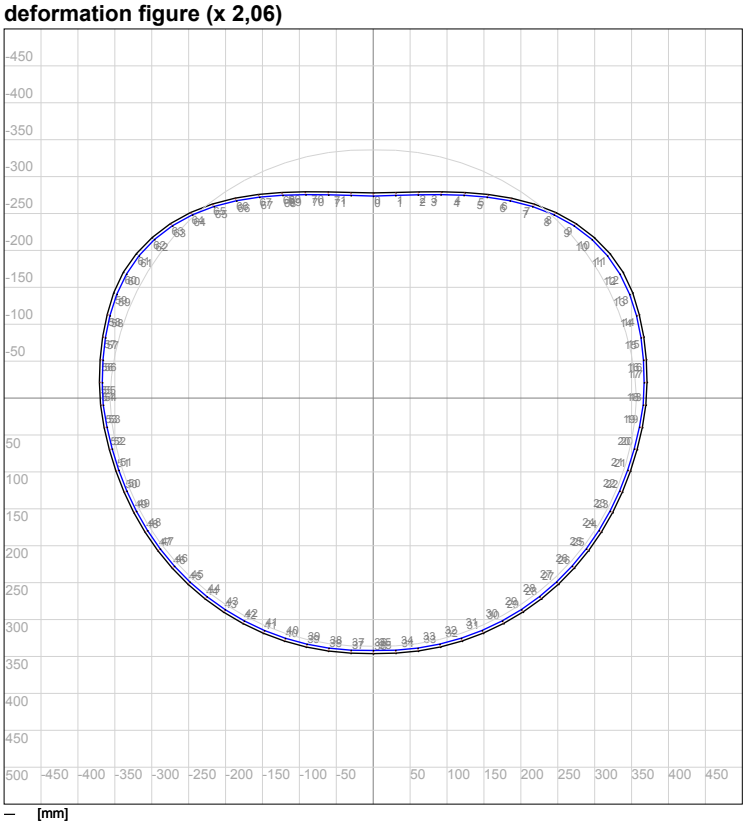
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-73.38	83.32	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.2	38.8	%

The Inside stress proof is ok.

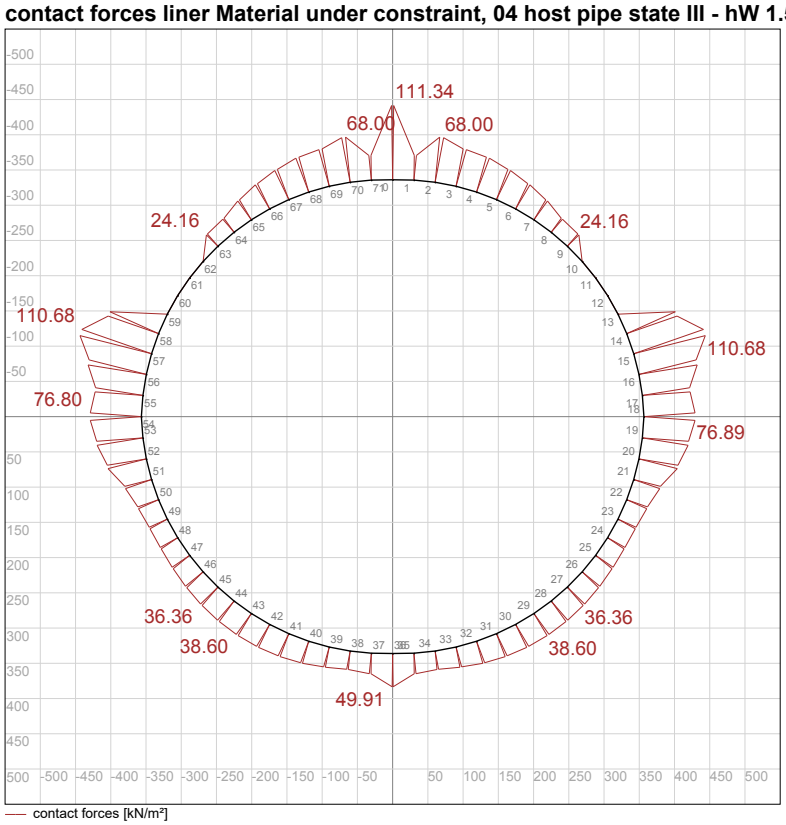
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,06)



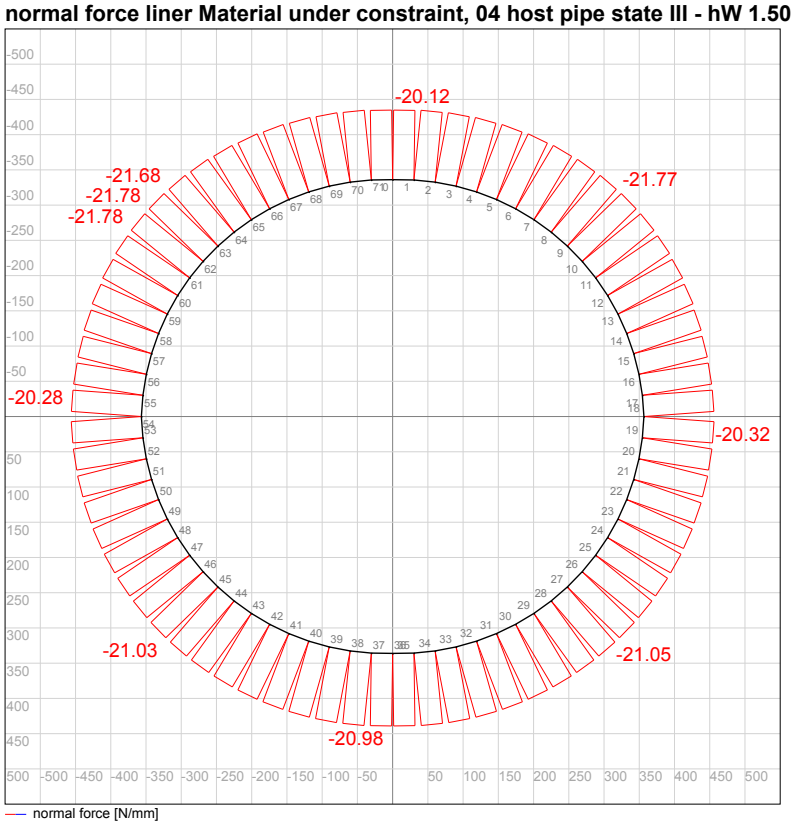
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

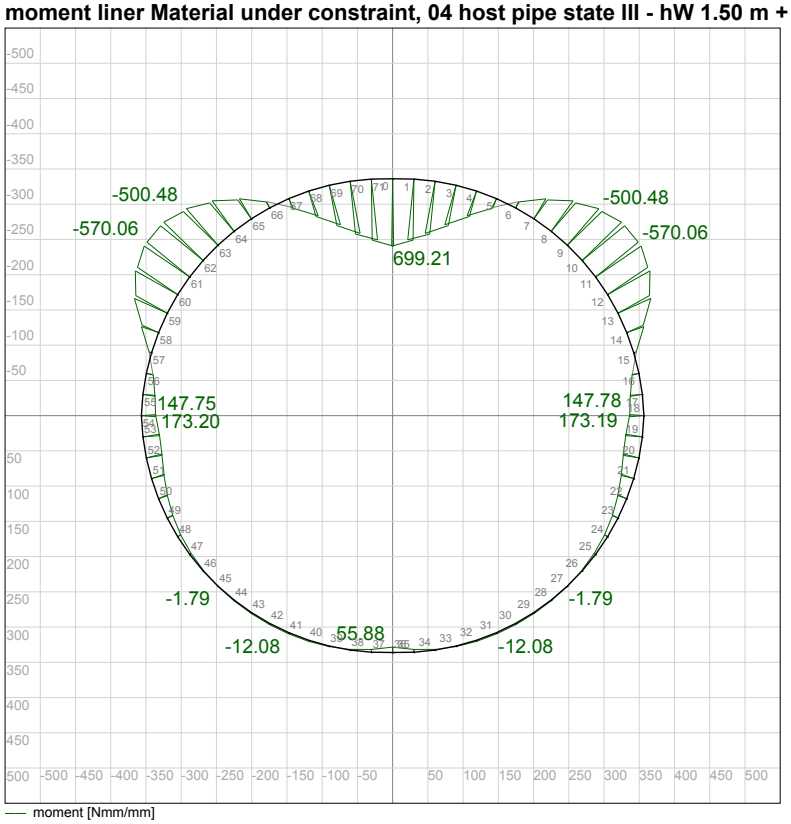


— contact forces [kN/m²]

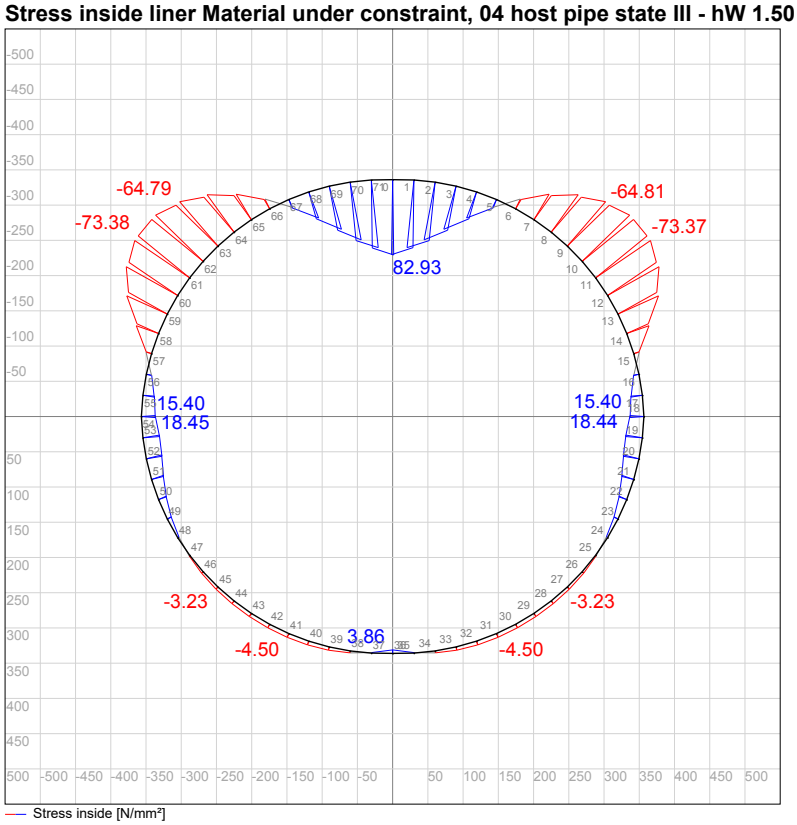
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



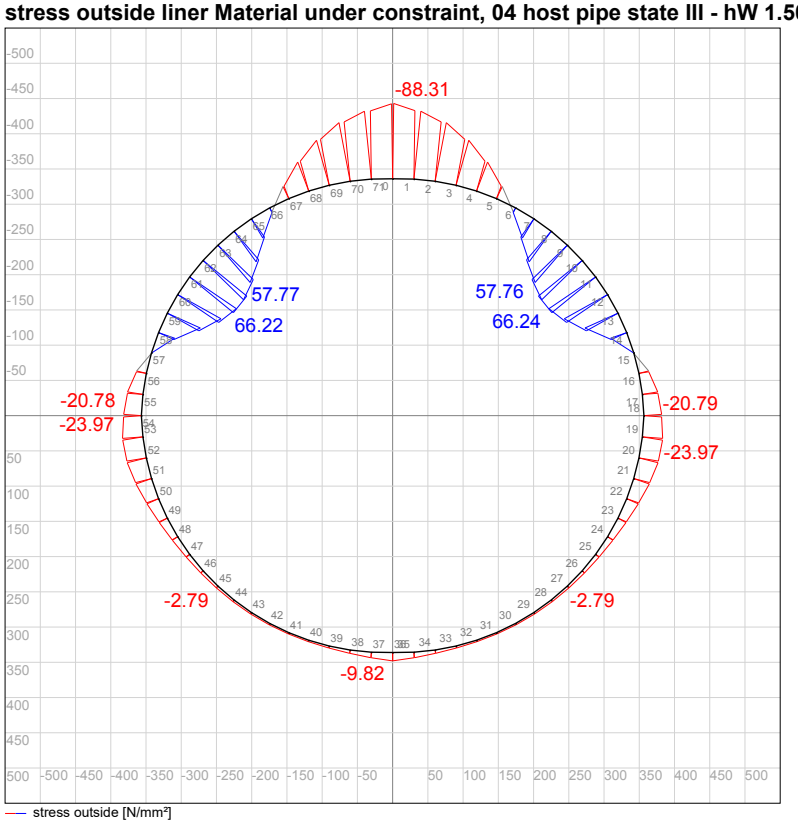
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	91.20	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-32.97	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-123.64	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.0	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3m

Caption of static calculation: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3m

Assumptions: Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo.

Tubos Existentes:
- Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes.

Solo:
- Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	630.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Enter annular gap as an absolute value:	Yes		
Annular gap (absolute value):	w_s	5.000	mm
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	PP-H		
Weight liner:	γ_L	9.15	kN/m³
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]

Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	1,700.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	39.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	39.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

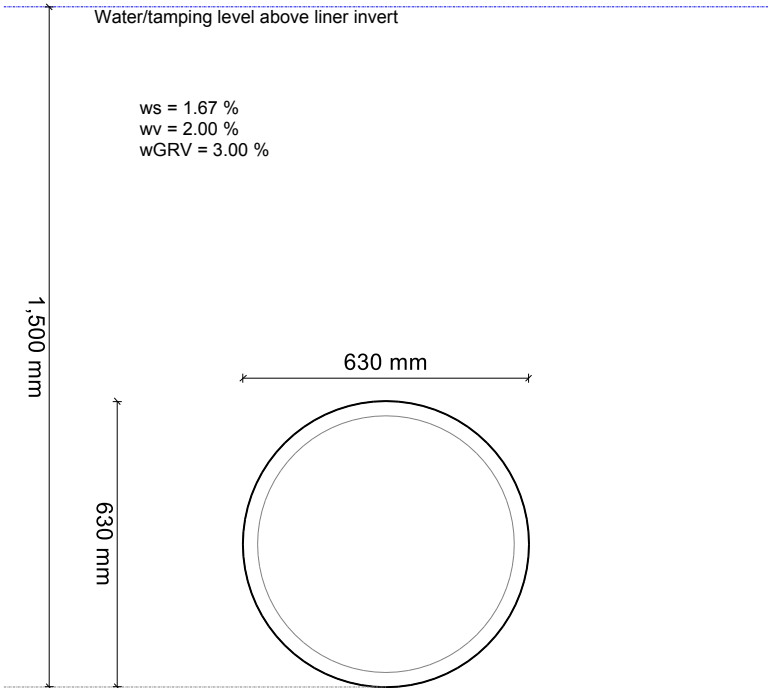
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

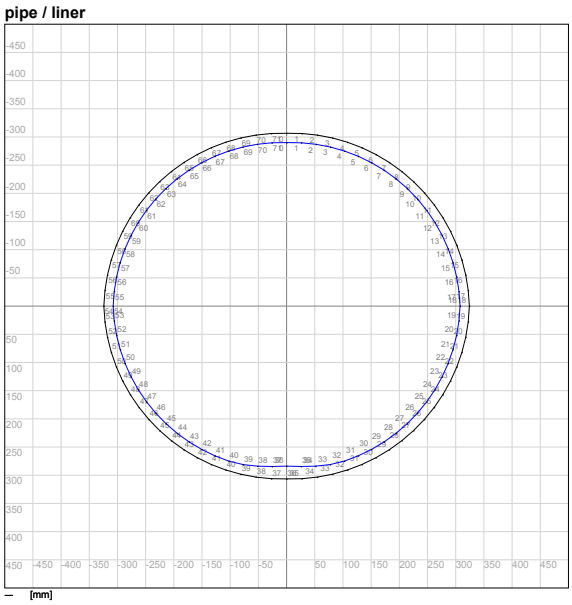
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	1.78	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.32	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.32	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	3.00	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.48	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	26.92	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.27	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	9.34	[-]
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	64.95	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	9.26	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.11	%
Percentual total deformation.:	ω_s	1.78	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.90	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.89	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.80	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.64	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	15.66	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	651.39	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.80	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	809.99	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	661.00	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	3.5	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	35	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.98	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-5.90	-6.72	N/mm
Moment in element	M_d	157.84	-145.52	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.09	0.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.7	4.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	170.67	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	54	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.02	[-]
Normal force in element	N_d	-6.74	-5.90	N/mm
Moment in element	M_d	-145.52	157.84	Nmm/mm

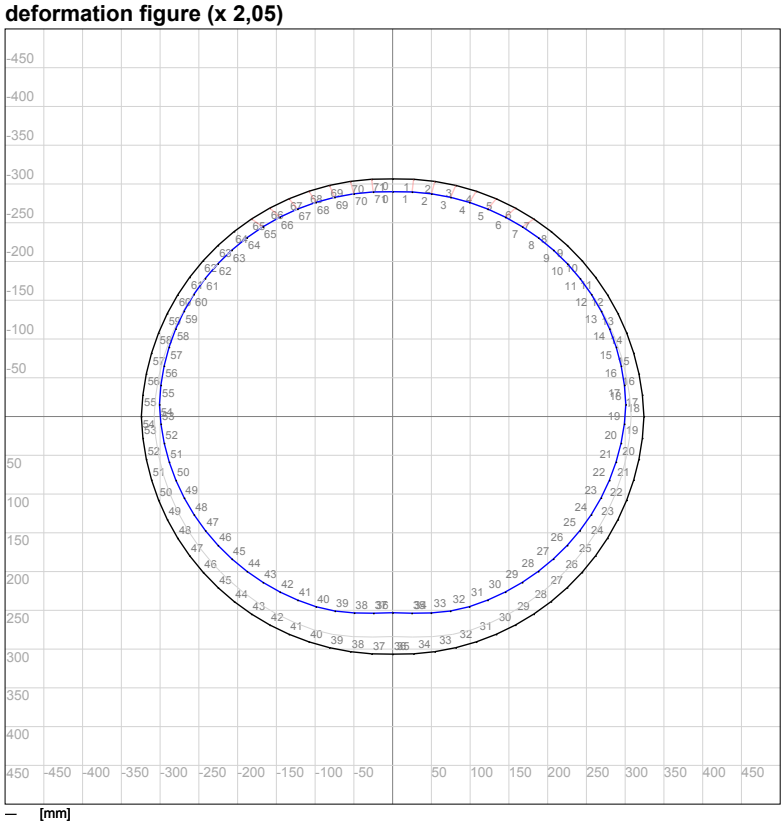
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.11	0.76	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.9	6.0	%

The Inside stress proof is ok.

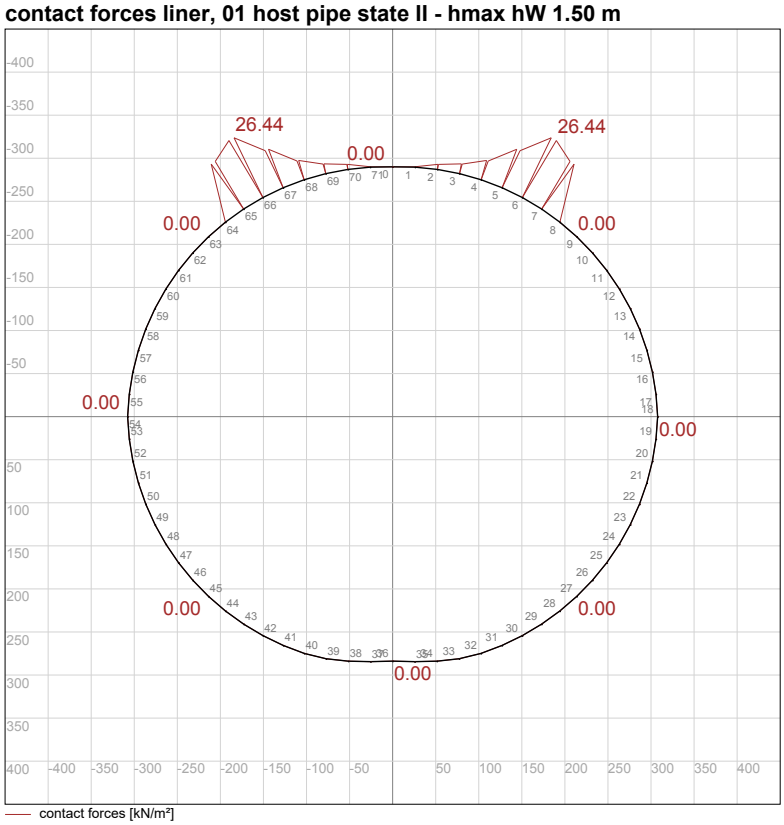
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,05)



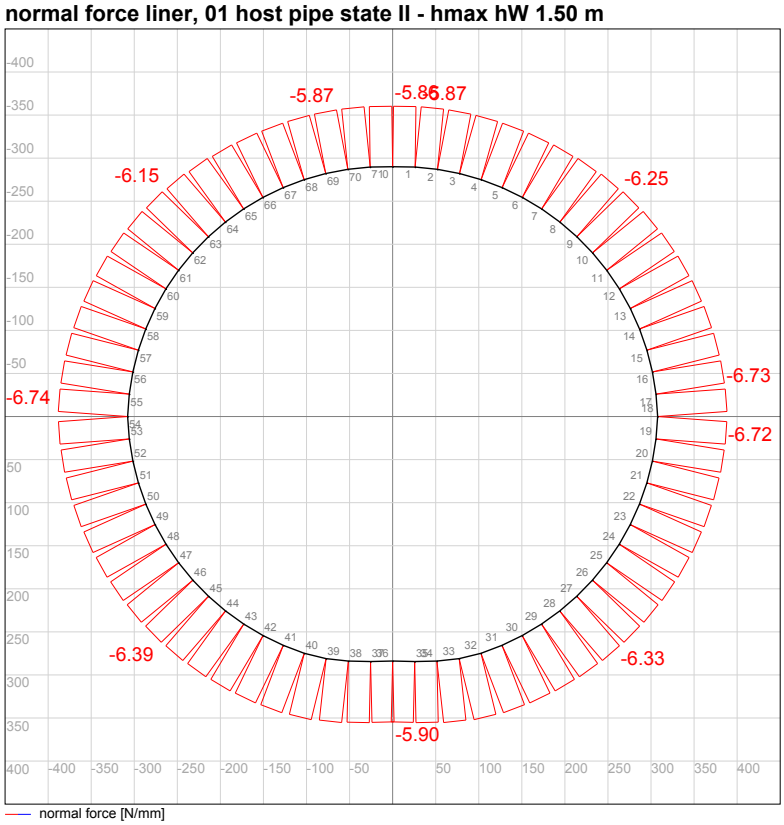
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



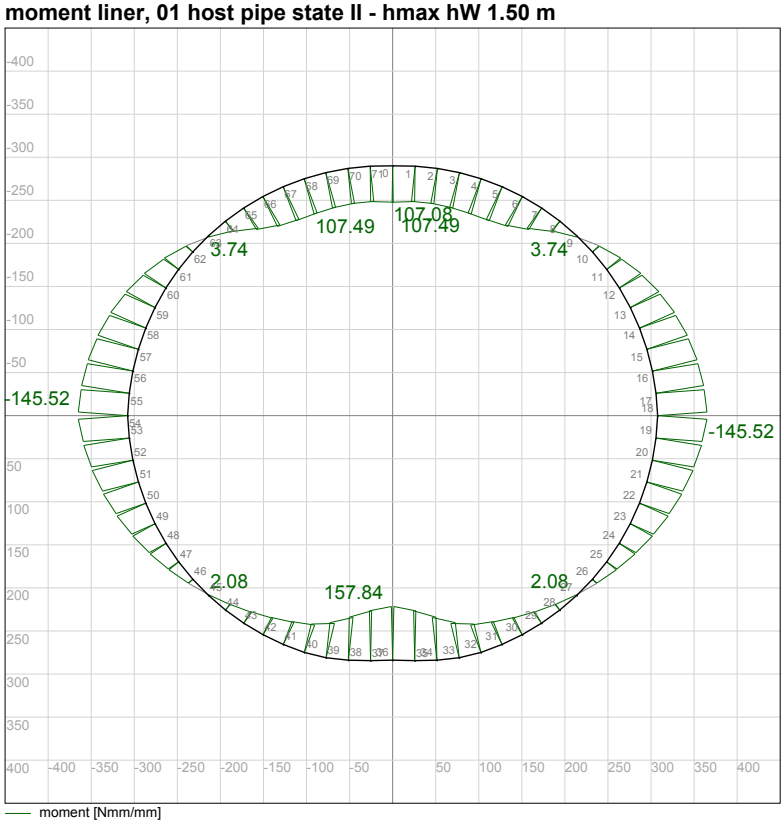
— contact forces [kN/m²]

normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



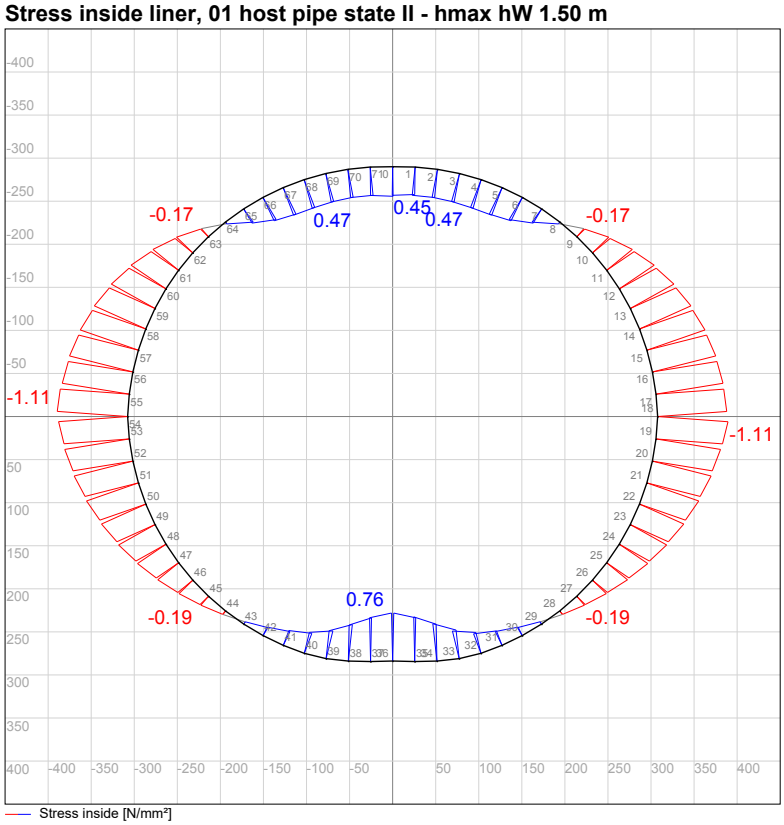
normal force [N/mm]

moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

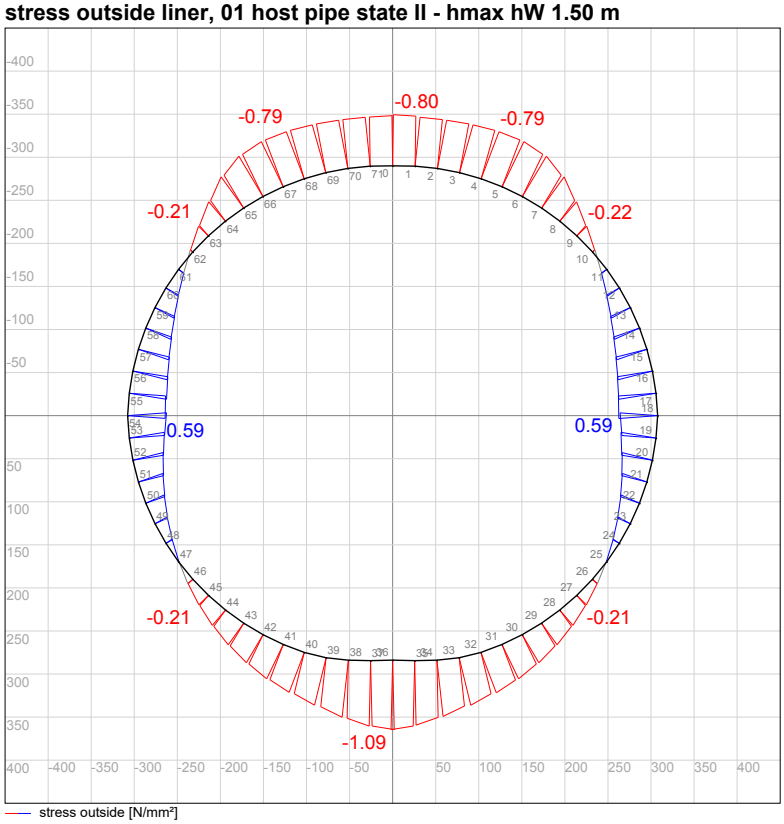


moment [Nmm/mm]

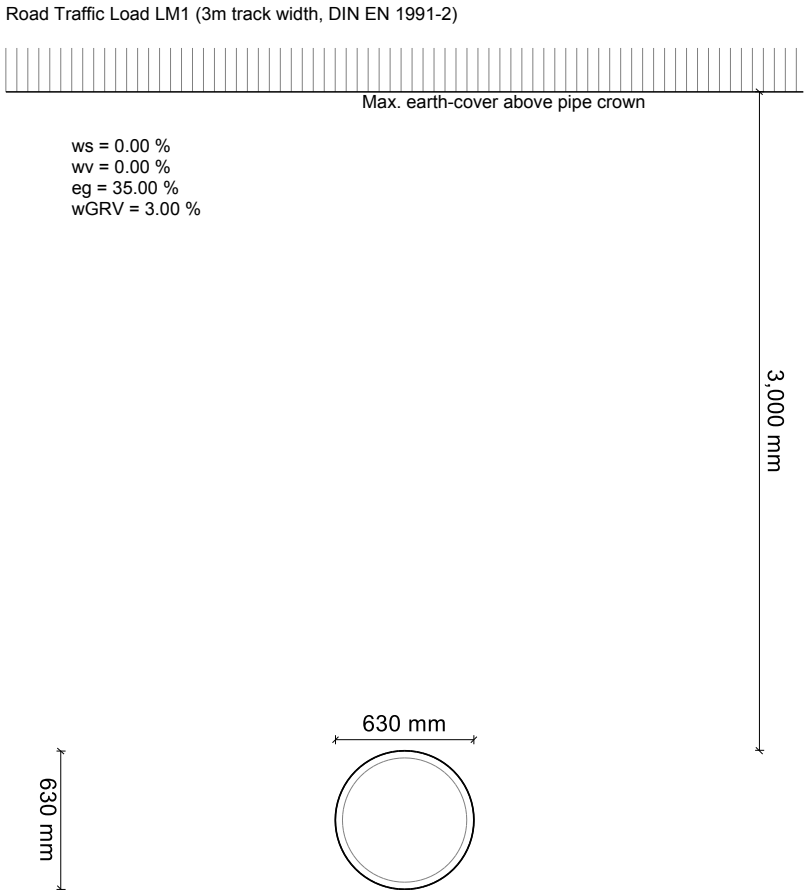
Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

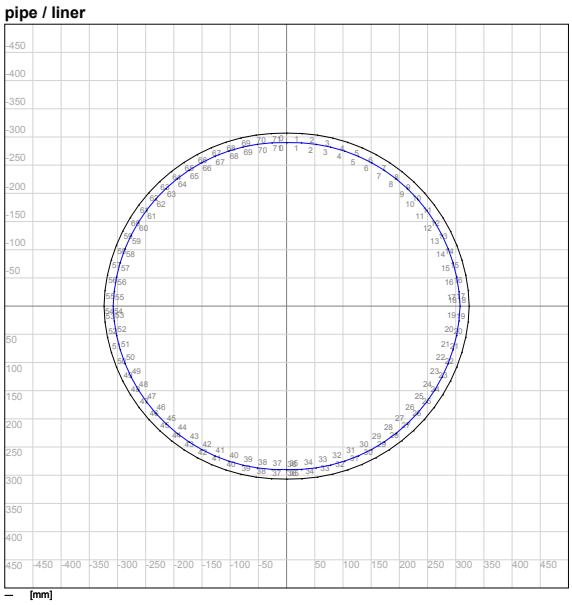


1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	60.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	66.32	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	27.95	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	23.29	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	10.86	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.72	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	27.95	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	37.73	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	72.95	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.48	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	21.55	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	21.55	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	29.10	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.295	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	60.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	146.25	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	66.32	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	161.66	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	21.55	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	74.64	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	96.20	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	59.5	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-5.32	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	5.32	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.84	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	23.26	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.69	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-1.98	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	1.98	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	3.96	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	60	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.05	-14.21	N/mm
Moment in element	M_d	579.91	-471.07	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.70	2.22	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	29.4	17.6	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-14.22	-11.05	N/mm
Moment in element	M_d	-471.07	579.91	Nmm/mm

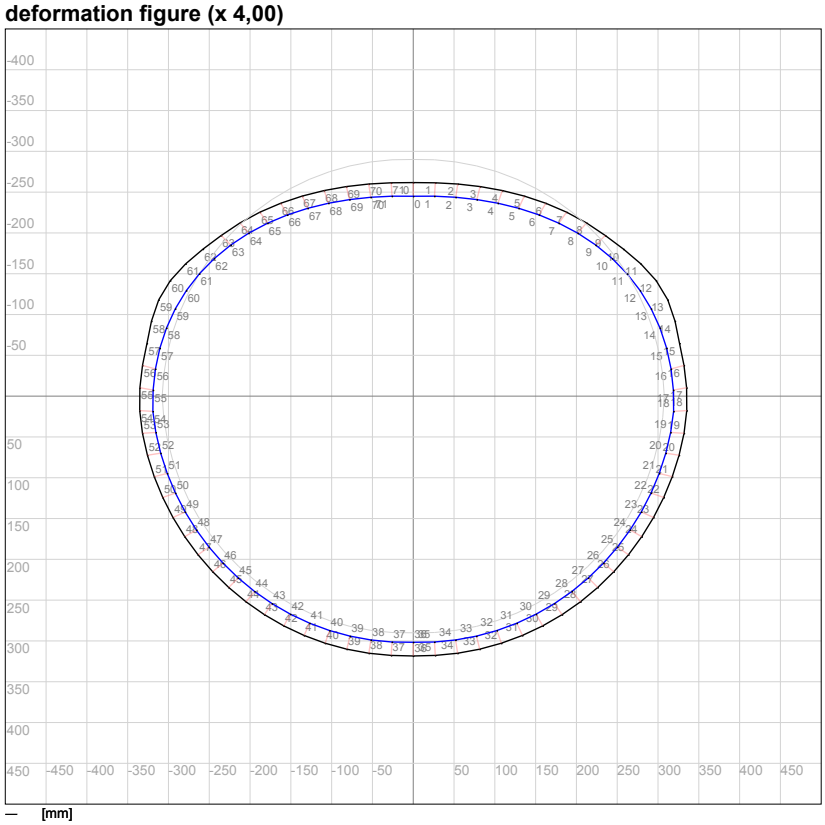
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.30	3.17	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	26.2	25.2	%

The Inside stress proof is ok.

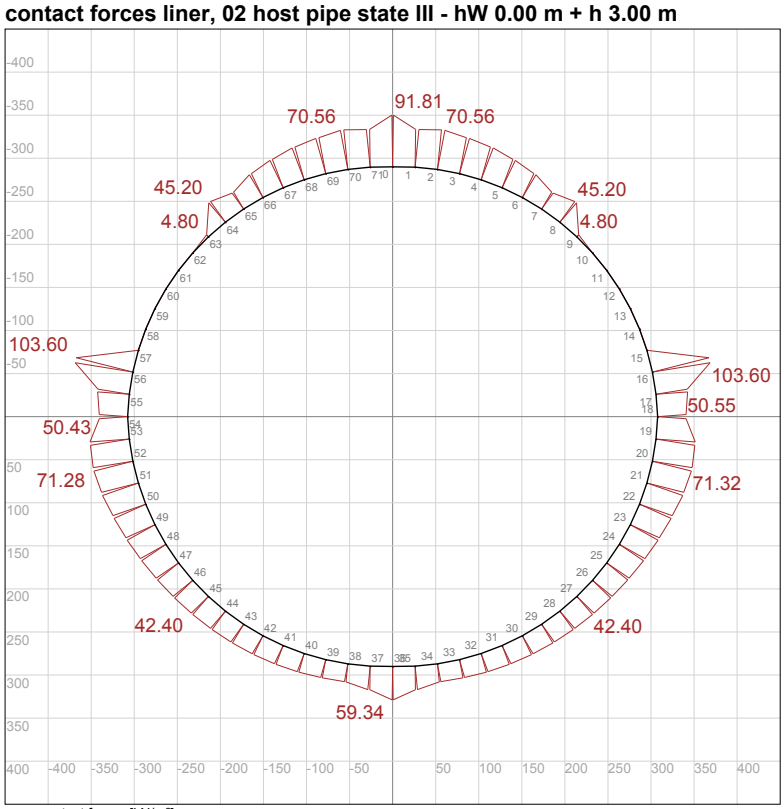
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,00)



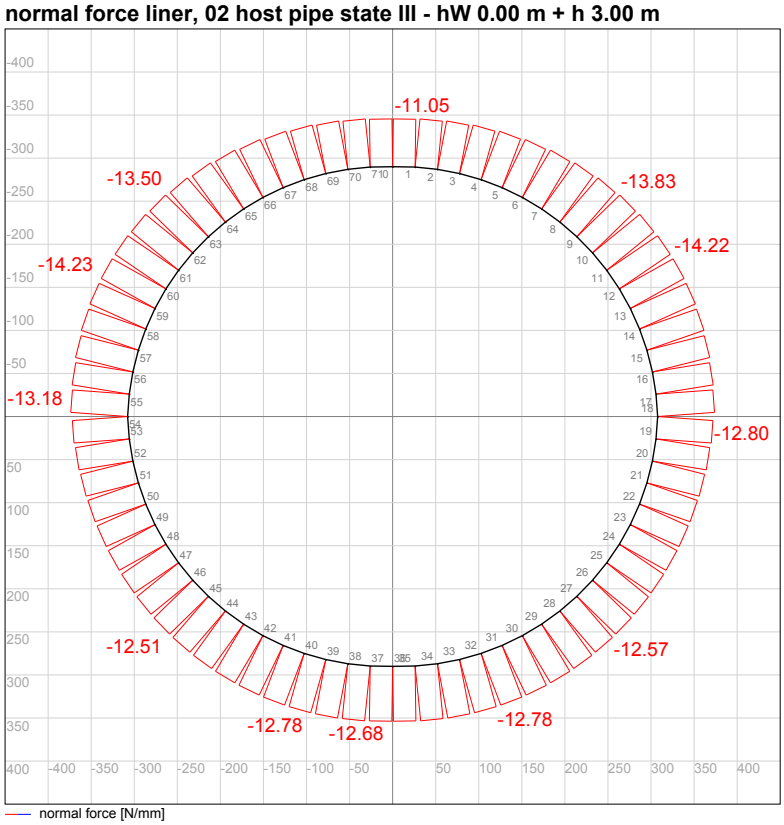
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

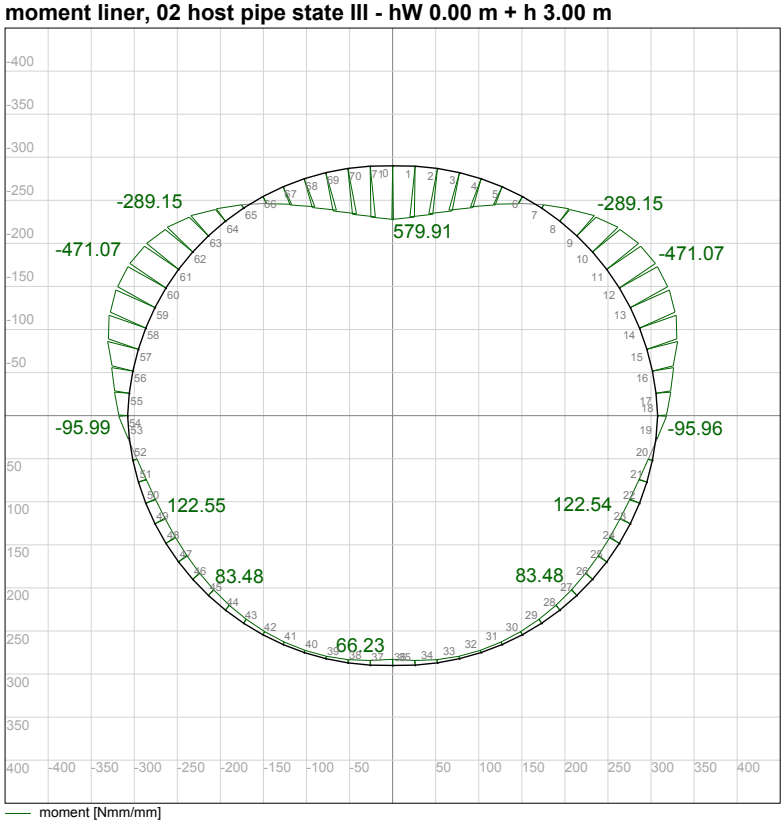


— contact forces [kN/m²]

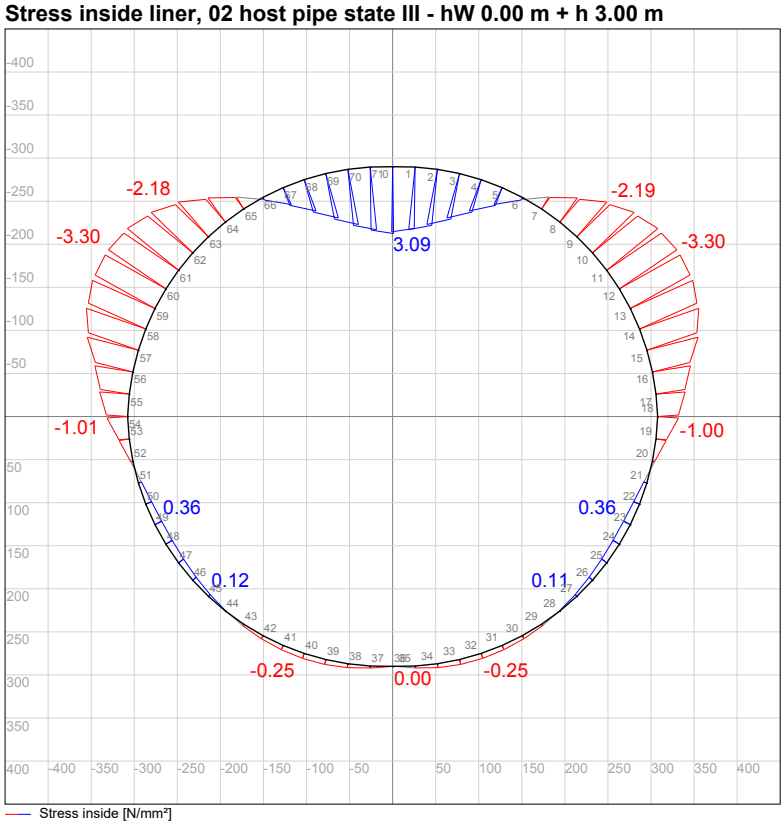
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

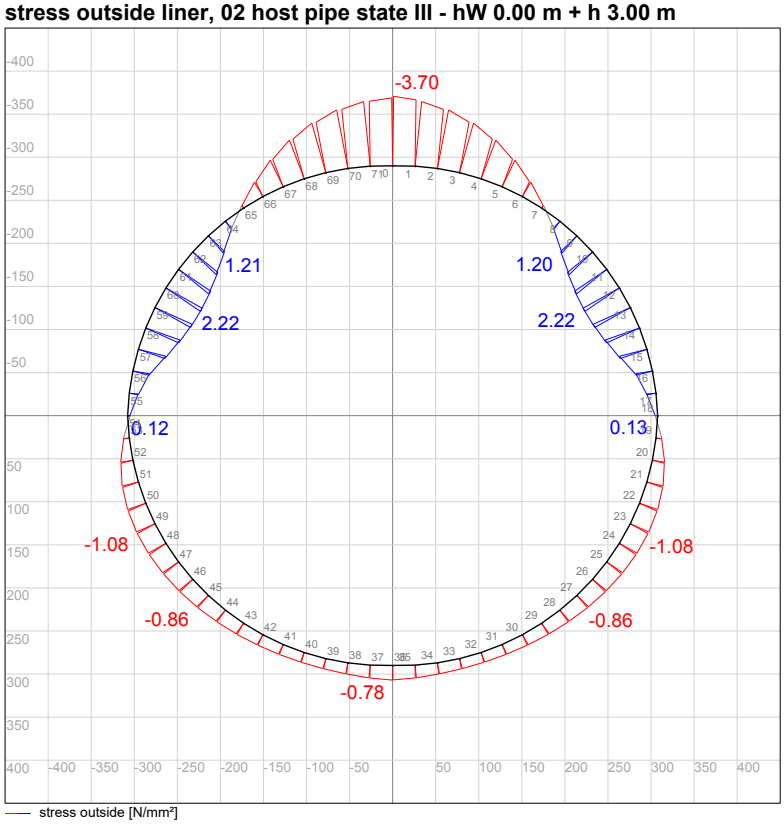


Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



stress outside [N/mm²]

Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	58	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-11.16	-14.61	N/mm
Moment in element	M_d	623.78	-505.33	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.96	2.40	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	31.5	19.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-14.67	-11.16	N/mm
Moment in element	M_d	-505.33	623.78	Nmm/mm

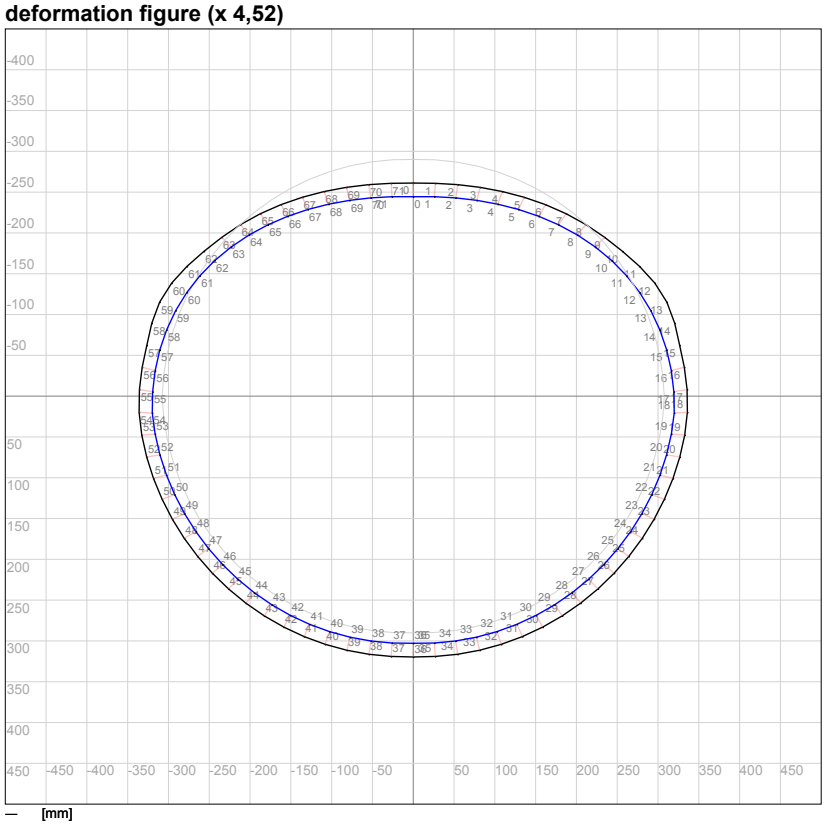
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.52	3.44	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	28.0	27.3	%

The Inside stress proof is ok.

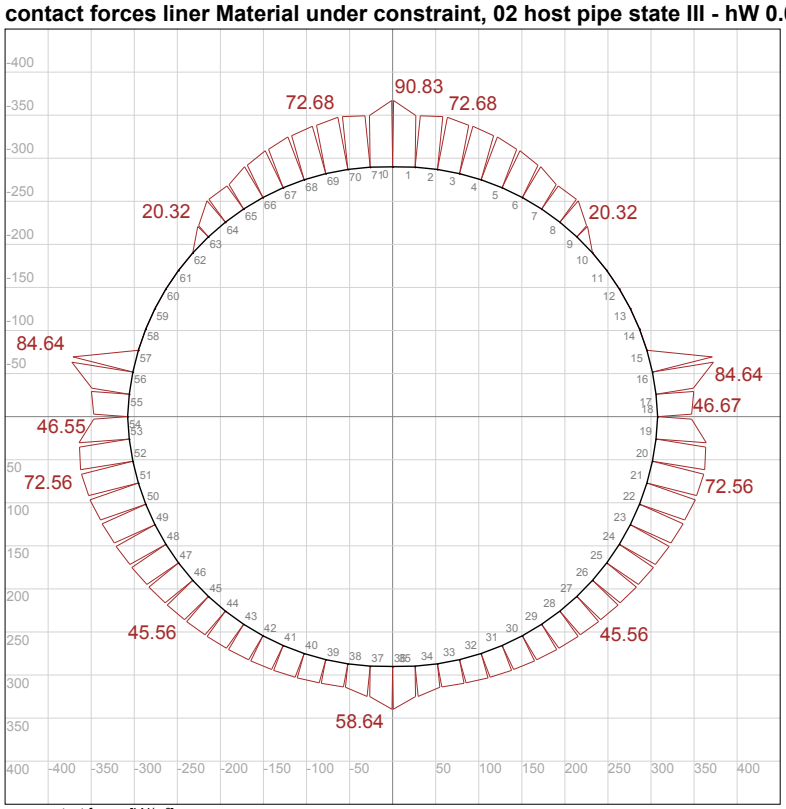
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,52)



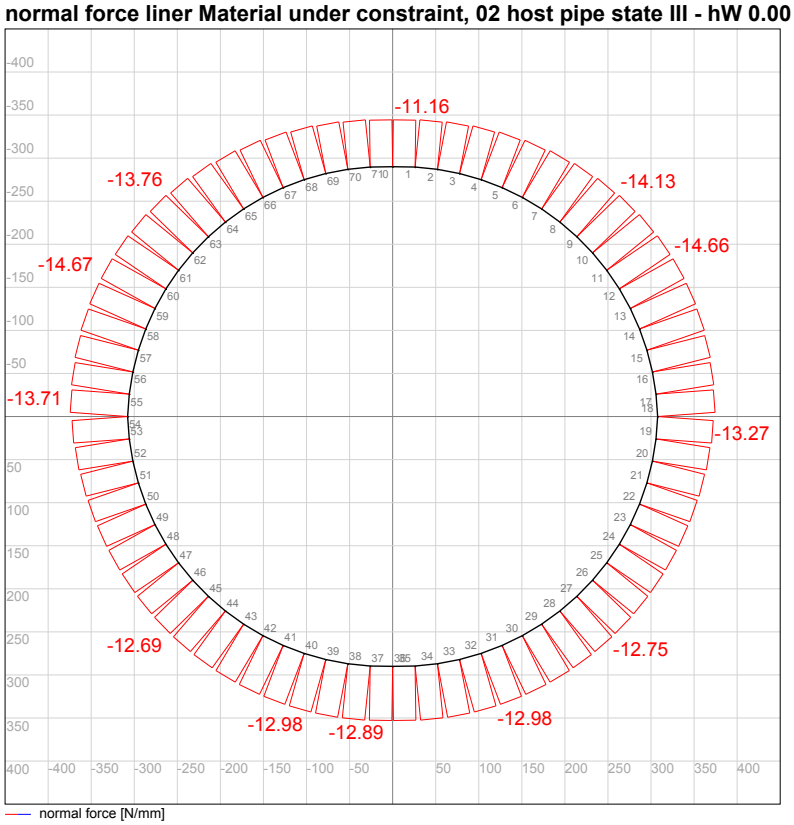
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

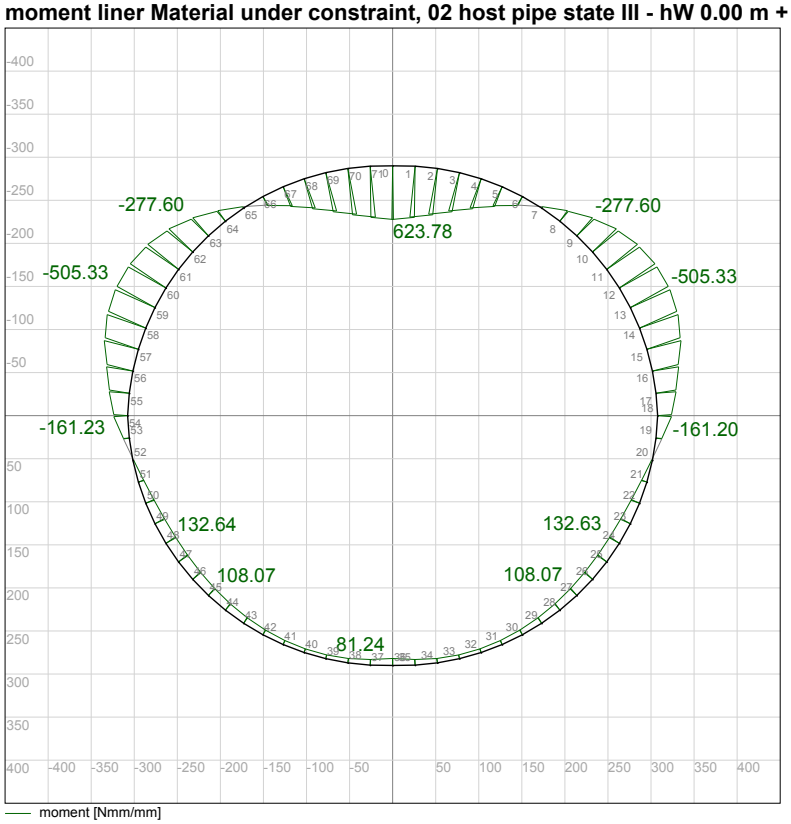


— contact forces [kN/m²]

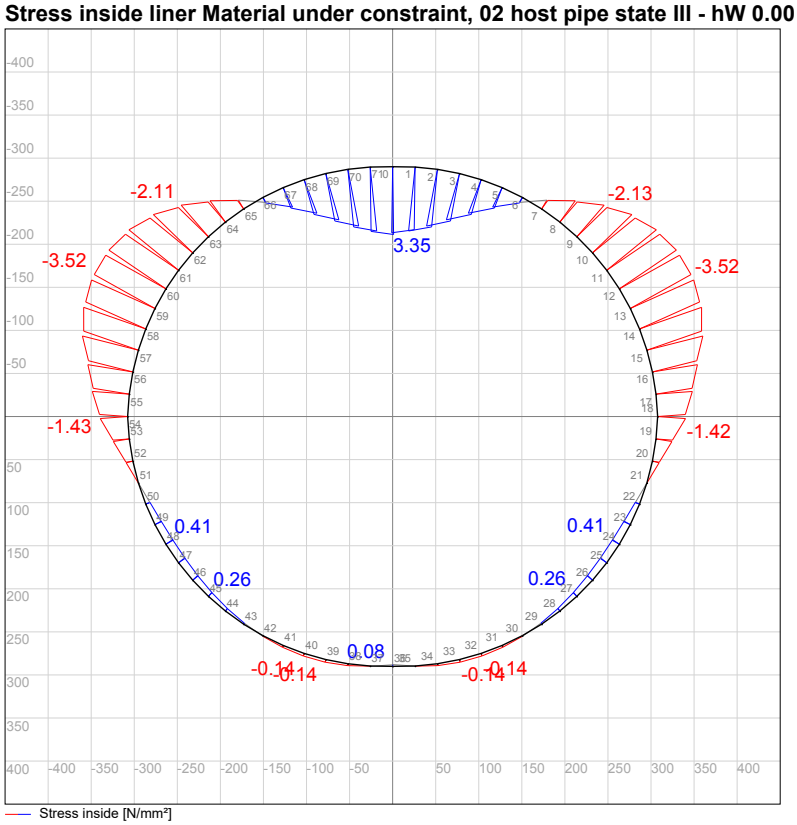
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m

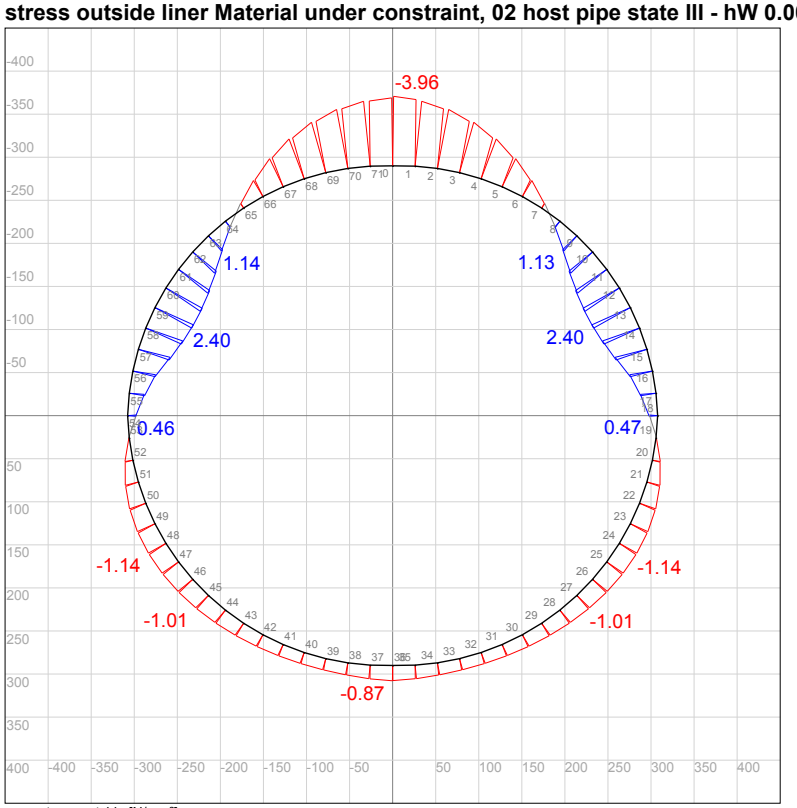


Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.00 m



stress outside [N/mm²]

1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	98.48	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

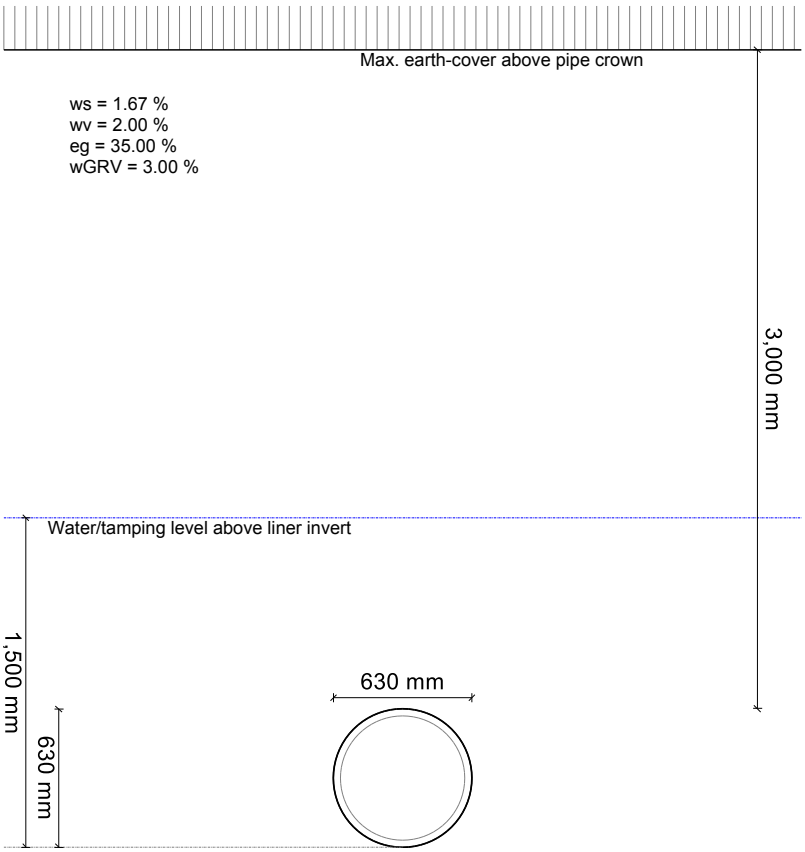
$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-32.05	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-120.20	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	43.7	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

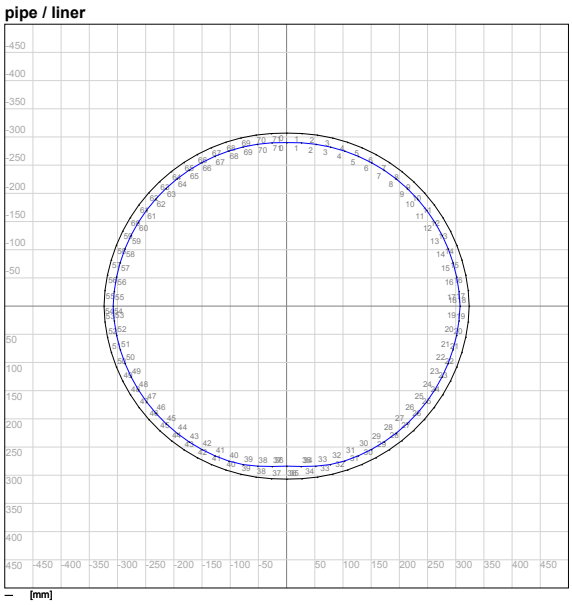
1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term

Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	1.67	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	52.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	55.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	27.95	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	23.29	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	10.86	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.72	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	27.95	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	37.73	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.08	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.56	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	18.09	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	18.09	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	24.42	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.270	[-]

1.2.4.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	52.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	127.19	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	55.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	135.66	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	18.09	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	42.77	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	60.85	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	44.9	%

The interaction of the soil-pipe-system uses a ductile approach. The pipe's bedding has been changed (reduced) iteratively in a manner that horizontal stresses do not exceed the admissible value. This leads to a trapeze-shaped distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	9.26	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.47	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	33.18	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.27	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-4.13	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	4.13	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	8.26	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	15	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-8.24	-11.87	N/mm
Moment in element	M_d	702.34	-500.05	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.33	2.45	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.3	19.5	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	14	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-11.88	-8.24	N/mm
Moment in element	M_d	-500.05	702.34	Nmm/mm

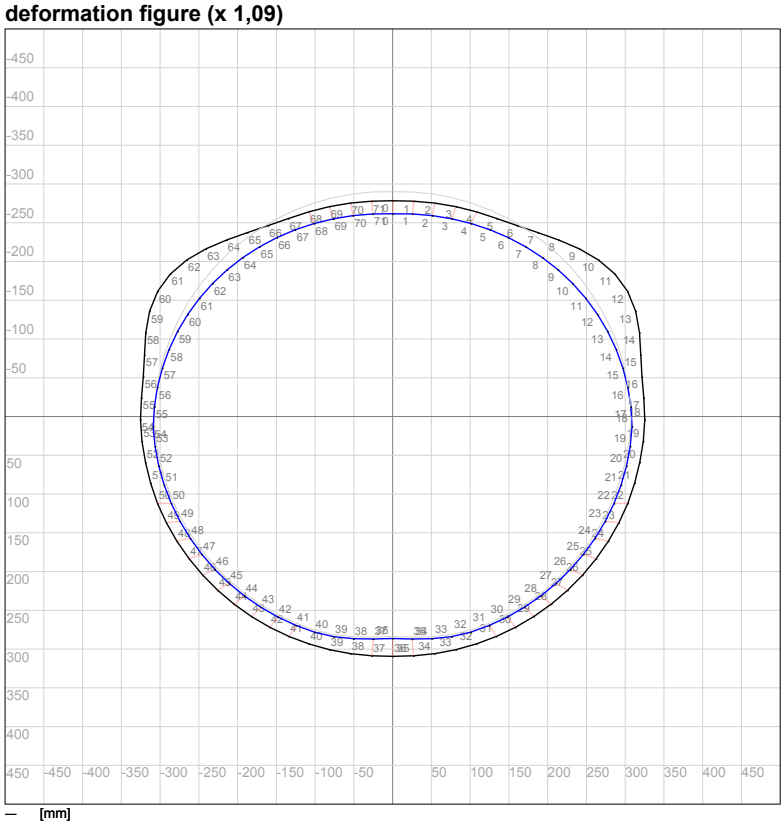
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.41	4.00	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.0	31.8	%

The Inside stress proof is ok.

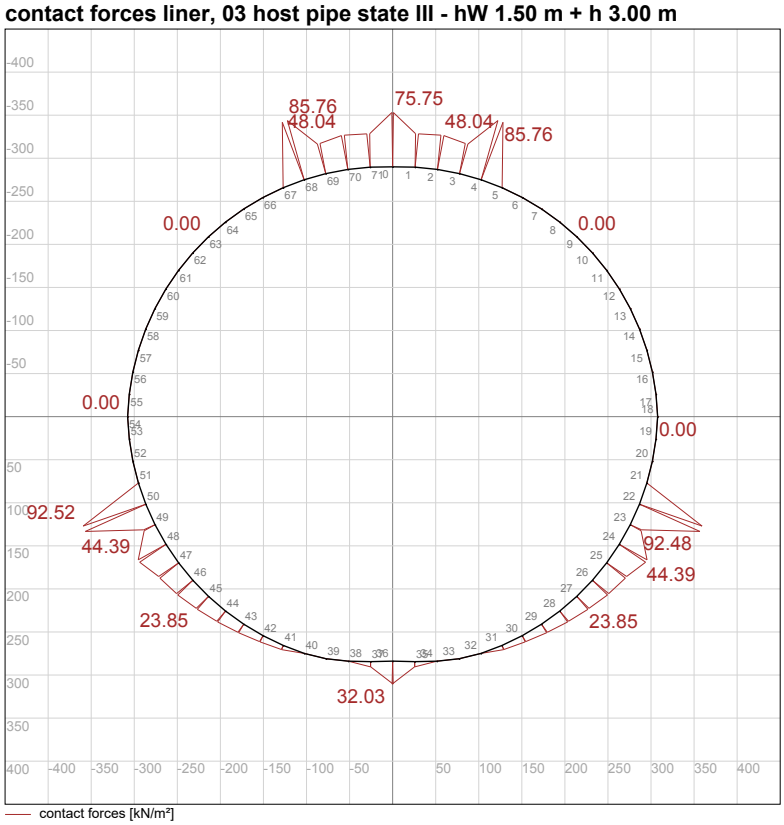
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,09)



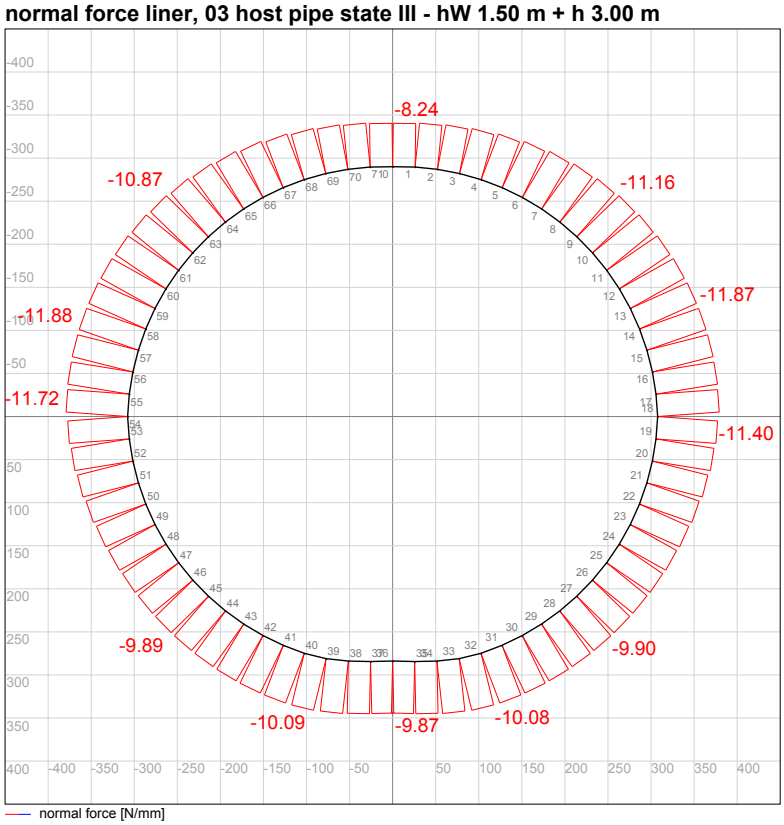
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

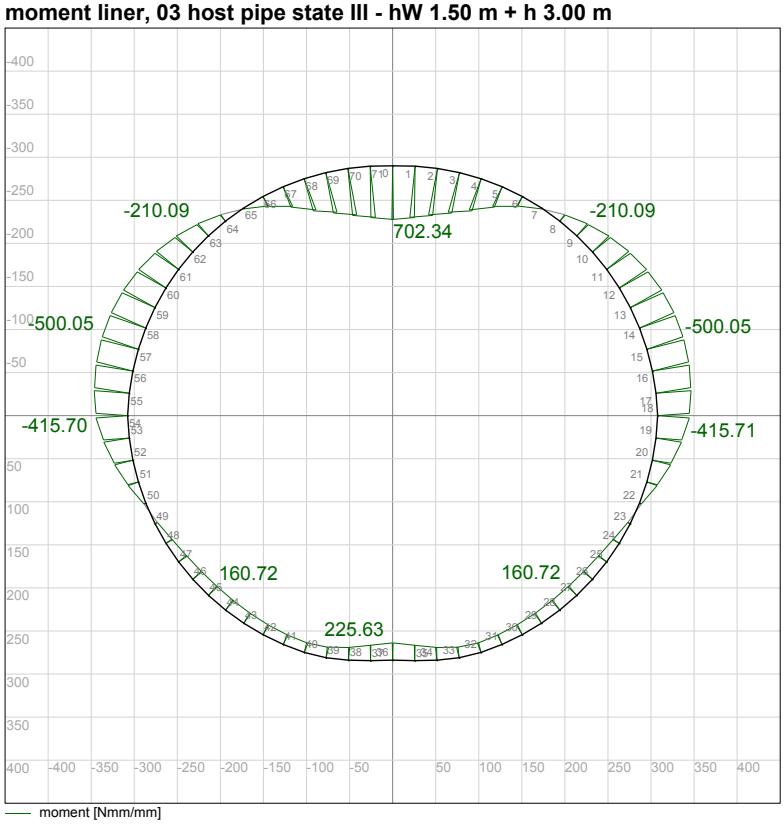


— contact forces [kN/m²]

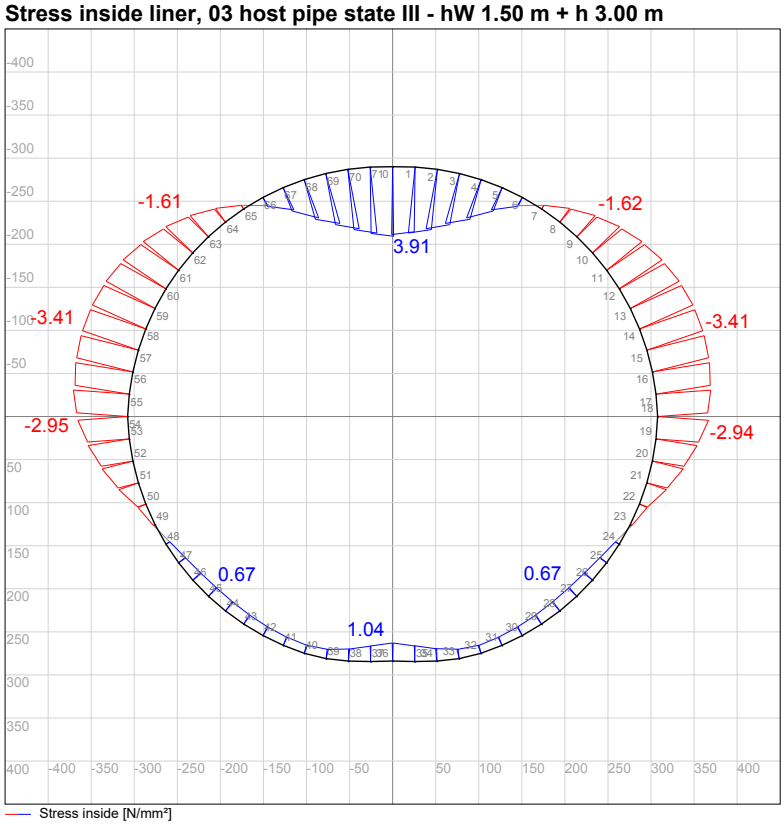
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



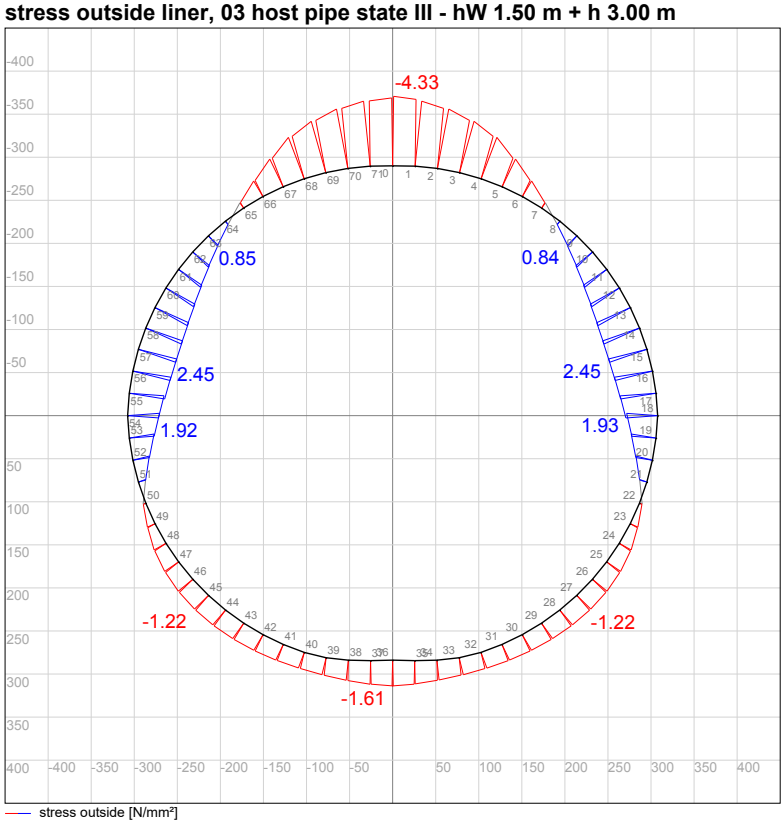
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	14	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-7.99	-11.91	N/mm
Moment in element	M_d	735.45	-527.83	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.51	2.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	35.8	20.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	15	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-11.92	-7.99	N/mm
Moment in element	M_d	-527.83	735.45	Nmm/mm

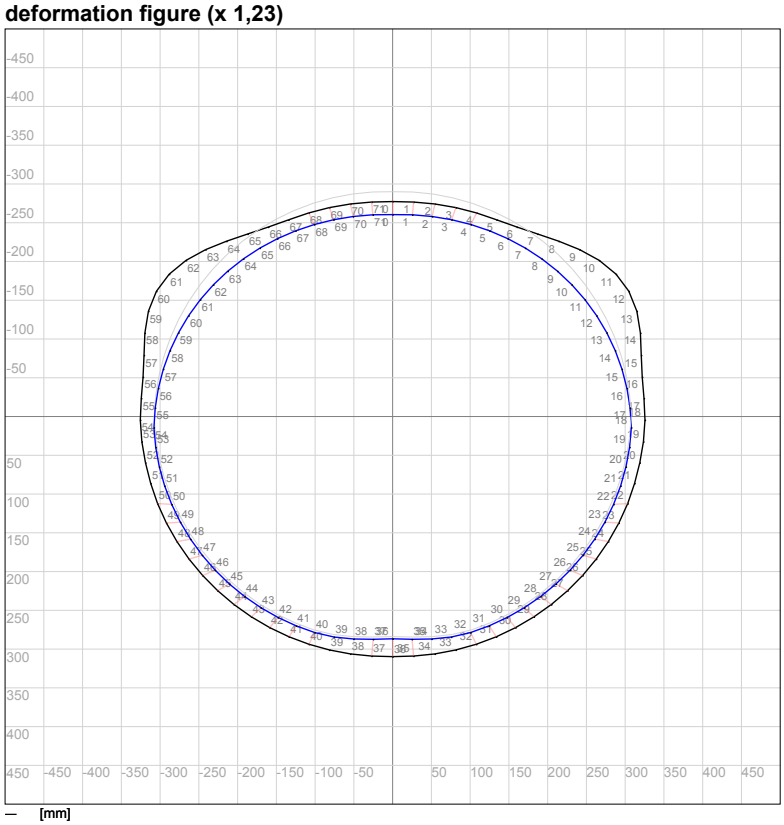
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.58	4.21	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	28.4	33.5	%

The Inside stress proof is ok.

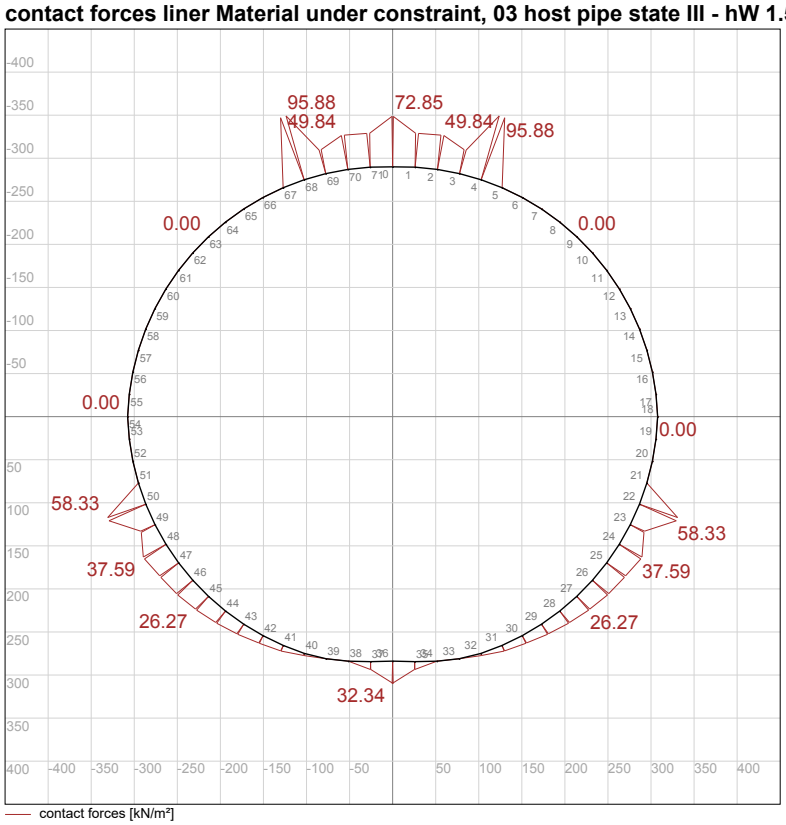
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,23)



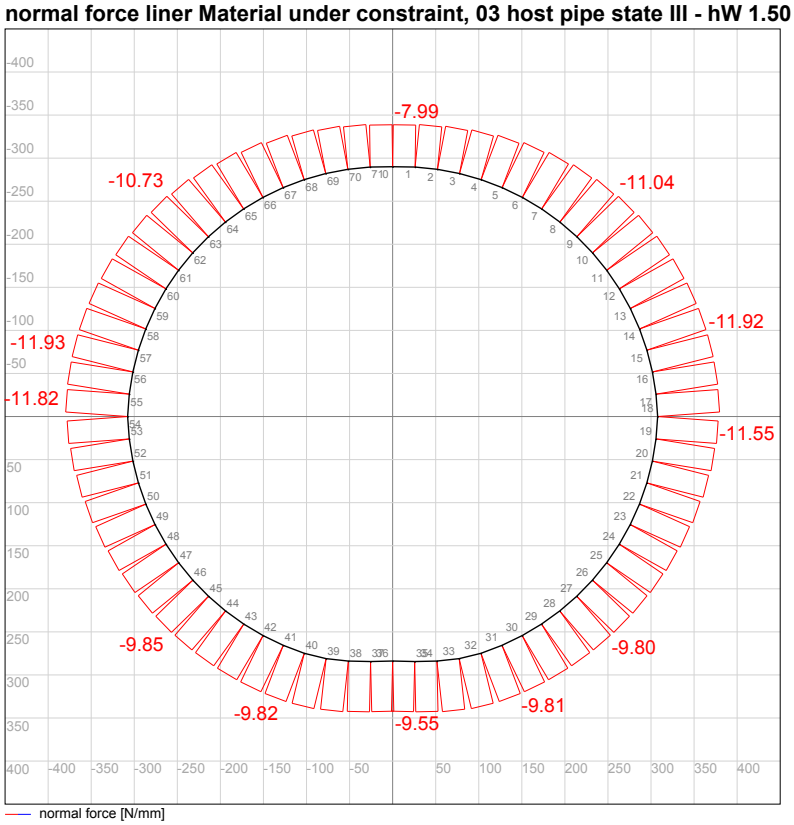
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

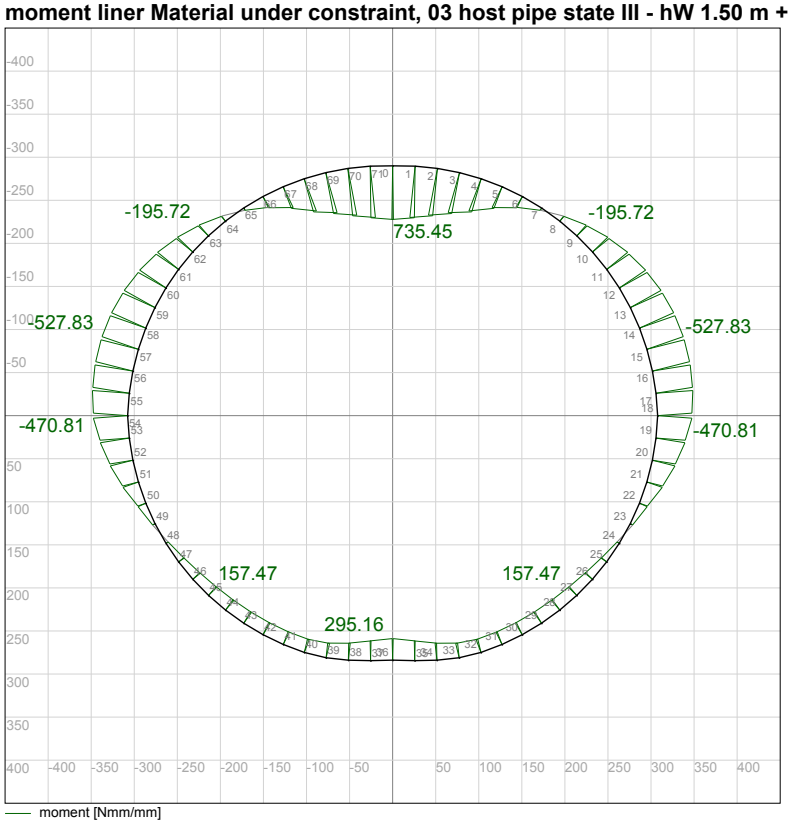


— contact forces [kN/m²]

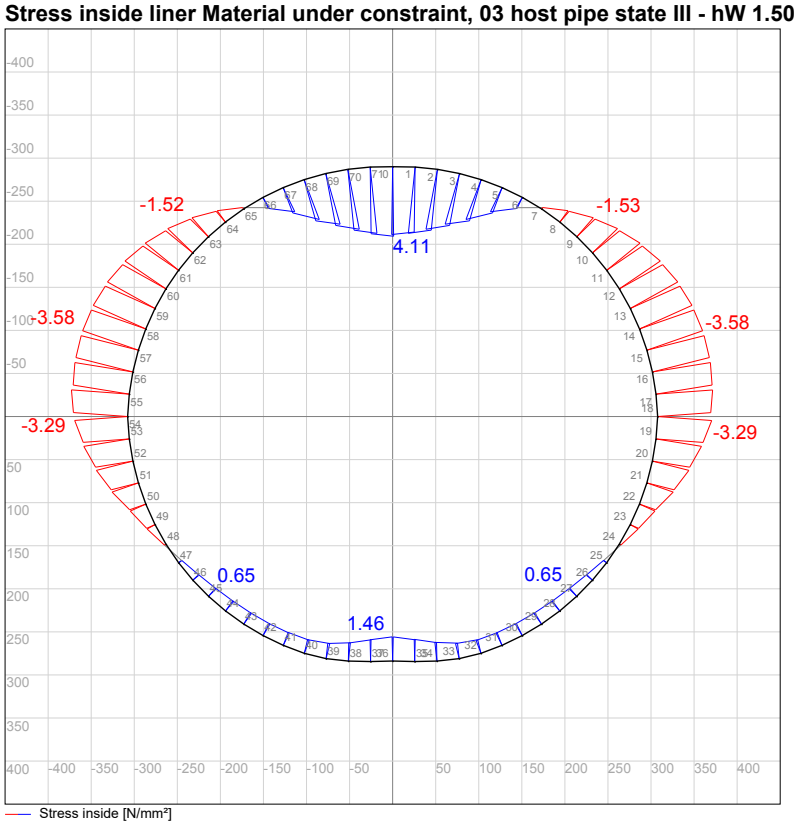
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

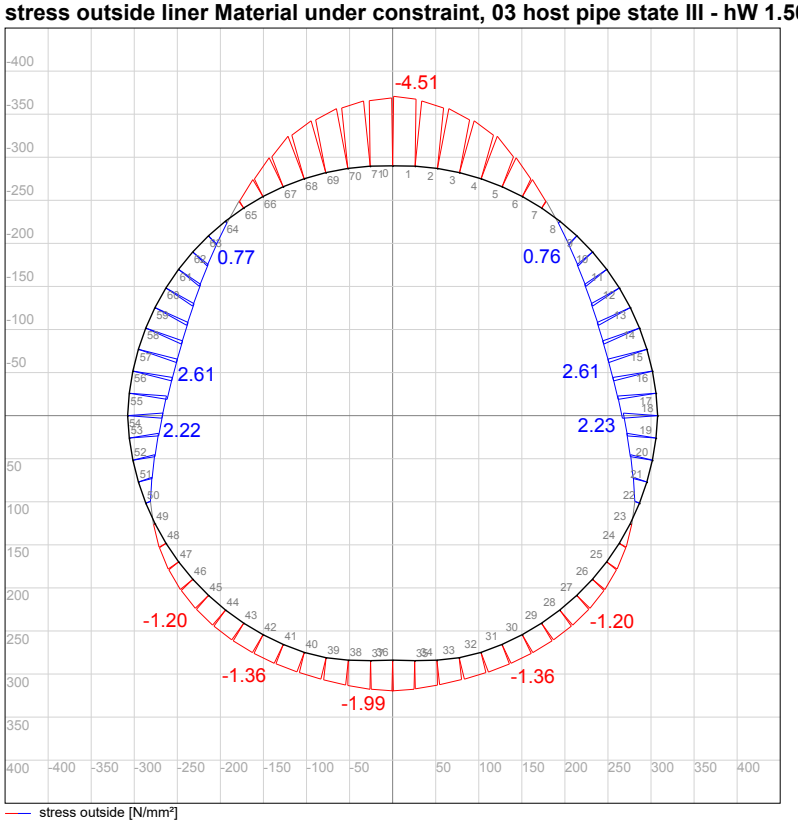


Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside [N/mm²]

stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside [N/mm²]

1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

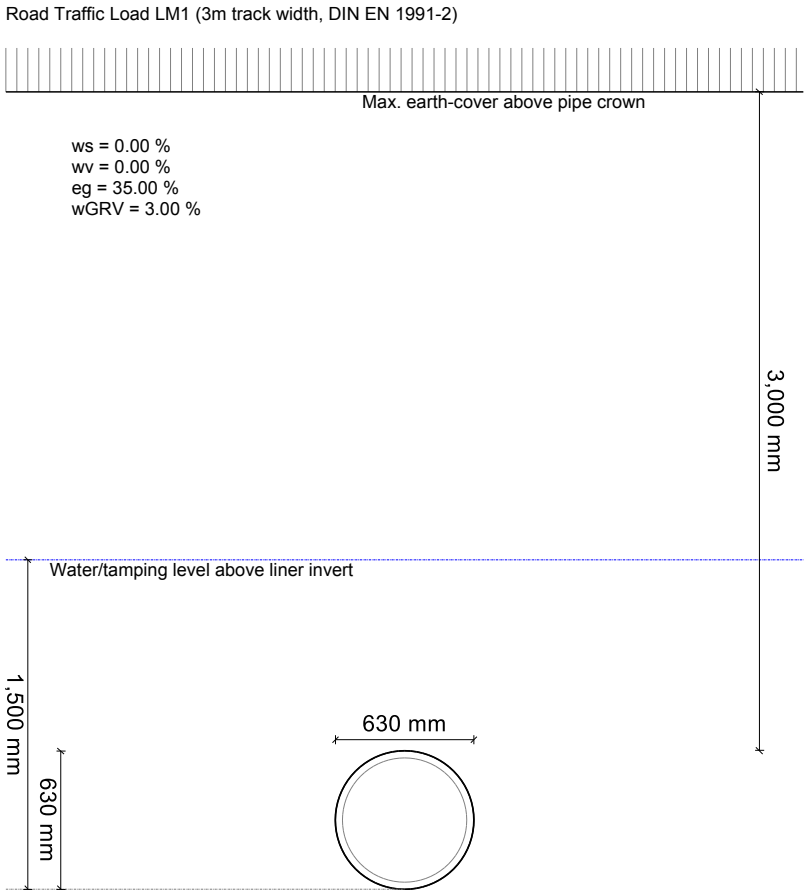
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.56	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-29.48	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-110.53	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	40.2	%

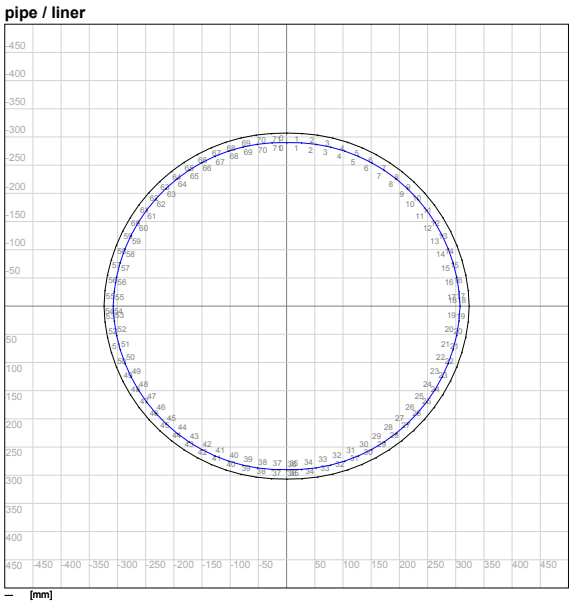
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.00	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	52.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	55.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	27.95	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	23.29	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	10.86	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.72	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	27.95	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	37.73	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	67.08	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.56	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	18.09	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	18.09	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	24.42	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.270	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	52.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	127.19	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	55.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	135.66	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	18.09	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	69.65	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	87.74	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	64.7	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-5.12	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	5.12	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.81	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	23.06	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.66	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-1.85	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	1.85	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	3.69	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	59	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-13.53	-16.20	N/mm
Moment in element	M_d	517.65	-388.42	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.42	1.69	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.2	13.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	60	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-16.21	-13.53	N/mm
Moment in element	M_d	-388.42	517.65	Nmm/mm

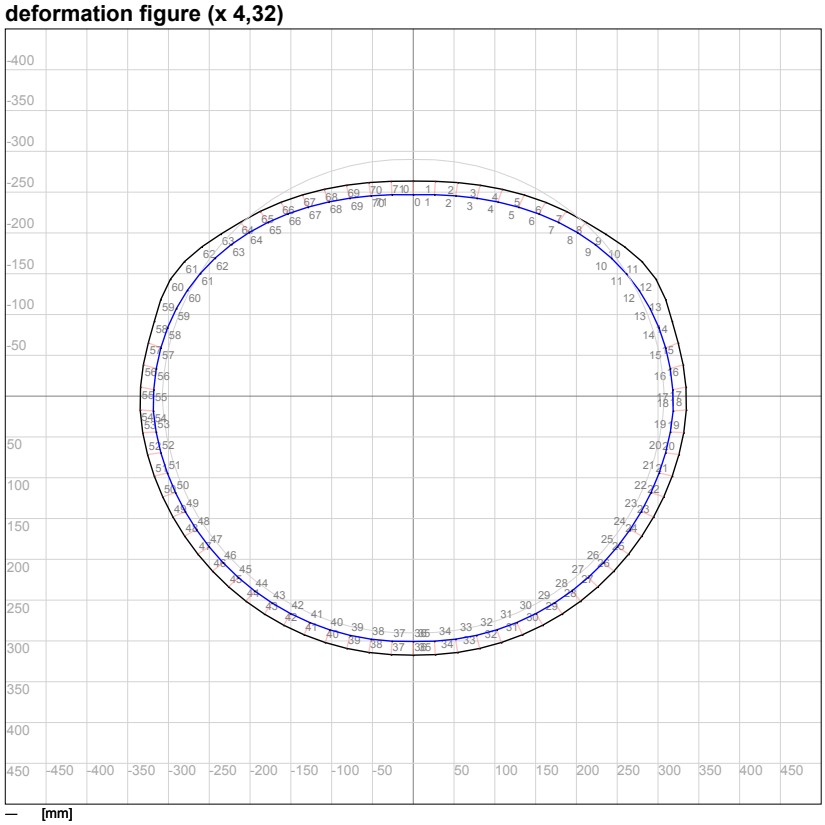
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-2.86	2.72	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	22.7	21.6	%

The Inside stress proof is ok.

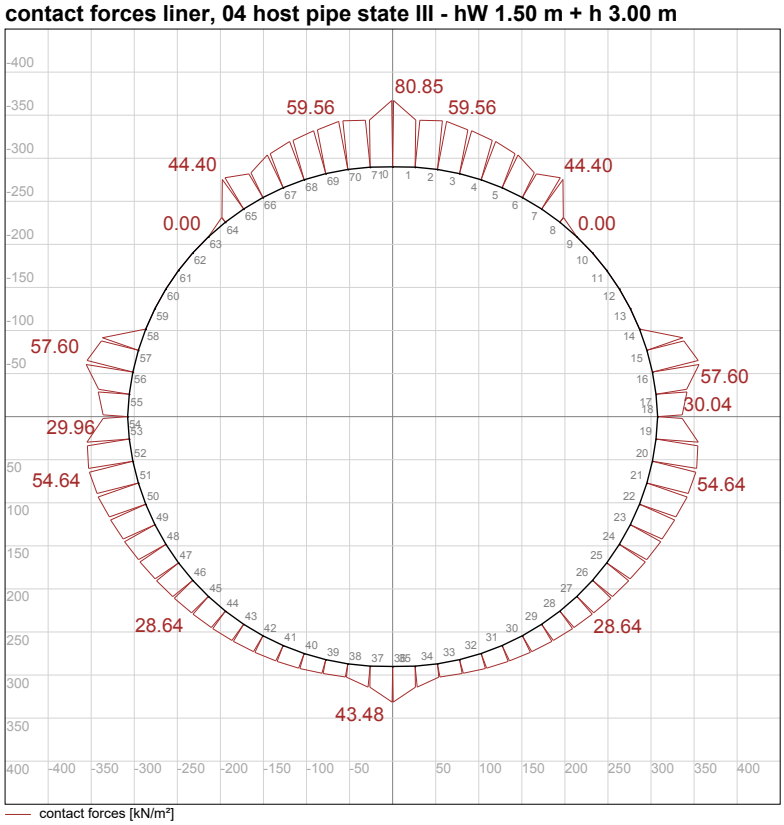
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,32)



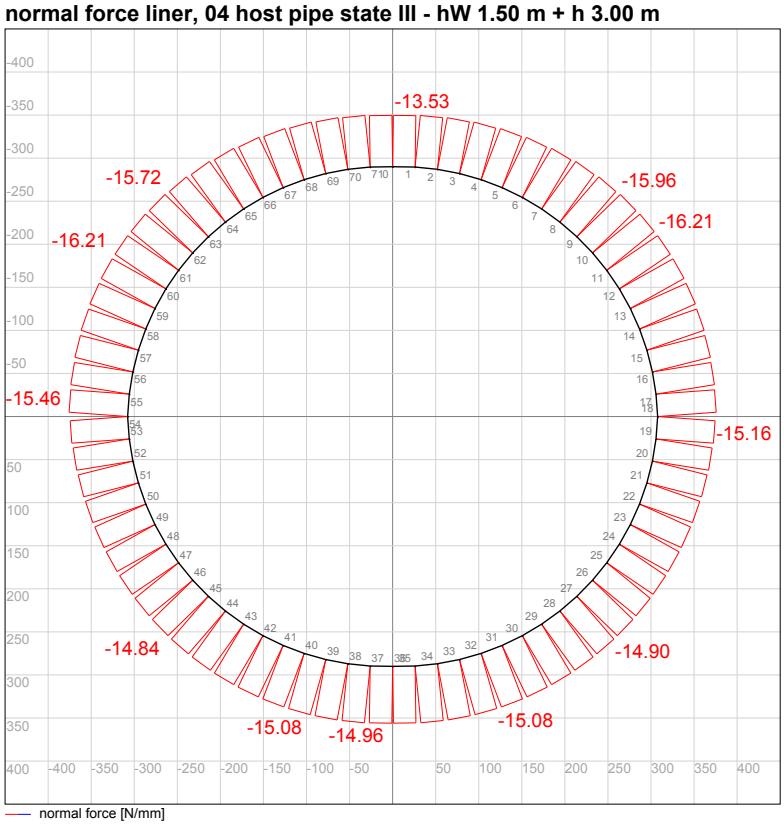
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

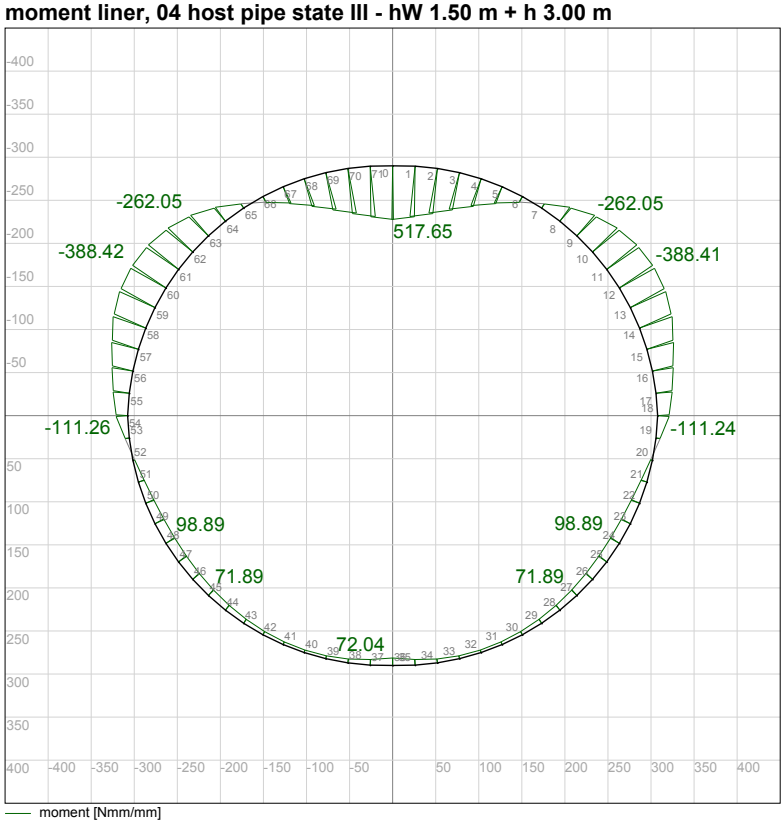


— contact forces [kN/m²]

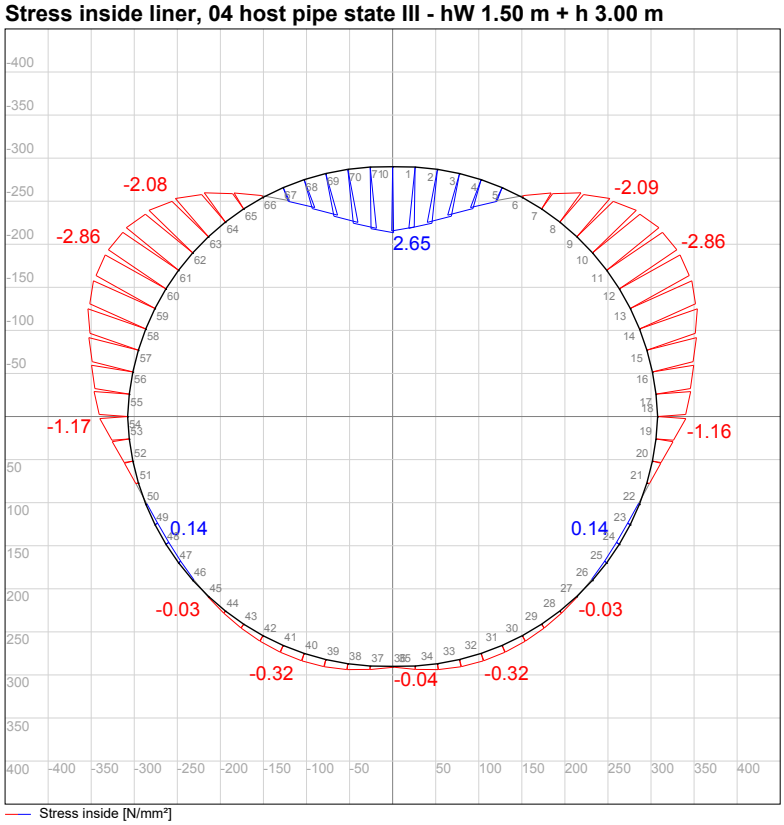
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



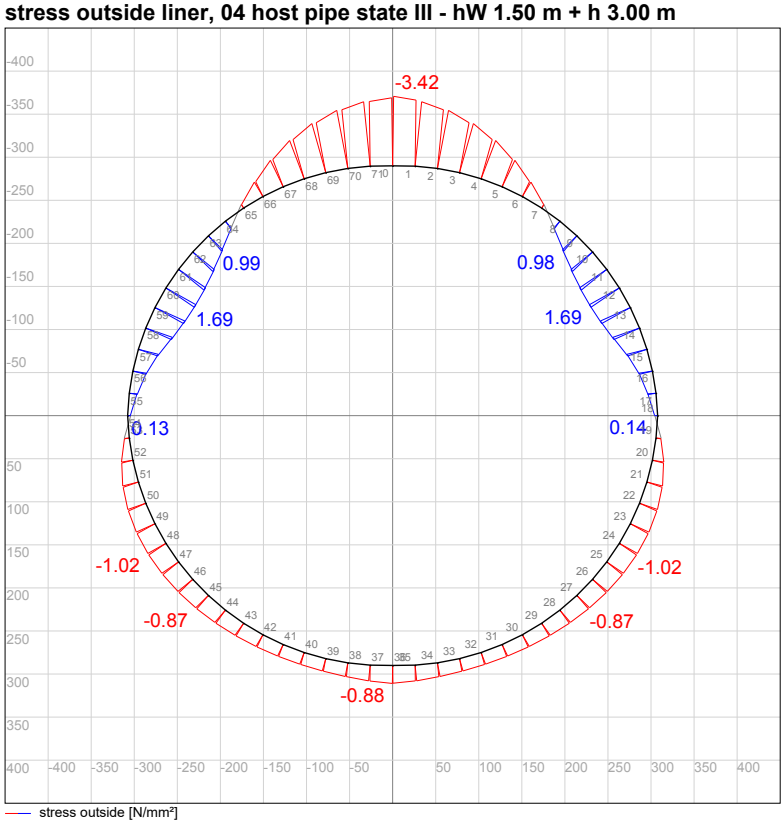
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	58	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-14.93	-18.13	N/mm
Moment in element	M_d	598.44	-473.80	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.93	2.11	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	31.2	16.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-18.19	-14.93	N/mm
Moment in element	M_d	-473.80	598.44	Nmm/mm

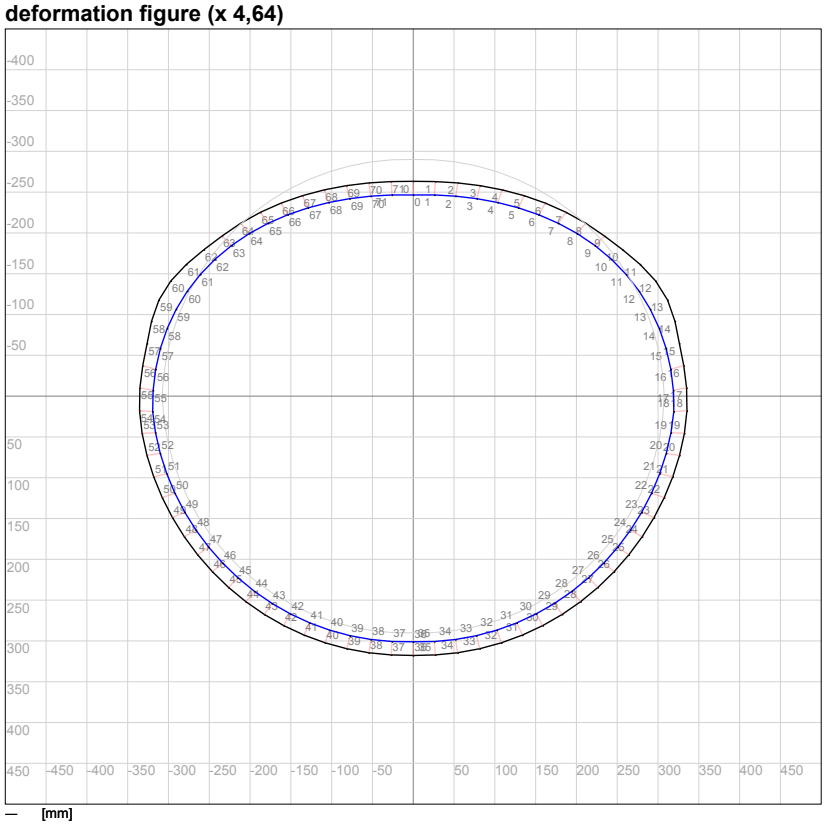
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.44	3.16	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	27.3	25.1	%

The Inside stress proof is ok.

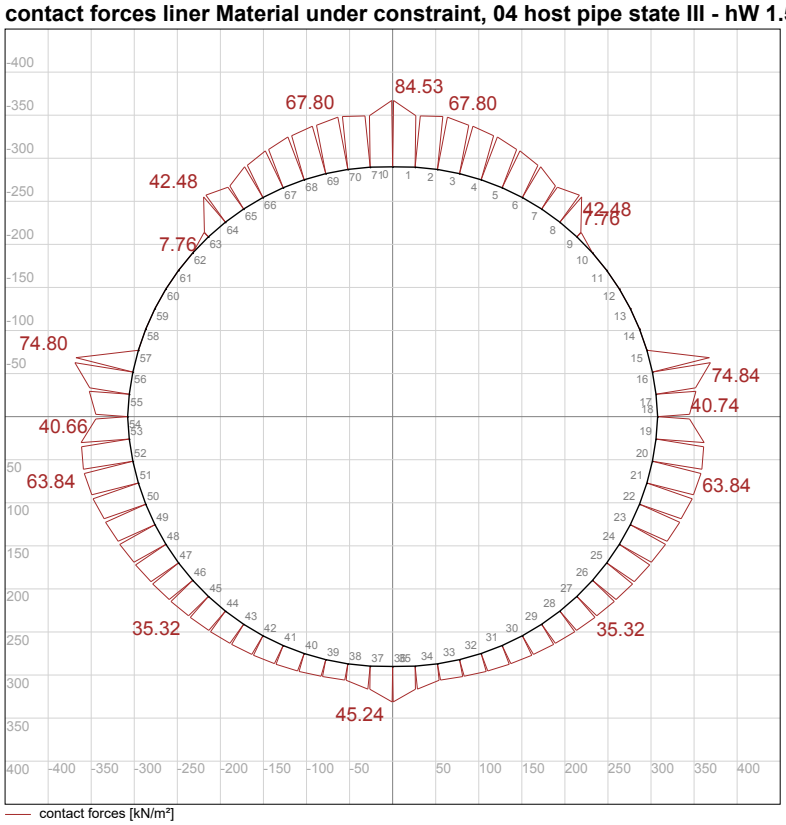
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,64)



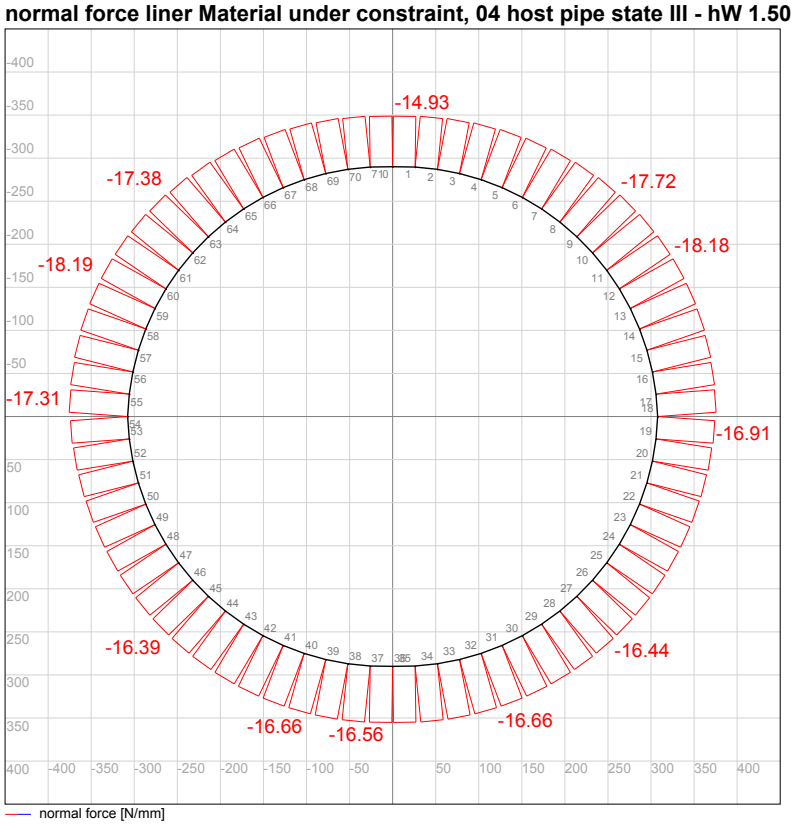
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m

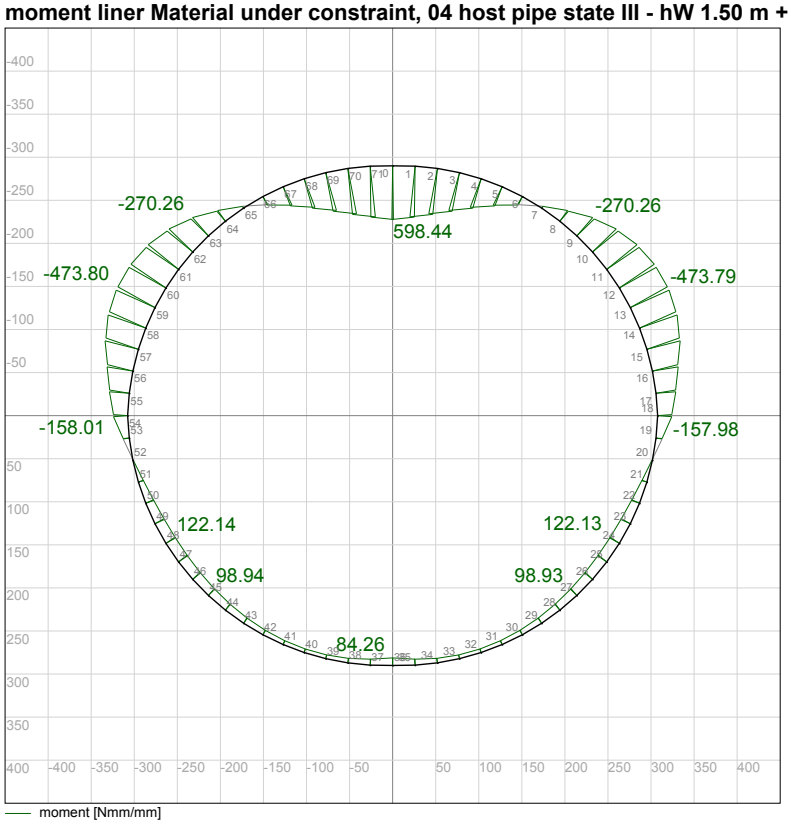


— contact forces [kN/m²]

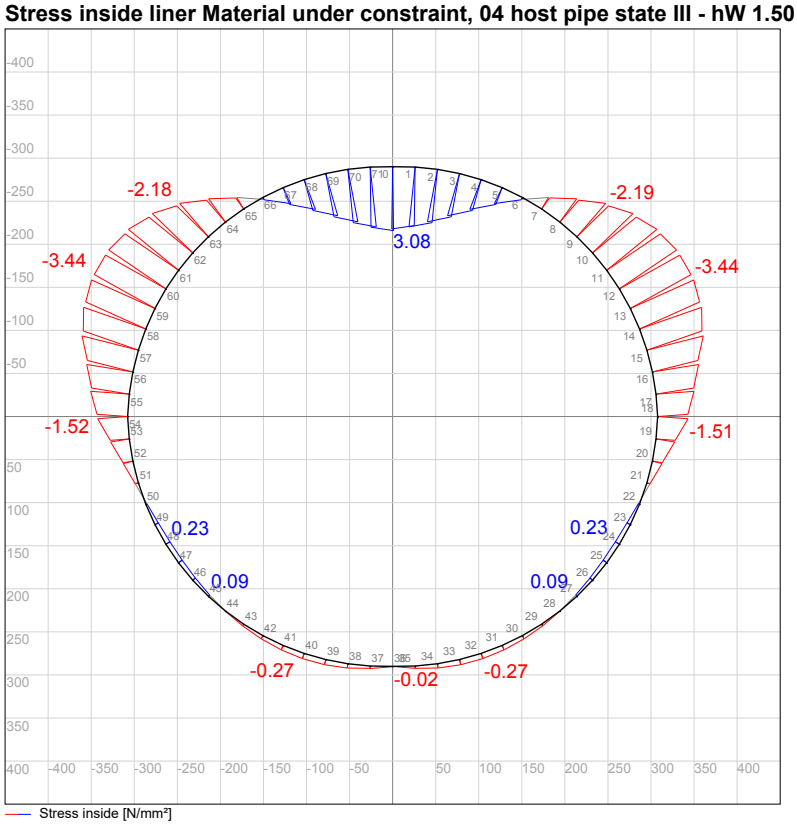
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



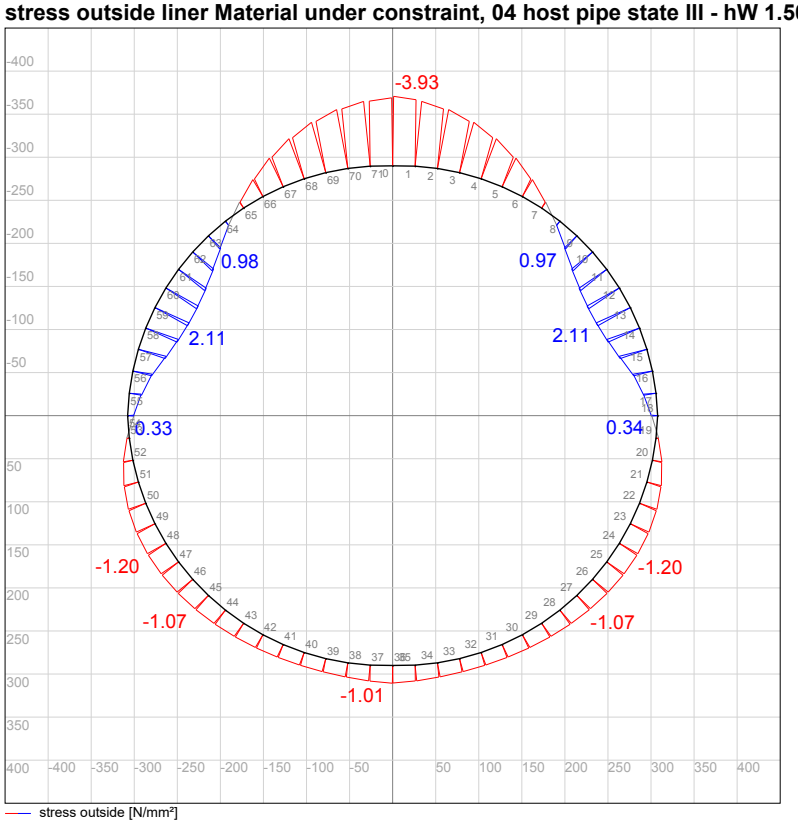
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.00 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	90.56	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-29.48	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-110.53	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	40.2	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3,5m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3,5m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=3,5m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	7.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	700.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Annular gap (const. width):	w_s/r_L	0.500	%
Enter annular gap as an absolute value:	No		
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	UP-GF		
Weight liner:	γ_L	16.00	kN/m³

Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	21,209.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	380.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	380.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

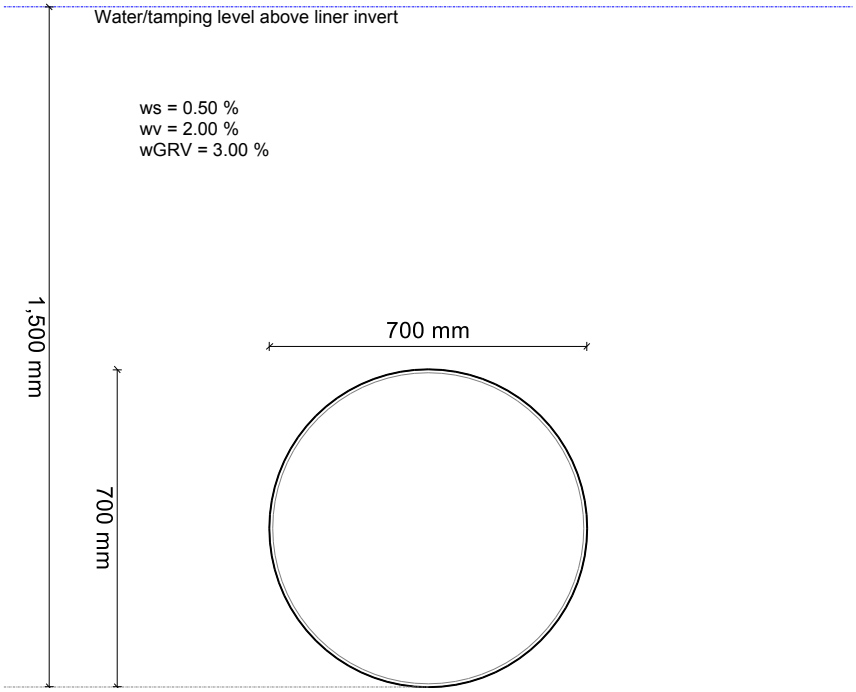
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

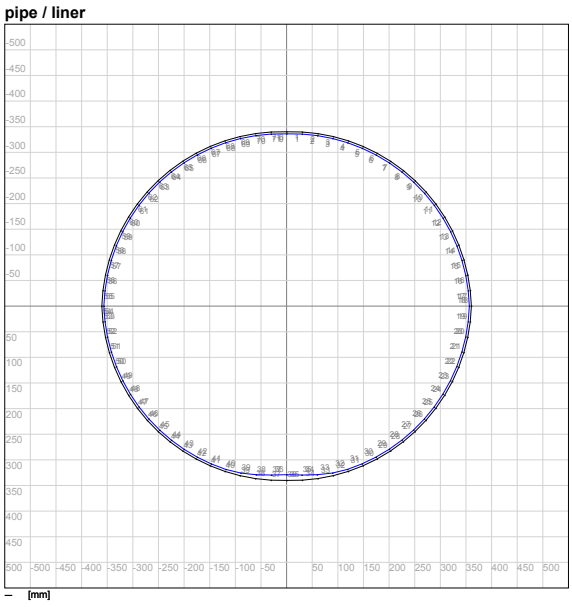
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	0.54	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.86	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.86	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	4.69	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.67	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	32.41	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.63	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	49.50	[-]
Wallthickness liner:	t_L	7.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	8.46	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	18.56	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / \ rL \qquad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.04	%
Percentual total deformation.:	ω_s	0.54	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.53	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.74	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.61	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.24	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	59.43	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	120.20	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.39	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	197.35	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	187.28	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	18.7	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	35	23	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-7.56	-7.86	N/mm
Moment in element	M_d	111.55	-52.77	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-14.69	5.29	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	6.8	2.5	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:	W_i	8.17	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	24	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.00	[-]
Normal force in element	N_d	-7.87	-7.56	N/mm
Moment in element	M_d	-52.77	111.55	Nmm/mm

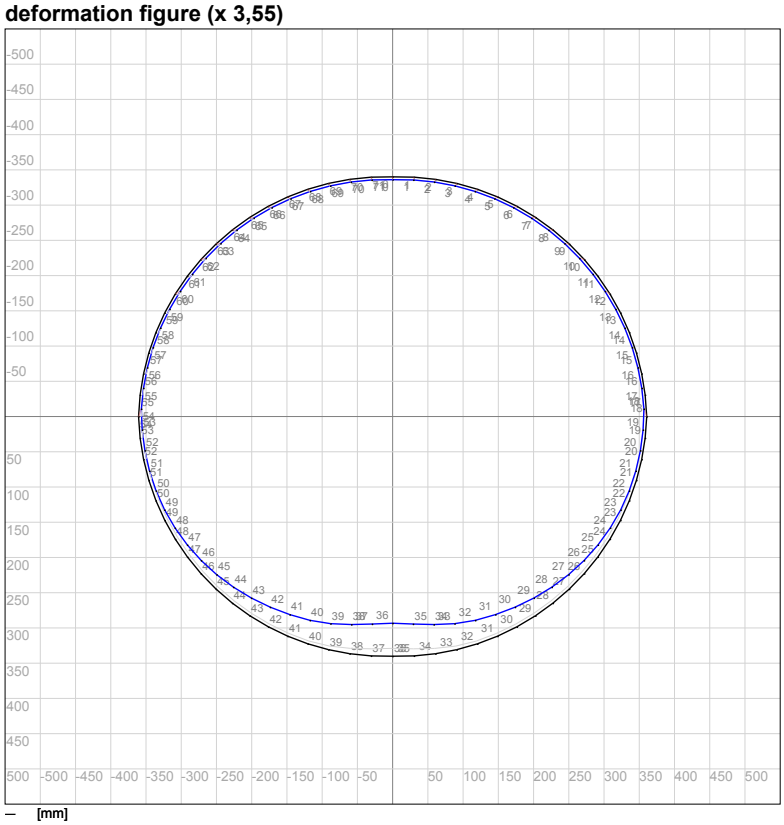
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-7.63	12.63	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	3.6	5.9	%

The Inside stress proof is ok.

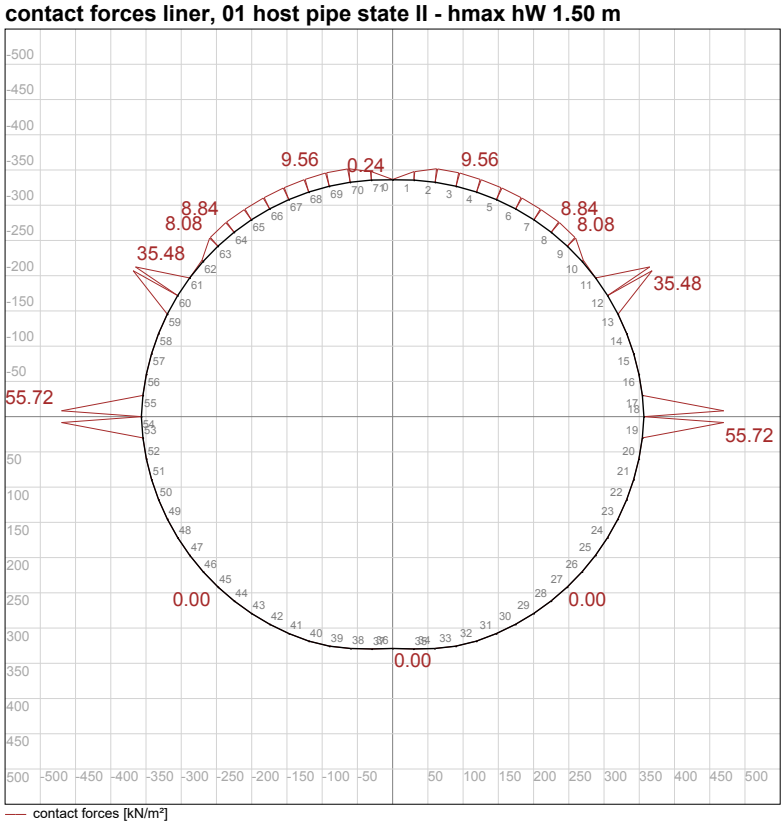
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,55)



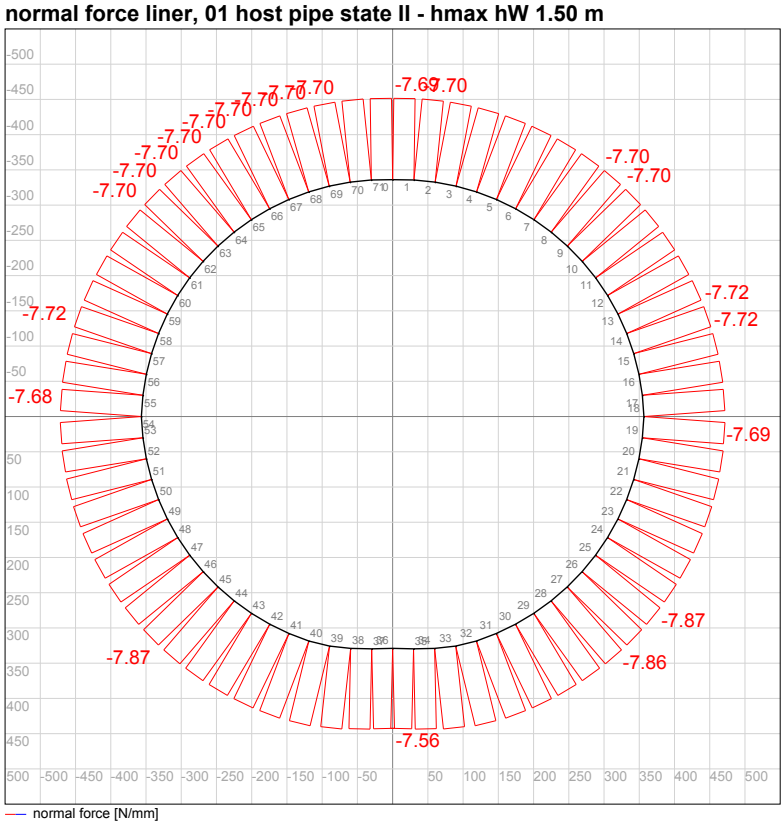
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

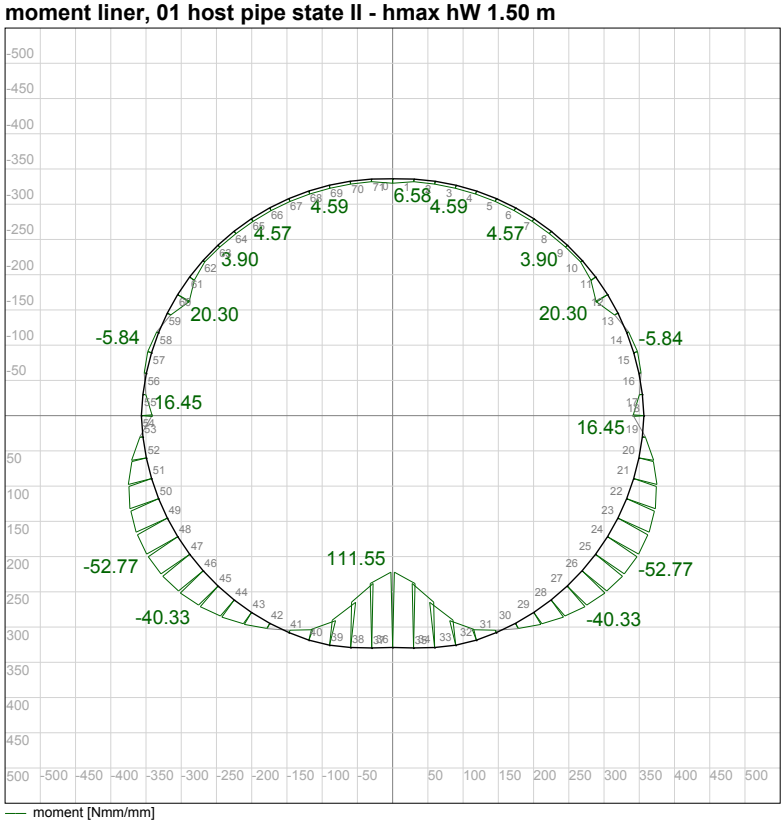


— contact forces [kN/m²]

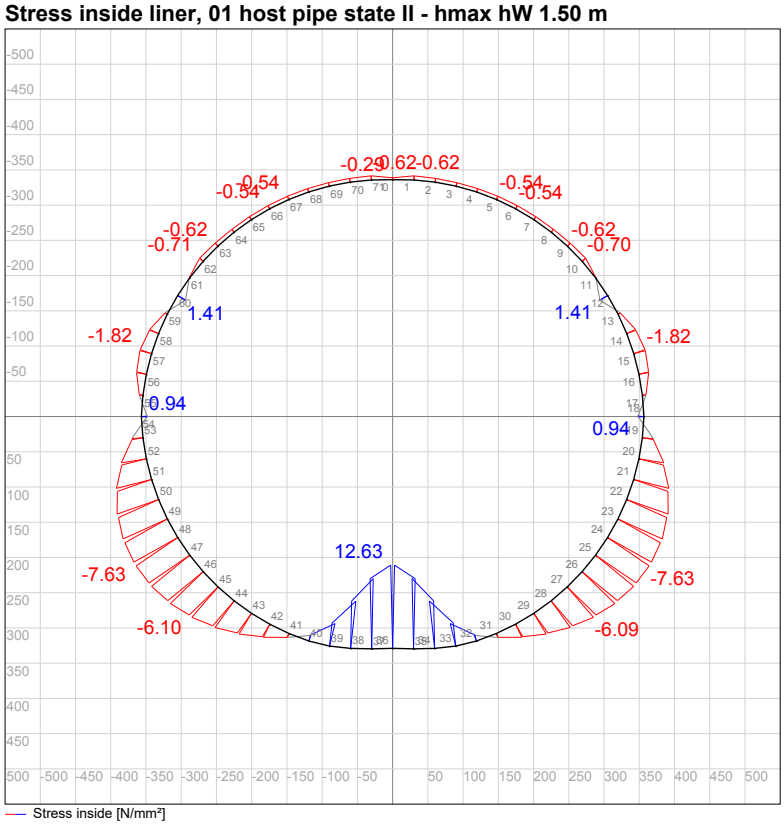
normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



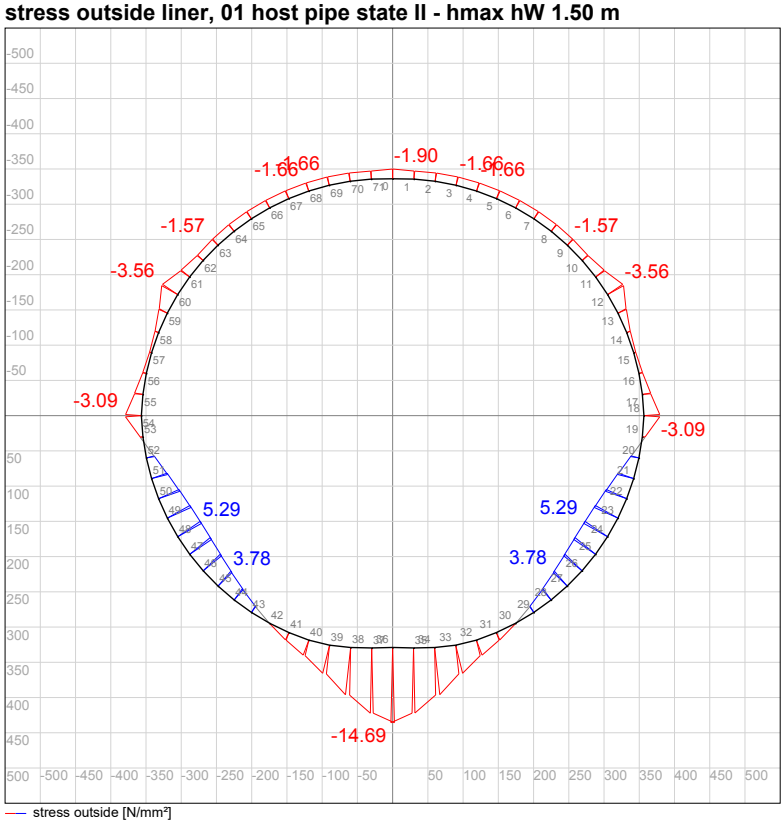
moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



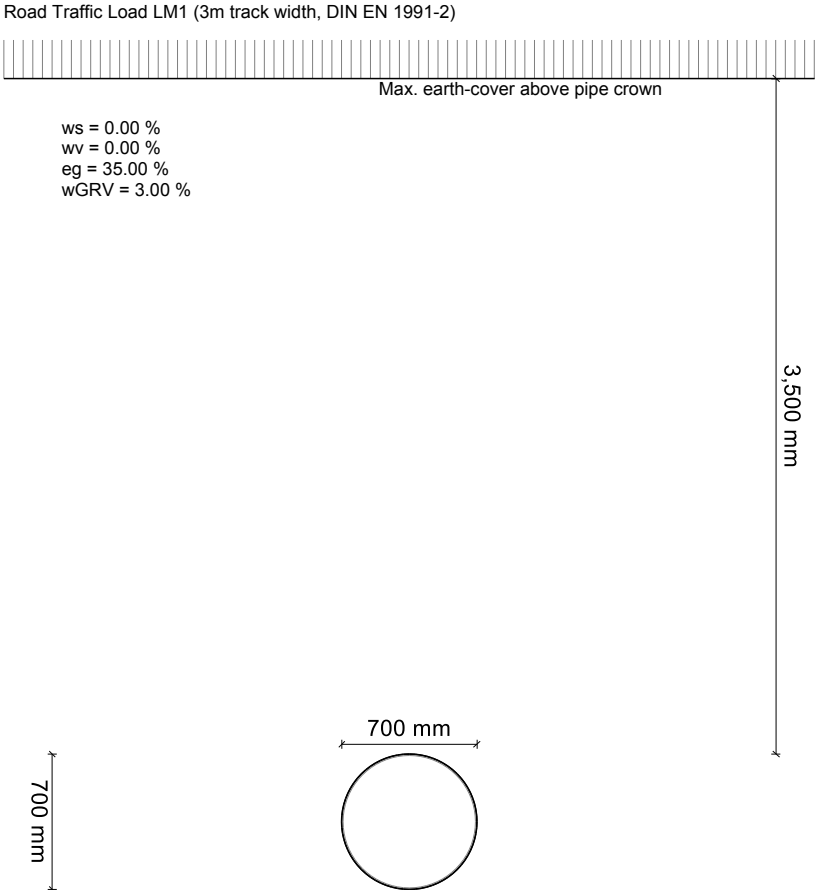
Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

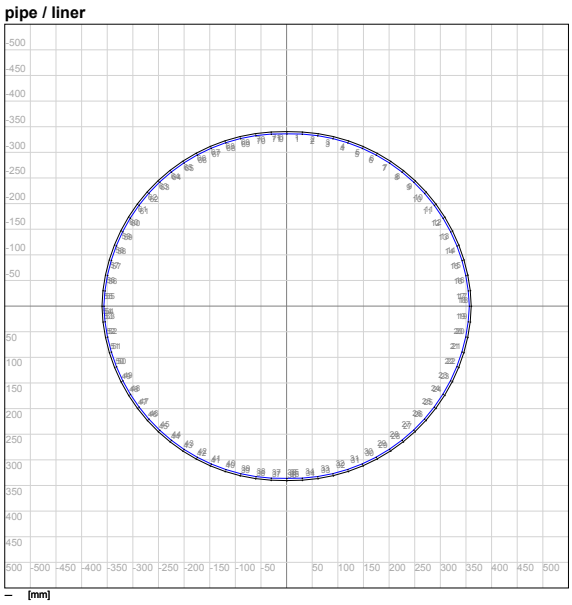


1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	70.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	77.02	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	21.83	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	18.19	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	8.30	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.08	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	21.83	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	29.48	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	74.33	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	100.35	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	25.03	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	25.03	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	33.79	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.337	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	70.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	170.63	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	77.02	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	187.74	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	25.03	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	82.44	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	107.47	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	57.2	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-16.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	16.97	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.42	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	37.76	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.39	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-8.78	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	0.24	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	9.02	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-17.40	-19.01	N/mm
Moment in element	M_d	910.63	-782.42	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-113.75	92.45	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	53.0	43.0	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-19.12	-17.40	N/mm
Moment in element	M_d	-782.42	910.63	Nmm/mm

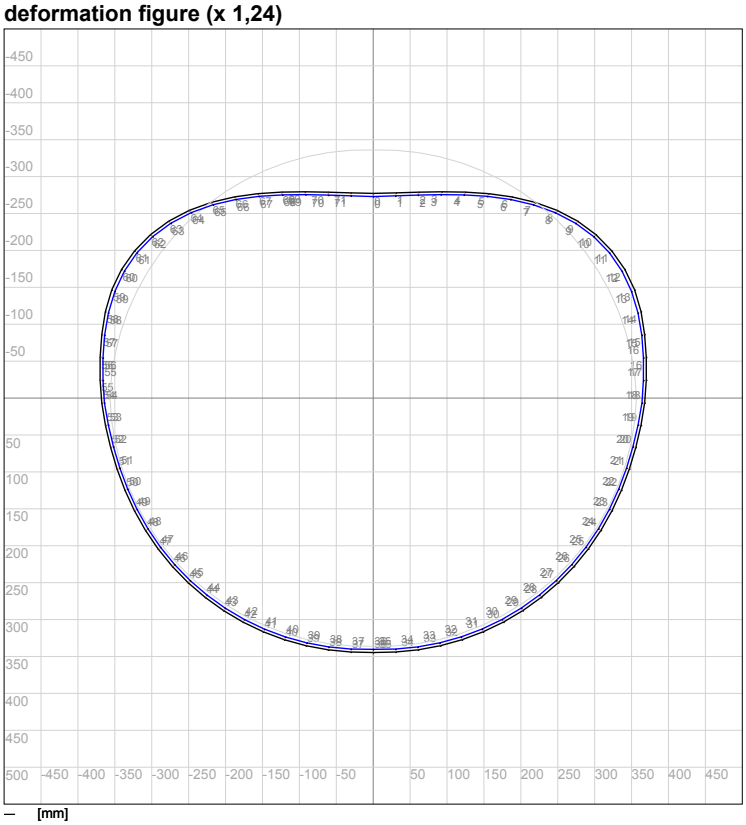
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-99.18	109.77	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	46.2	51.1	%

The Inside stress proof is ok.

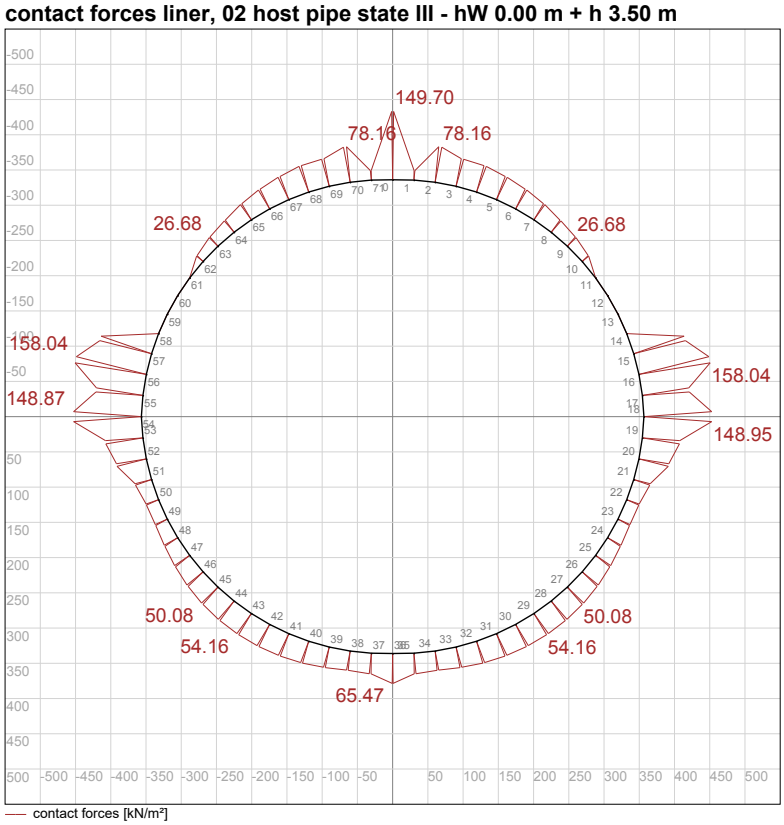
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,24)



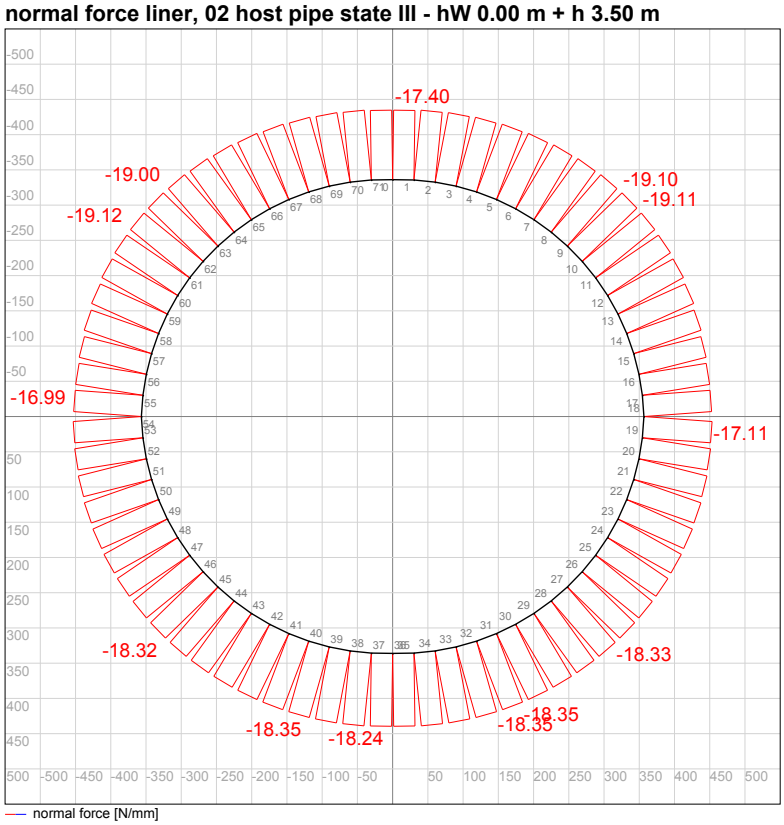
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

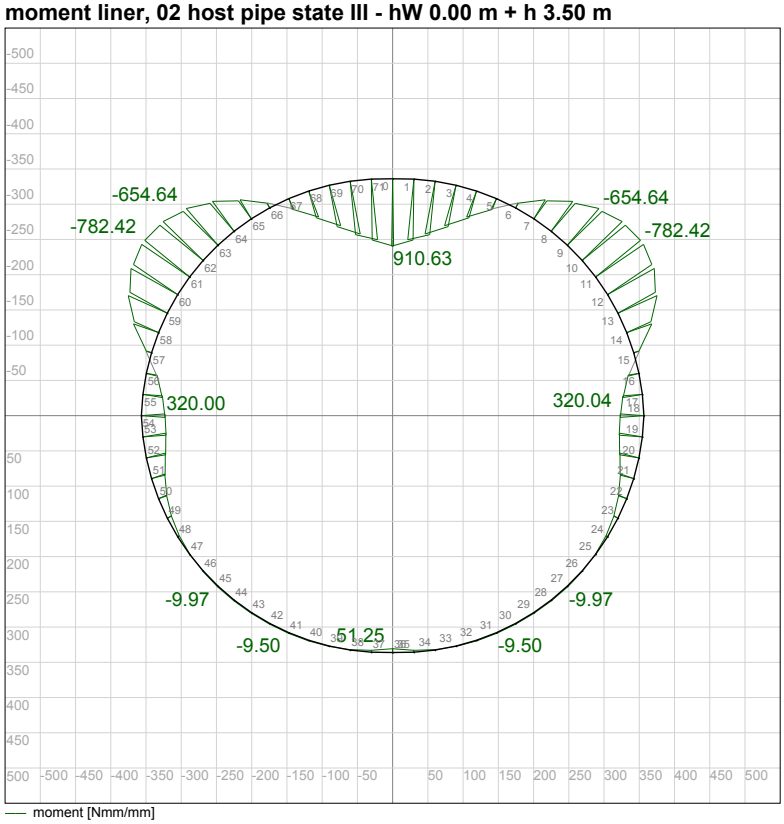


— contact forces [kN/m²]

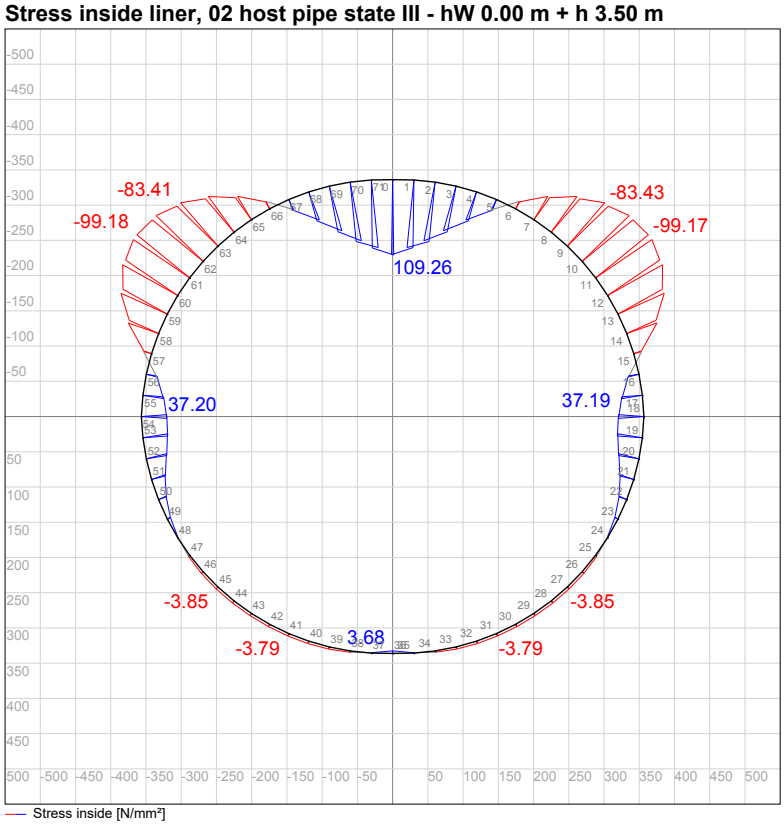
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



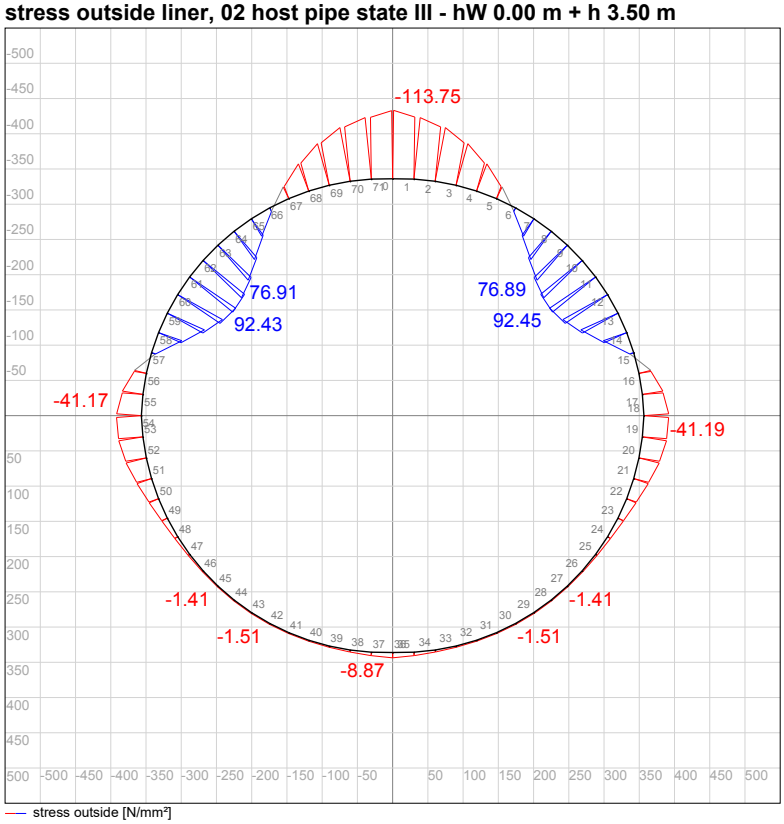
moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-17.61	-19.52	N/mm
Moment in element	M_d	727.08	-631.25	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \qquad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-91.35	73.99	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	42.5	34.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	10	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-19.59	-17.61	N/mm
Moment in element	M_d	-631.25	727.08	Nmm/mm

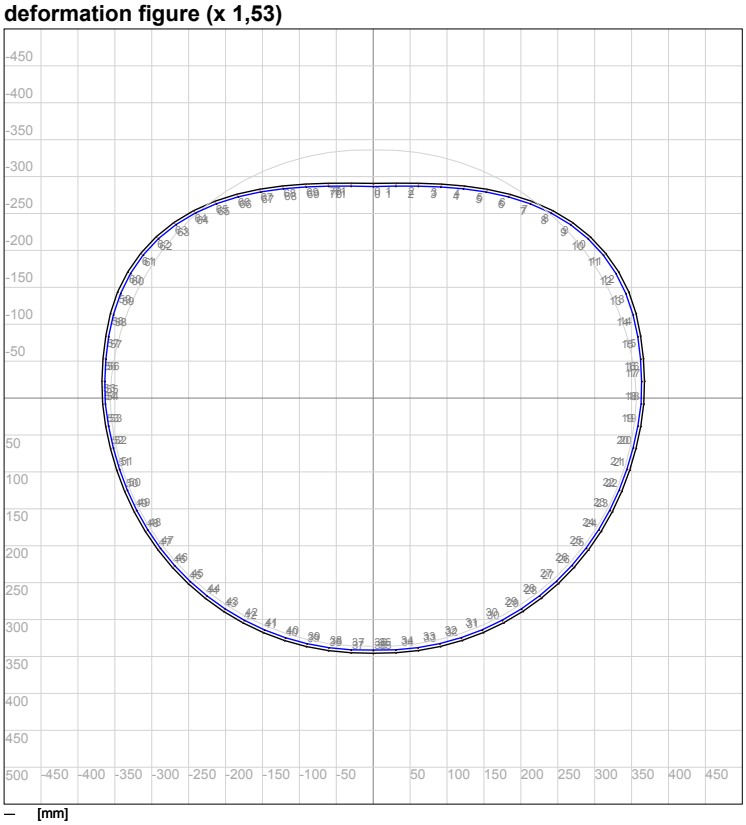
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \qquad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-80.62	87.11	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	37.5	40.6	%

The Inside stress proof is ok.

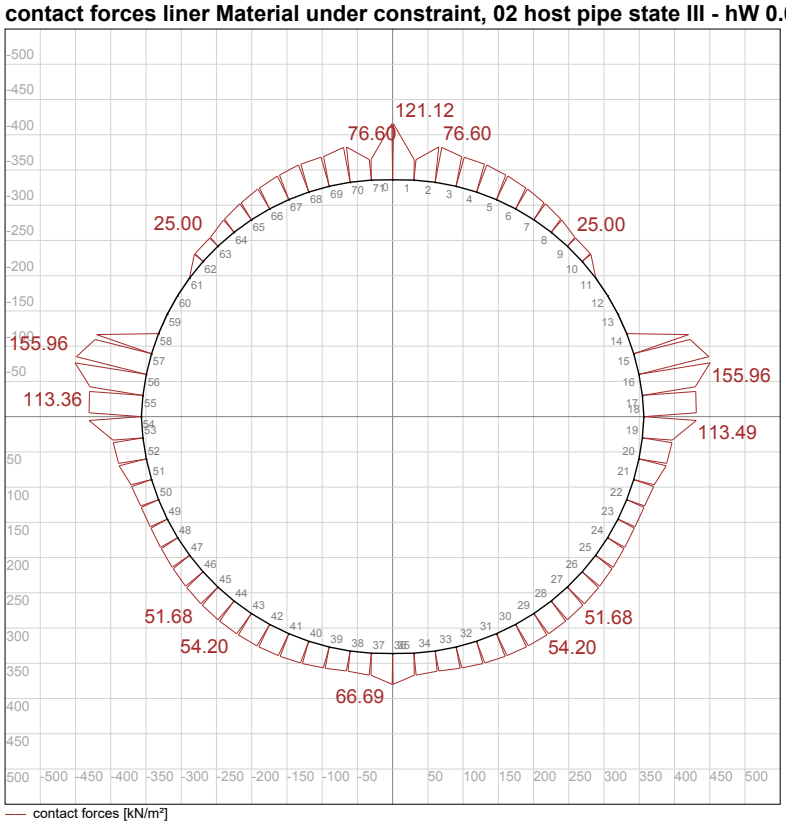
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,53)



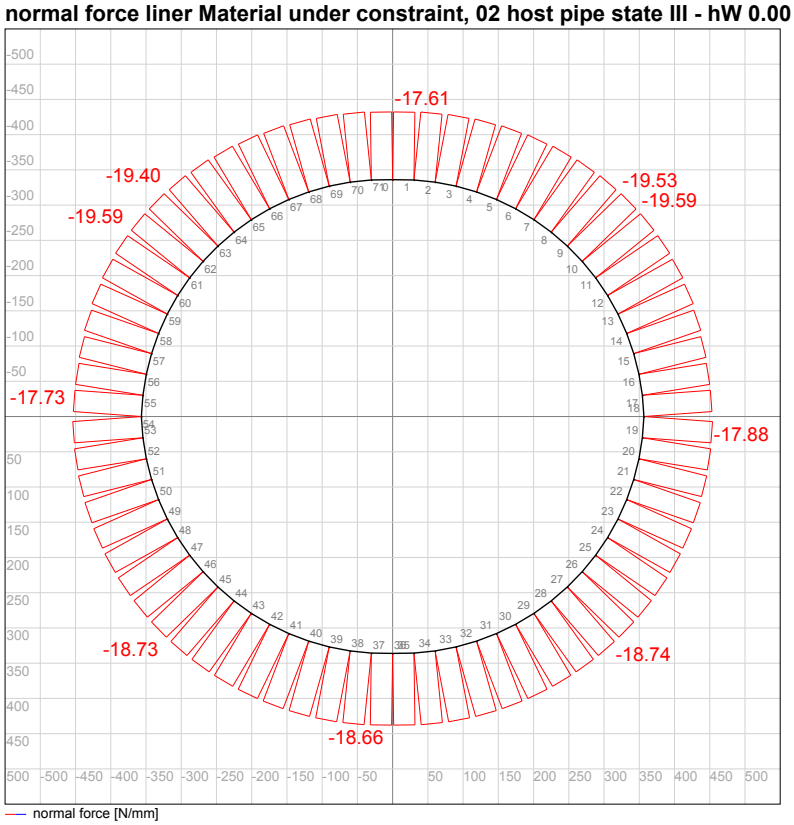
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

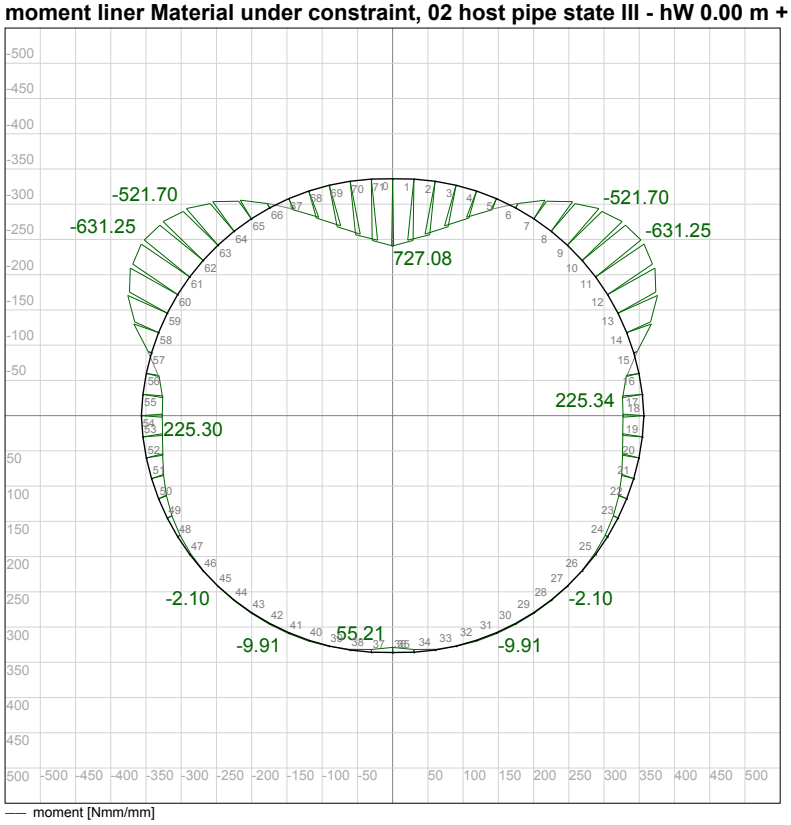


contact forces [kN/m²]

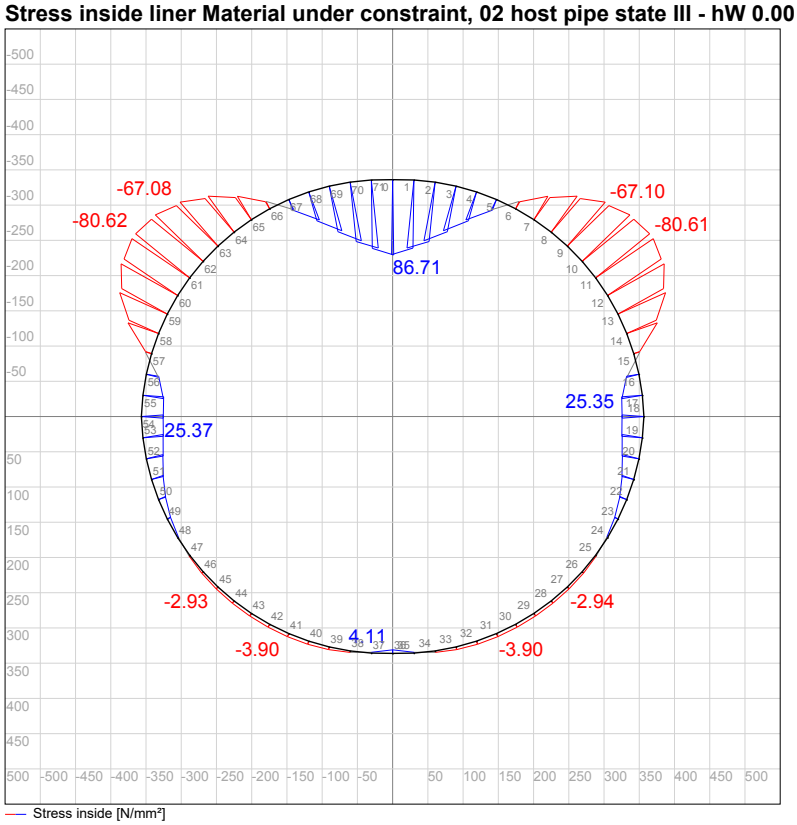
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



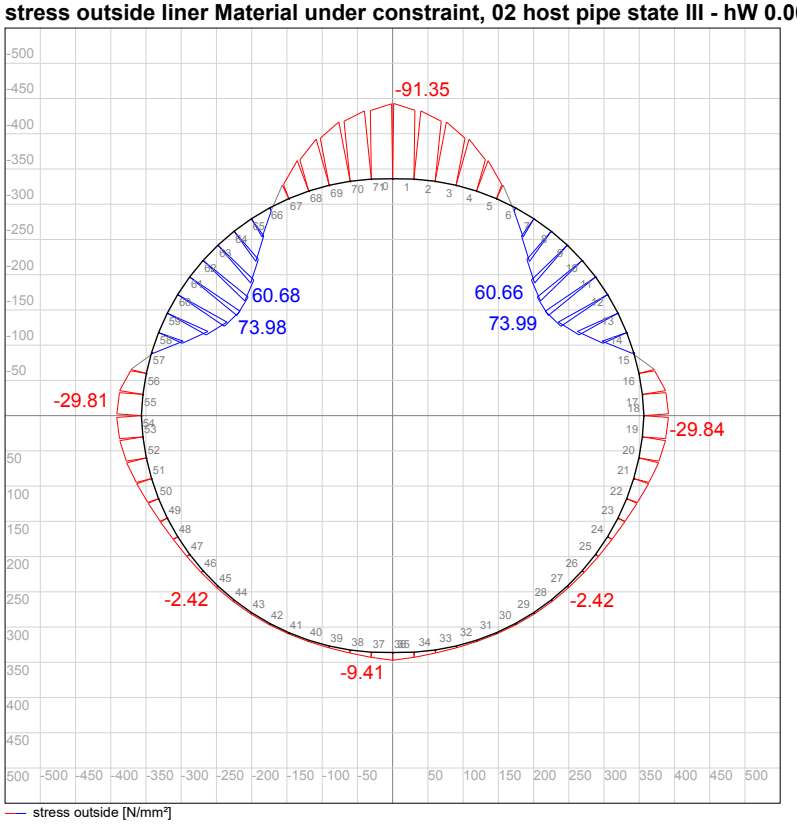
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

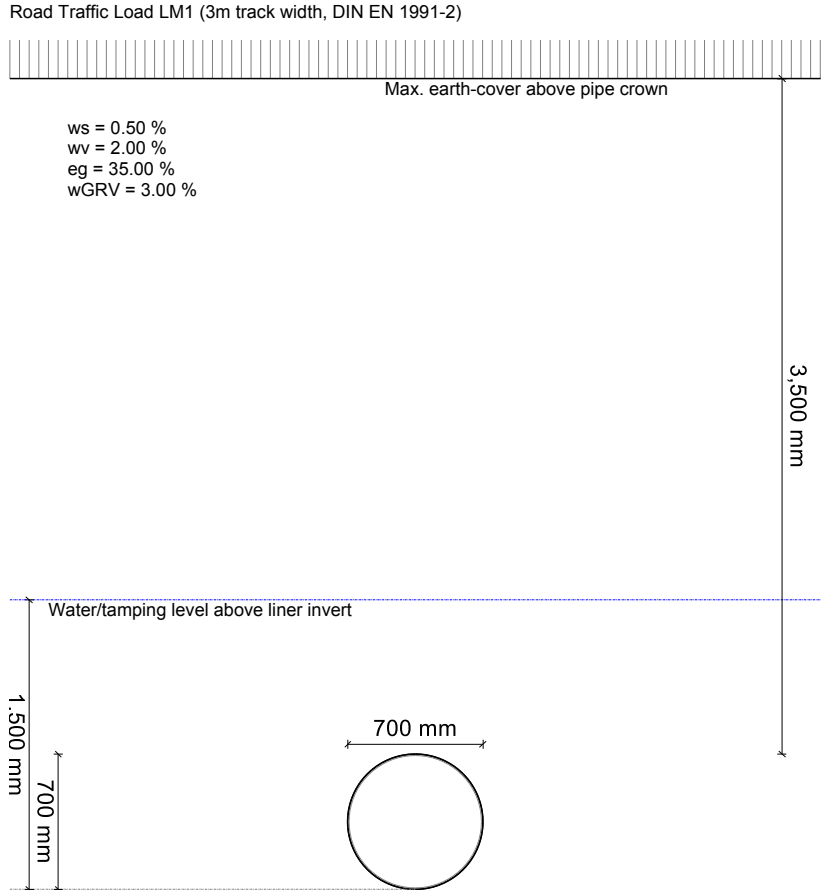
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	100.35	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-36.28	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-136.05	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	49.5	%

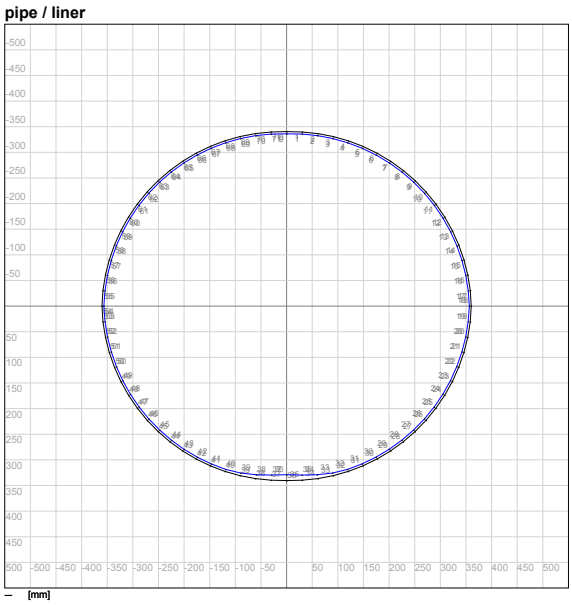
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Annular gap:	ω_s	0.50	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.73	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	62.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	66.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	21.83	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	18.19	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	8.30	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.08	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	21.83	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	29.48	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	68.94	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.07	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	21.67	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	21.67	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	29.25	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.314	[-]

1.2.4.3 Material values

liner			
Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	62.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	153.10	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	66.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	162.51	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	21.67	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	80.45	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	102.12	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	62.8	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	1.73	mm
Local imperfection absolute:	w_v	6.93	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	18.56	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	2.65	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	46.28	mm
Relative total deformation:	δ_v	6.61	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-5.12	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	4.06	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	9.18	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	71	61	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-5.78	-7.09	N/mm
Moment in element	M_d	351.31	-261.02	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-43.55	30.73	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	20.3	14.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	62	0	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.00	[-]
Normal force in element	N_d	-7.14	-2.67	N/mm
Moment in element	M_d	-261.02	351.31	Nmm/mm

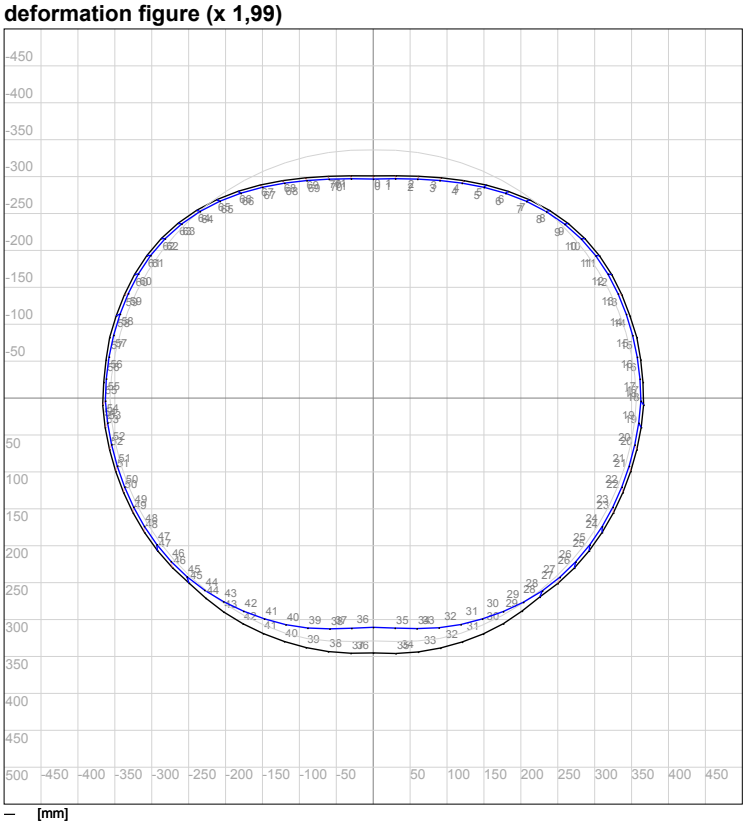
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-33.20	42.73	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	15.5	19.9	%

The Inside stress proof is ok.

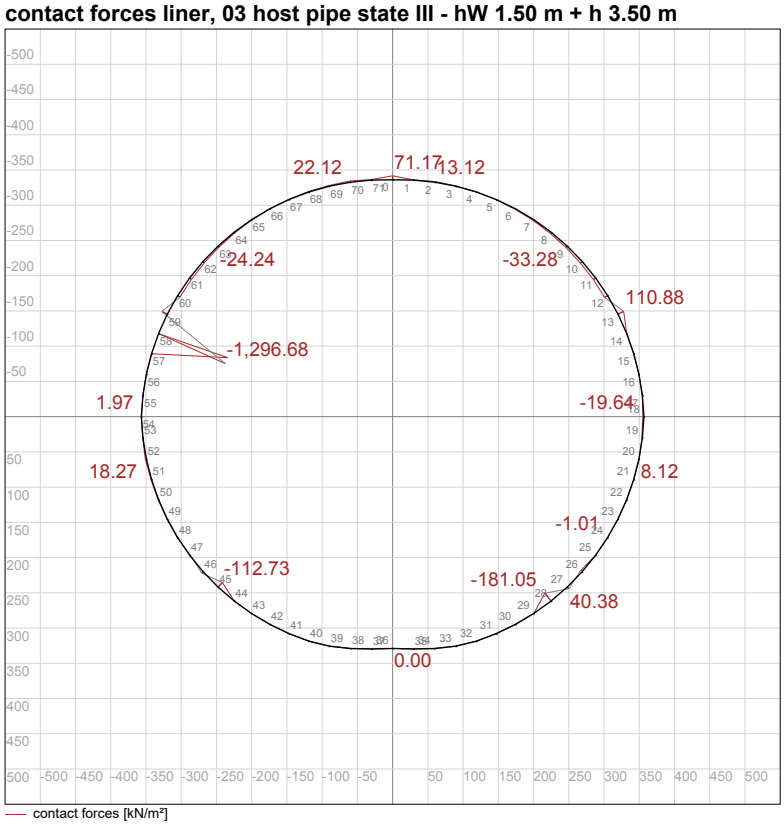
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,99)



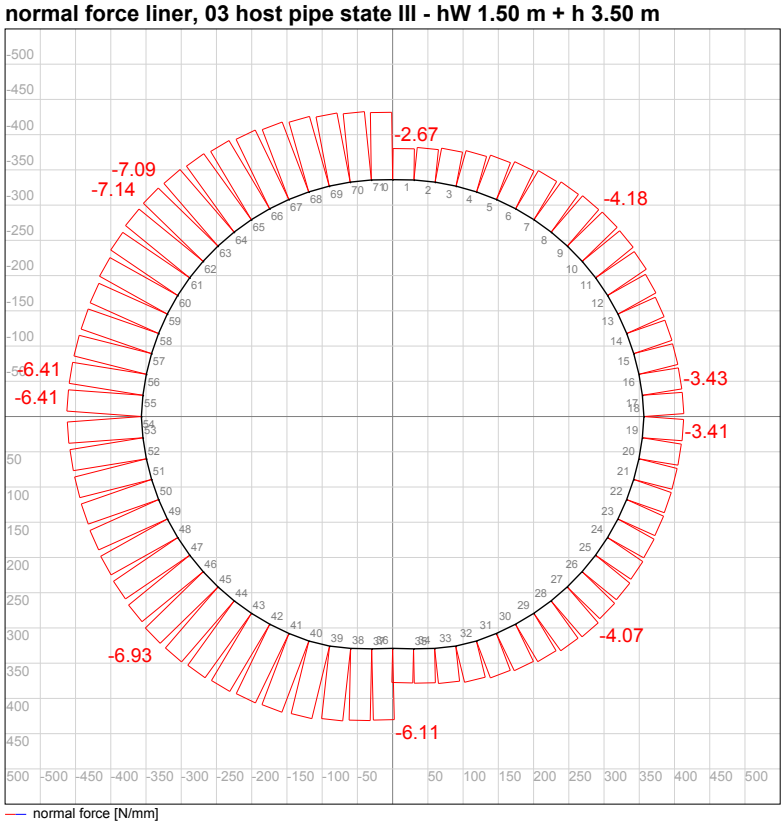
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

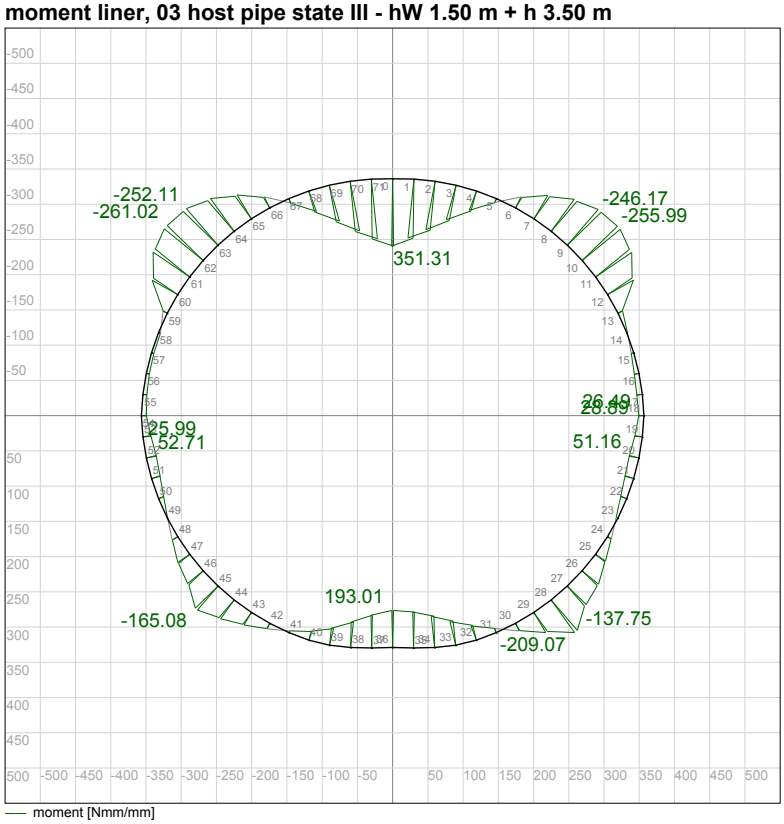


— contact forces [kN/m²]

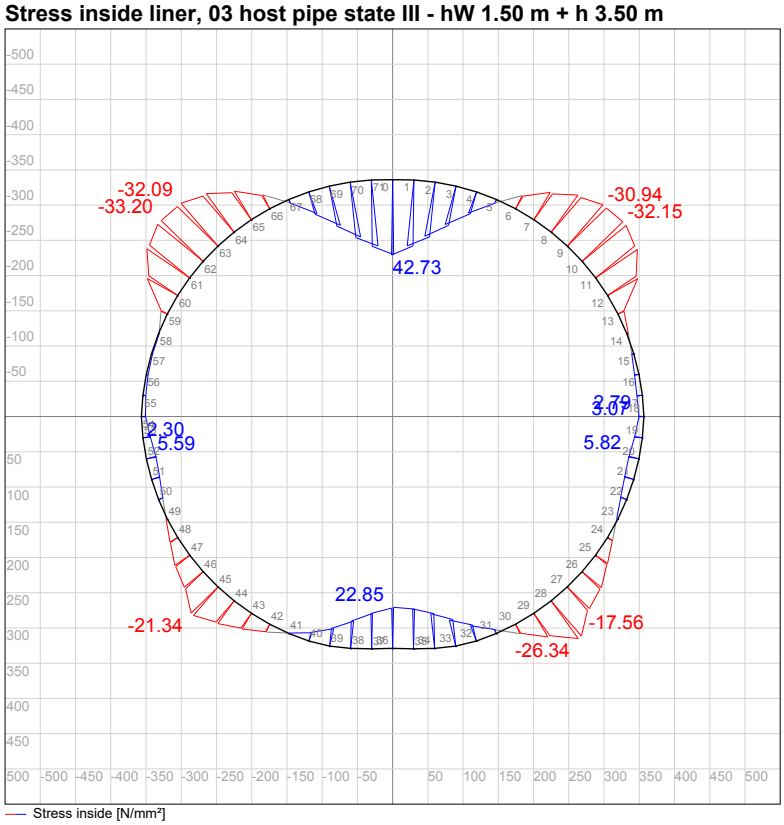
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



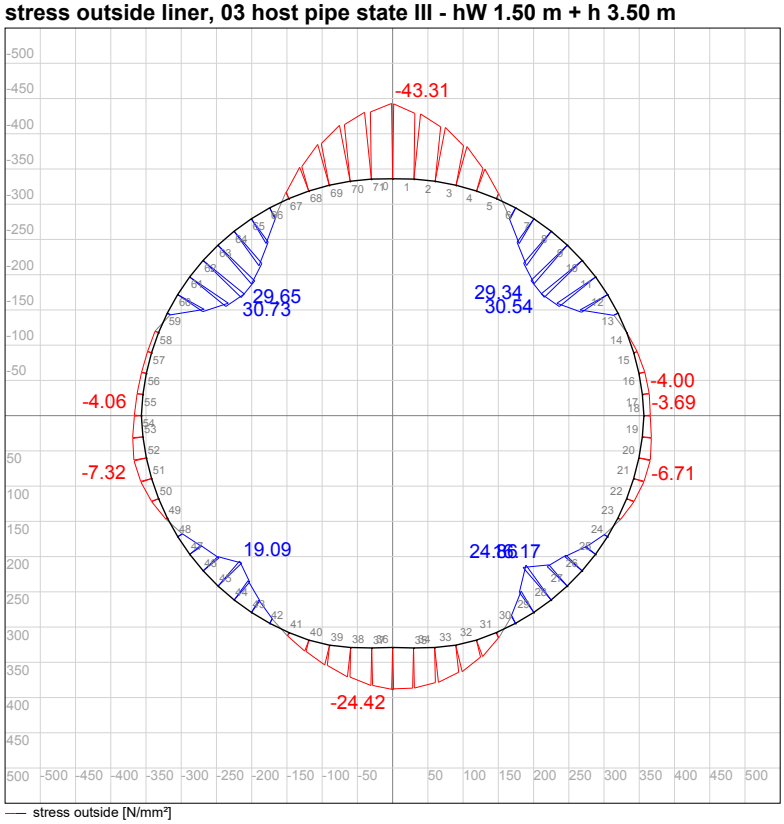
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	71	10	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-4.90	-3.38	N/mm
Moment in element	M_d	369.67	-265.95	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-45.66	31.86	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	21.3	14.8	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	62	0	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.00	[-]
Normal force in element	N_d	-6.42	-1.73	N/mm
Moment in element	M_d	-269.03	369.67	Nmm/mm

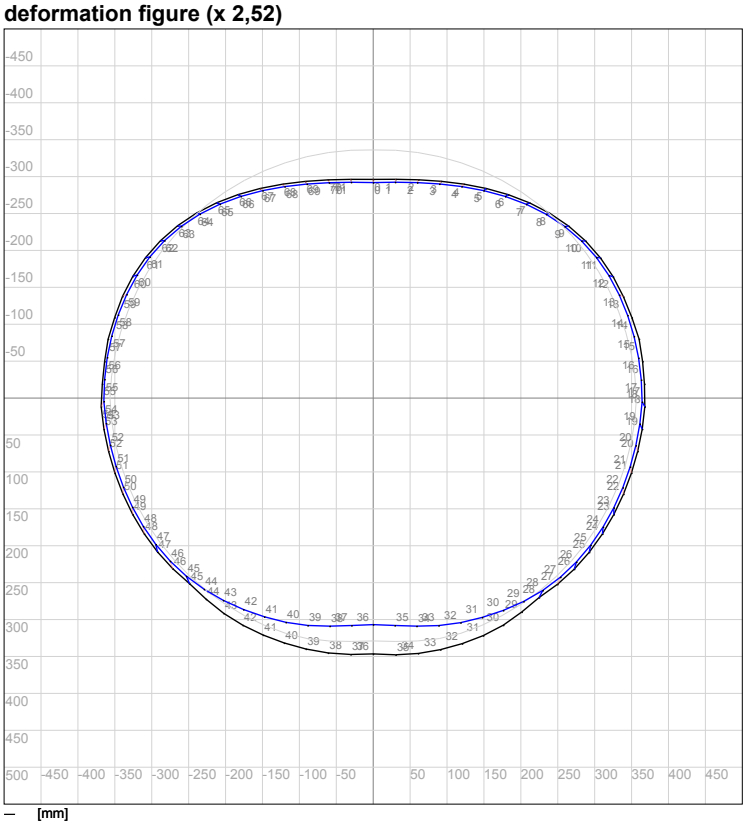
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-34.08	45.12	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	15.9	21.0	%

The Inside stress proof is ok.

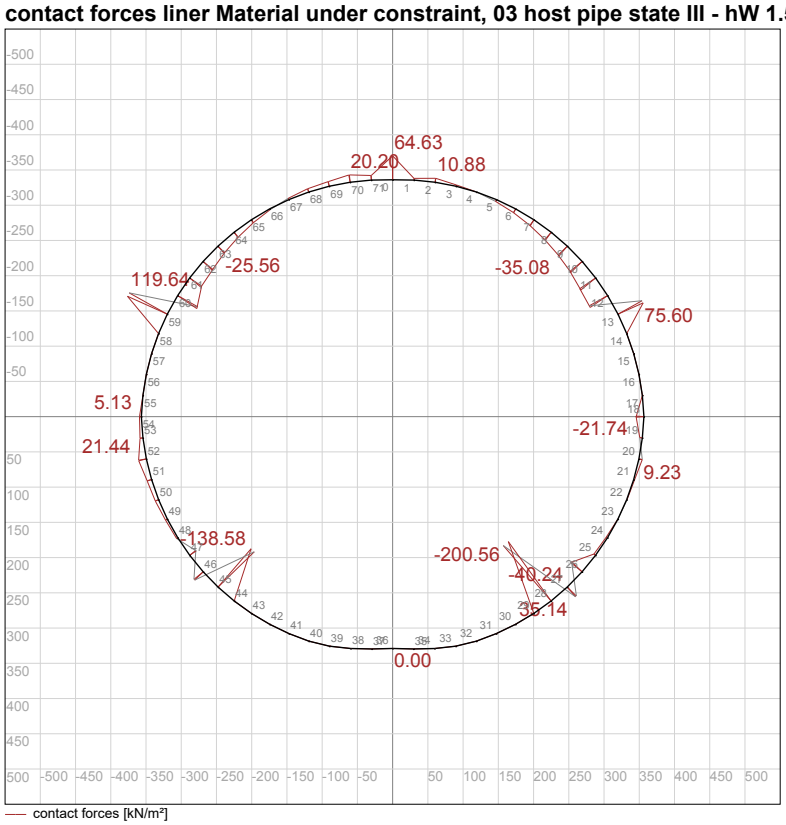
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,52)



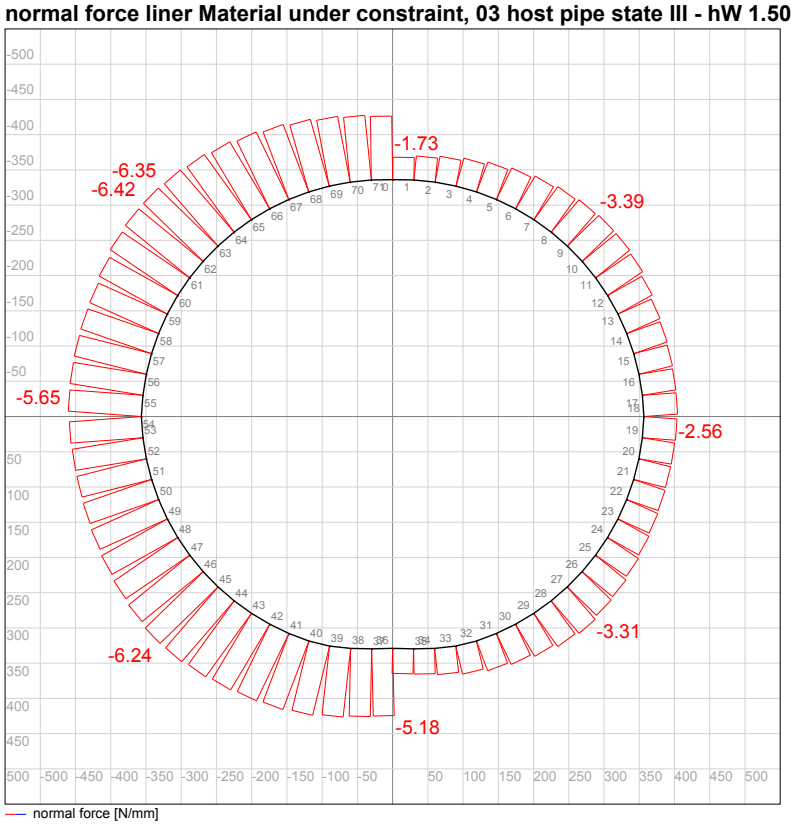
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

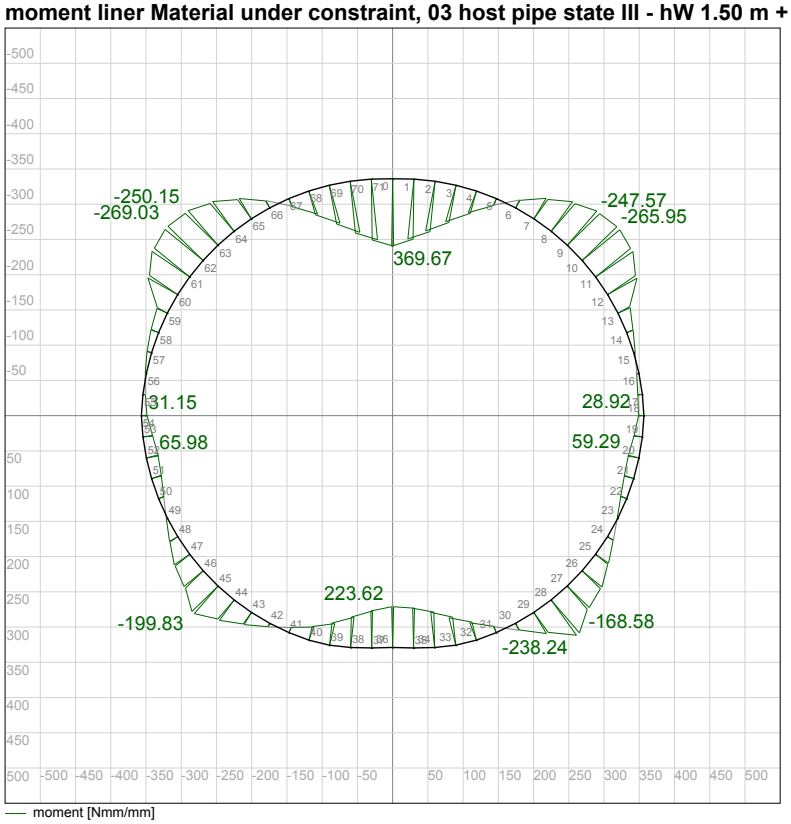


contact forces [kN/m²]

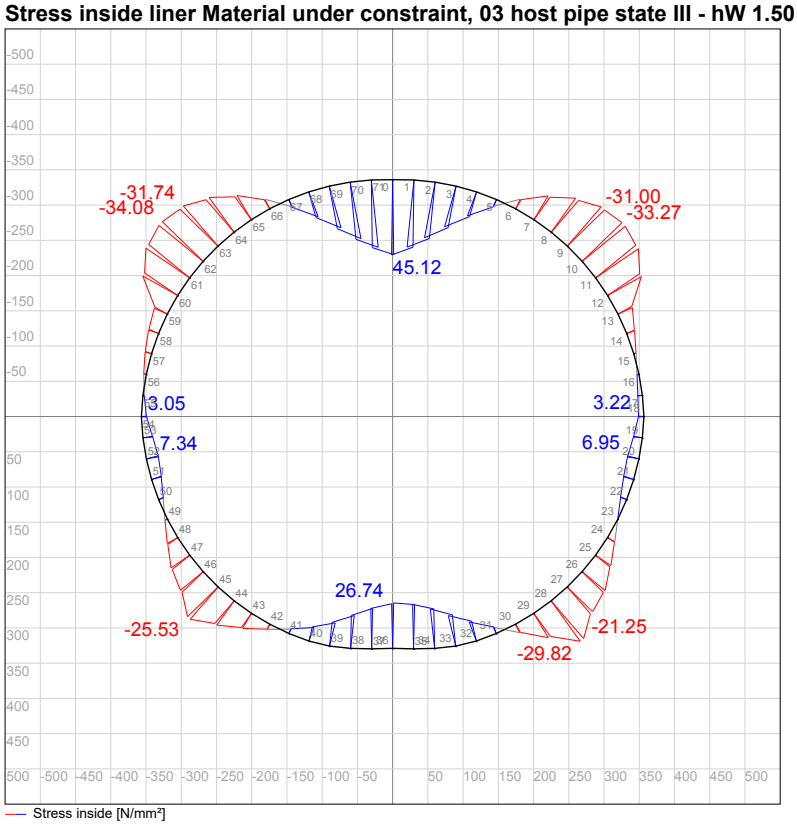
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



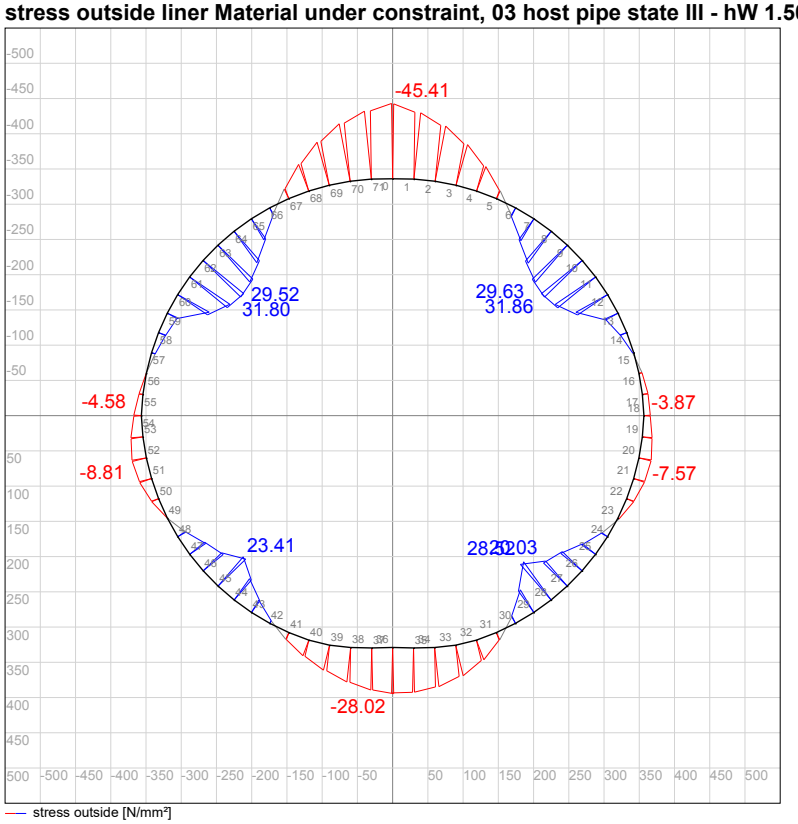
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

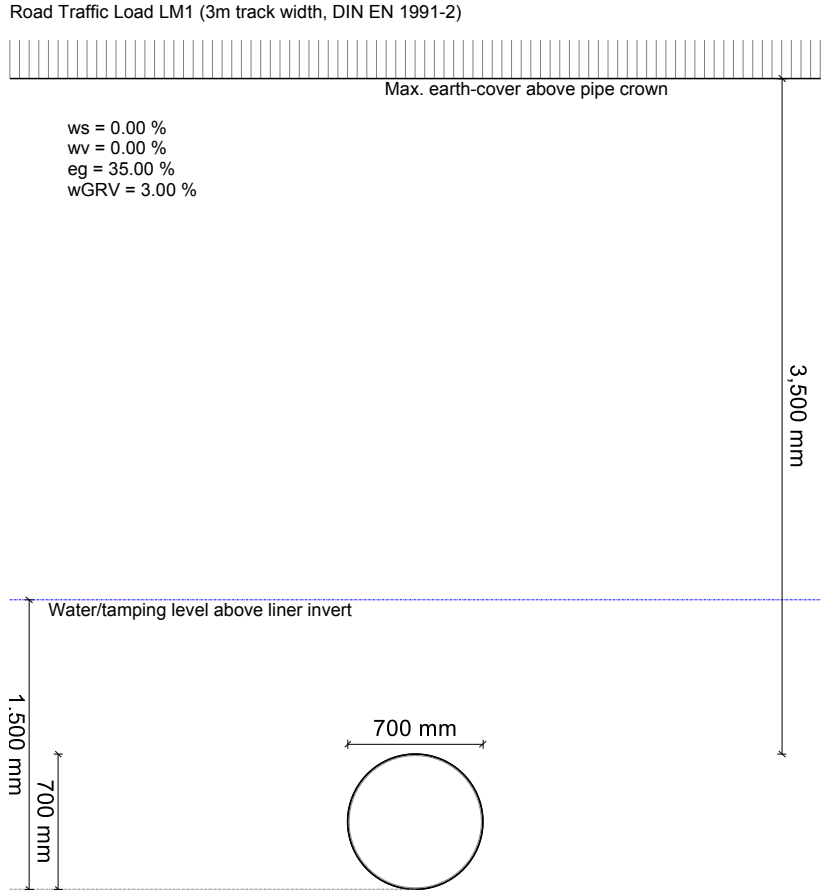
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.07	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-33.65	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-126.18	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.9	%

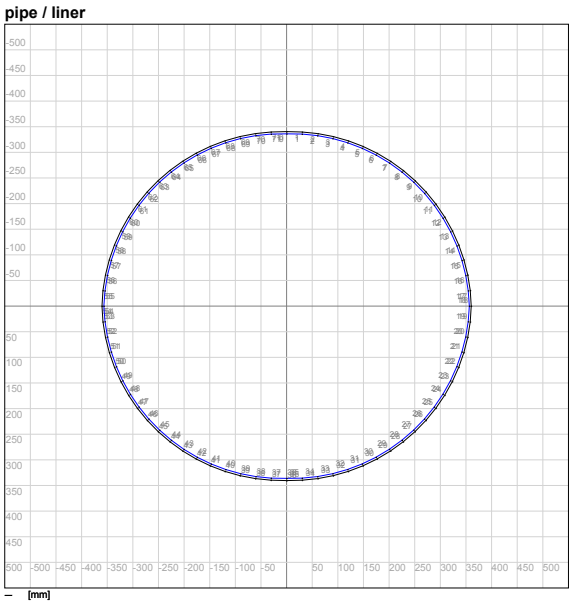
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	346.50	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	700.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.80	m
Vertical soil load:	p_E	62.81	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	351.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.35	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	66.67	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	21.83	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	18.19	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	8.30	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.08	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	21.83	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	29.48	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	68.94	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.07	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	21.67	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	21.67	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	29.25	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.314	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.16	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	16,190.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	11,992.59	N/mm²
Used Young's modulus:	E	12,307.67	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	290.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-214.81	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	290.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	214.81	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	34,188.03	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	62.81	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	153.10	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	66.67	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	162.51	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	21.67	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	68.87	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	90.54	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	55.7	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	700.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	10.40	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-13.29	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	13.29	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.90	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	34.08	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.87	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-6.44	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	0.27	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	6.71	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	0	10	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-19.81	-21.06	N/mm
Moment in element	M_d	698.09	-577.29	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-88.12	67.20	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	41.0	31.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	8.17 tensile	mm³/mm
Element	i	9	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-21.12	-19.81	N/mm
Moment in element	M_d	-577.29	698.09	Nmm/mm

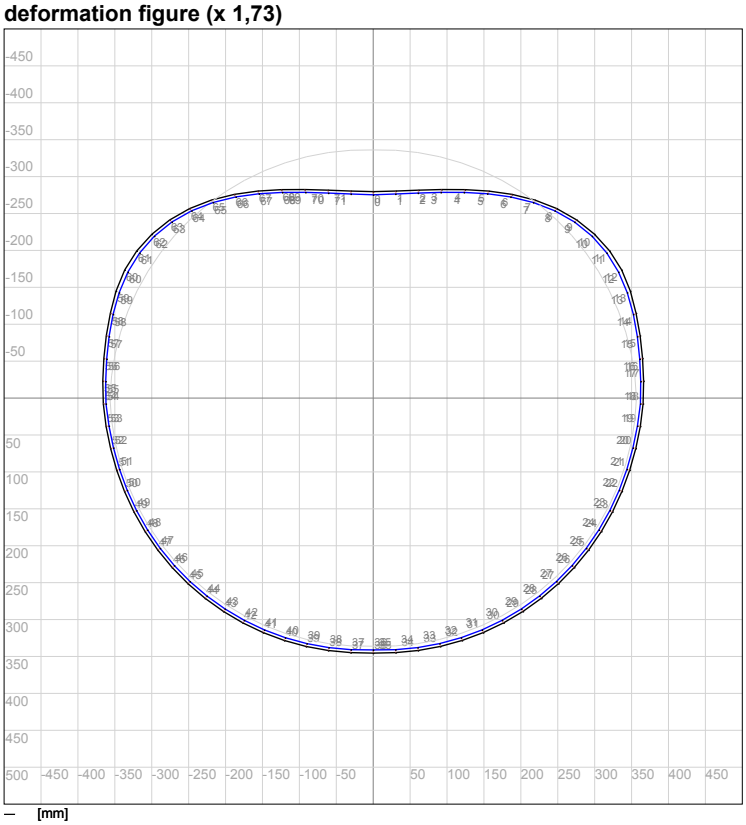
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-74.18	83.23	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.5	38.7	%

The Inside stress proof is ok.

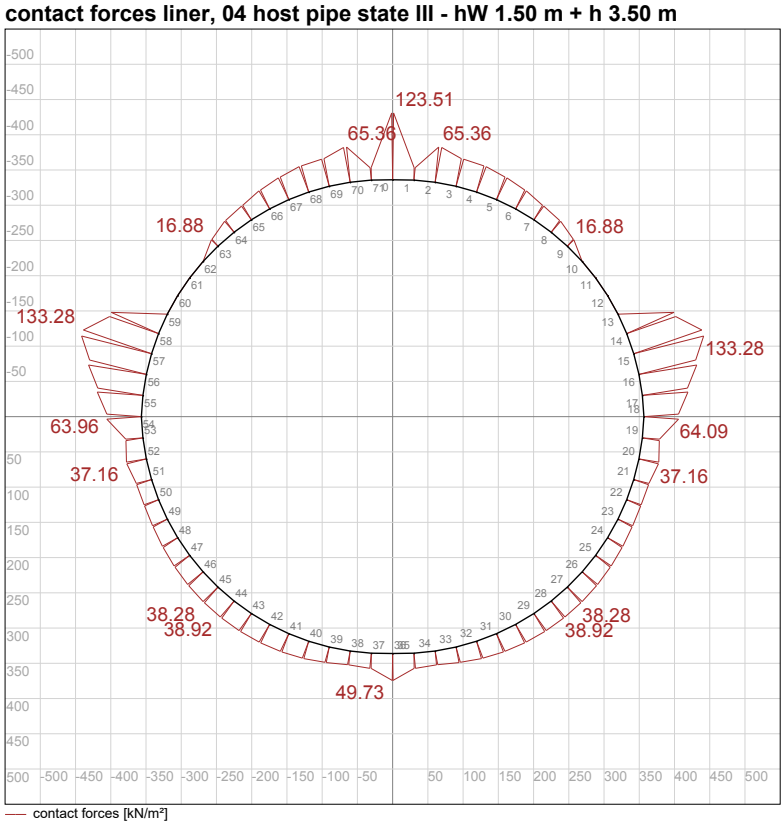
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,73)



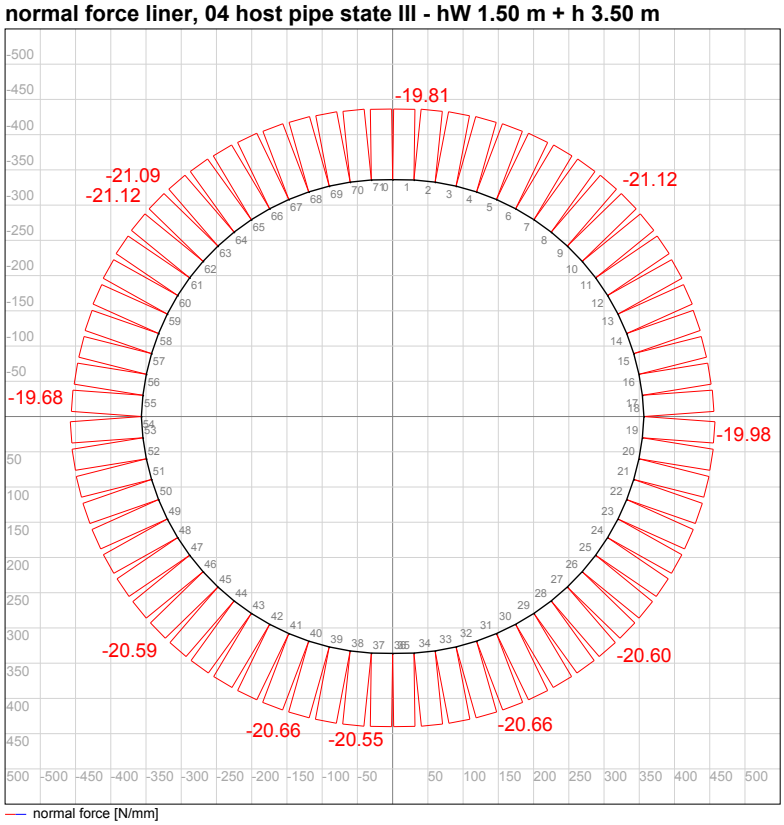
[mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

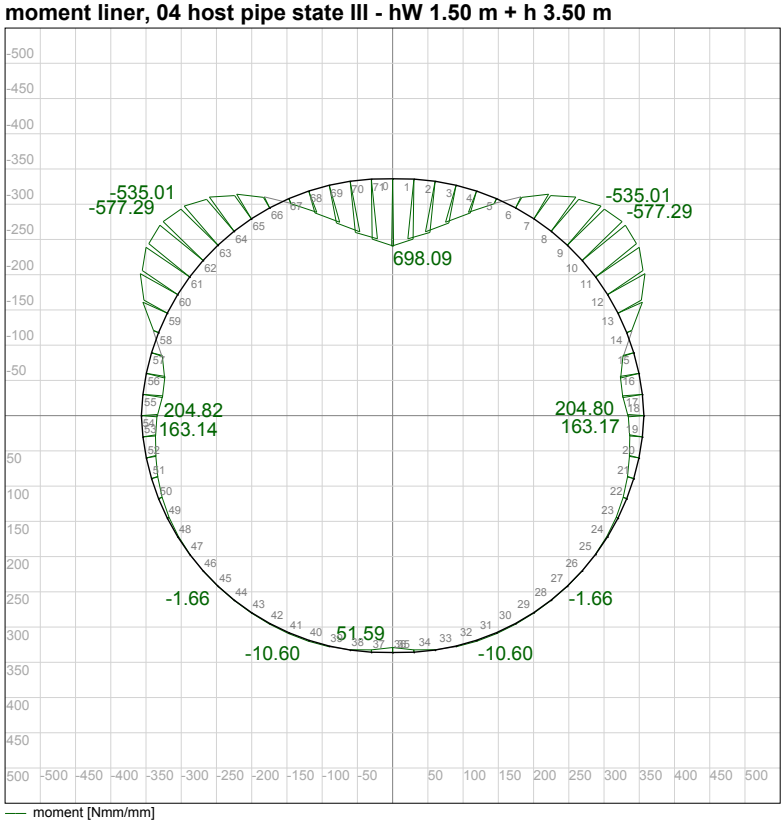


contact forces [kN/m²]

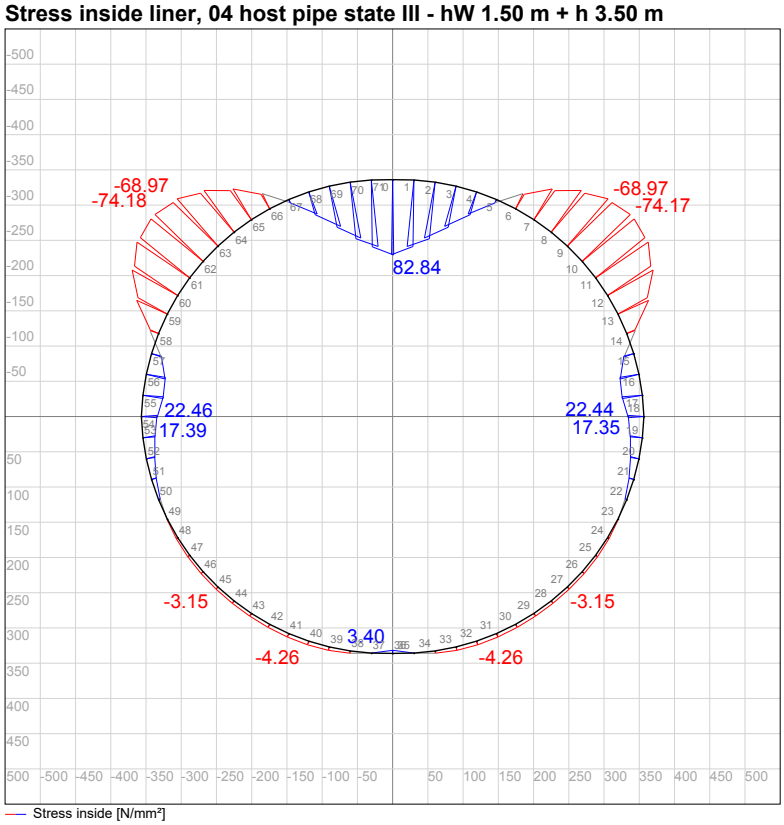
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



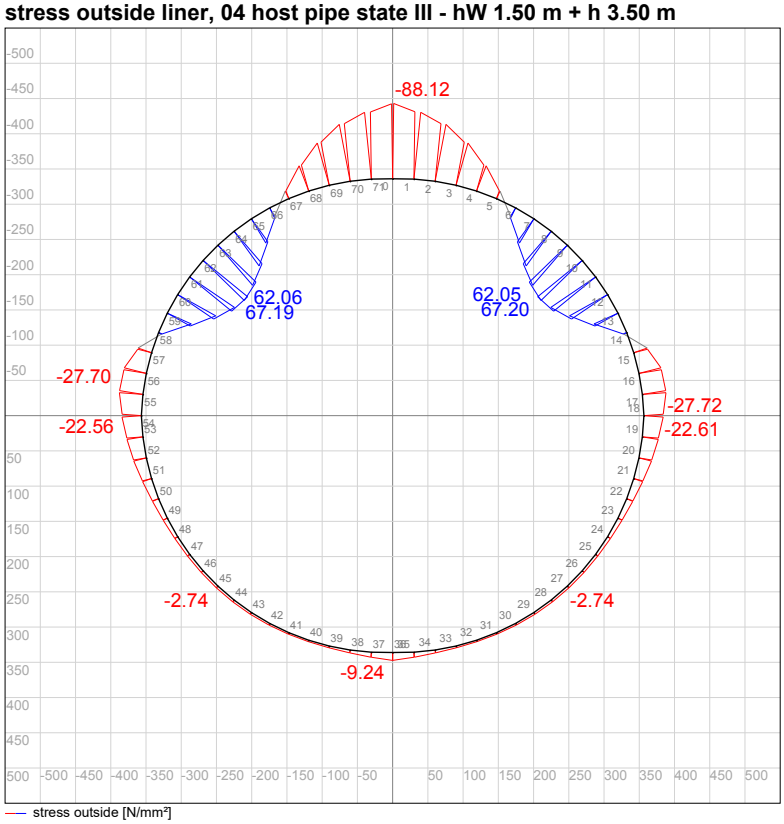
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	7.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	10	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.00	0.99	[-]
Normal force in element	N_d	-20.08	-21.55	N/mm
Moment in element	M_d	576.23	-474.69	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-73.27	54.65	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.1	25.4	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	8.17	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	9	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.01	1.01	[-]
Normal force in element	N_d	-21.58	-20.08	N/mm
Moment in element	M_d	-474.69	576.23	Nmm/mm

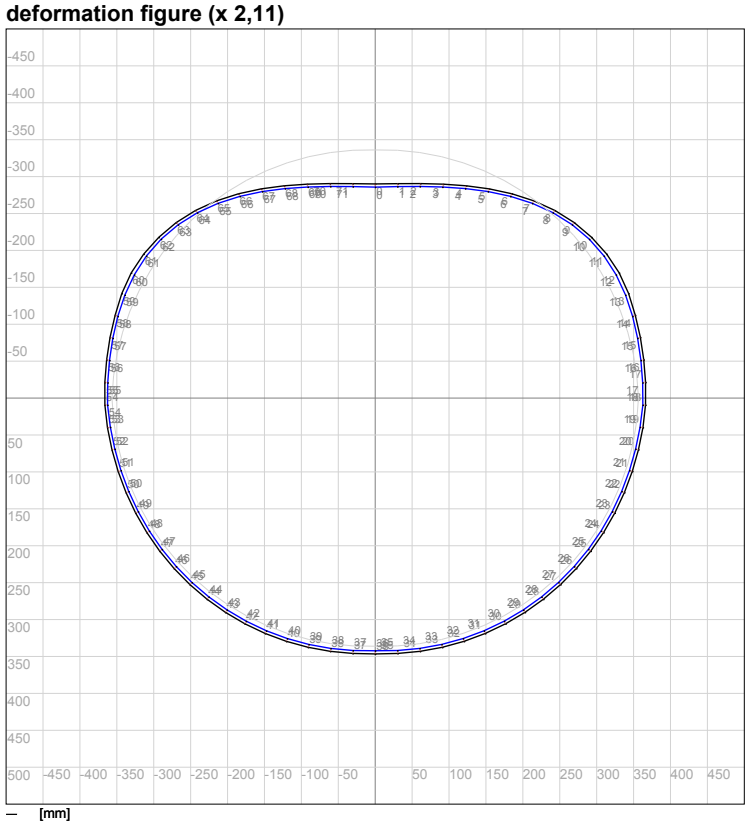
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-61.60	68.17	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-214.81	214.81	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	28.7	31.7	%

The Inside stress proof is ok.

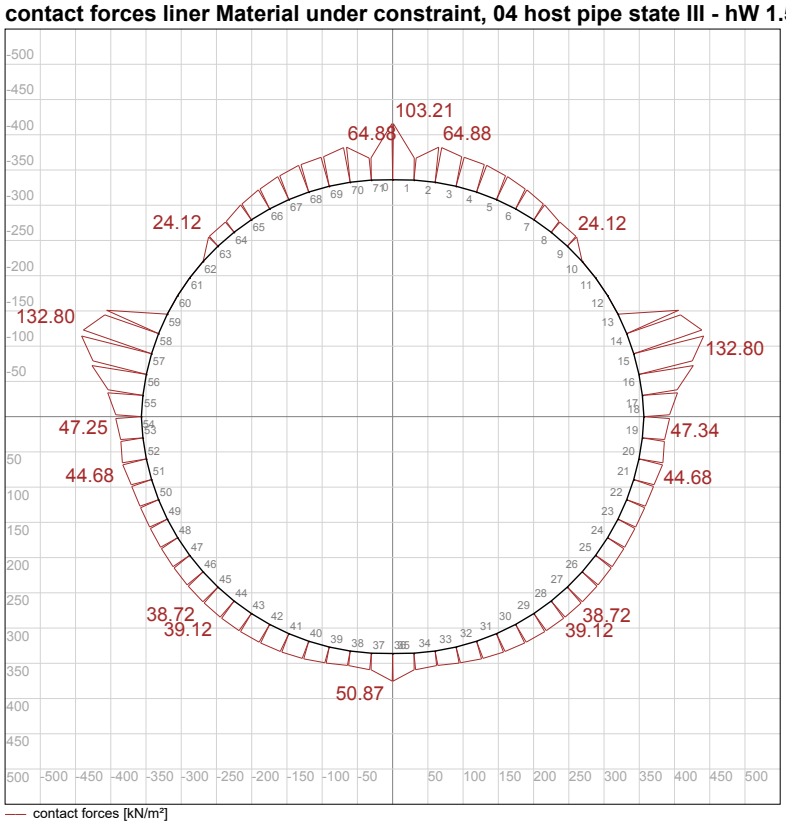
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,11)



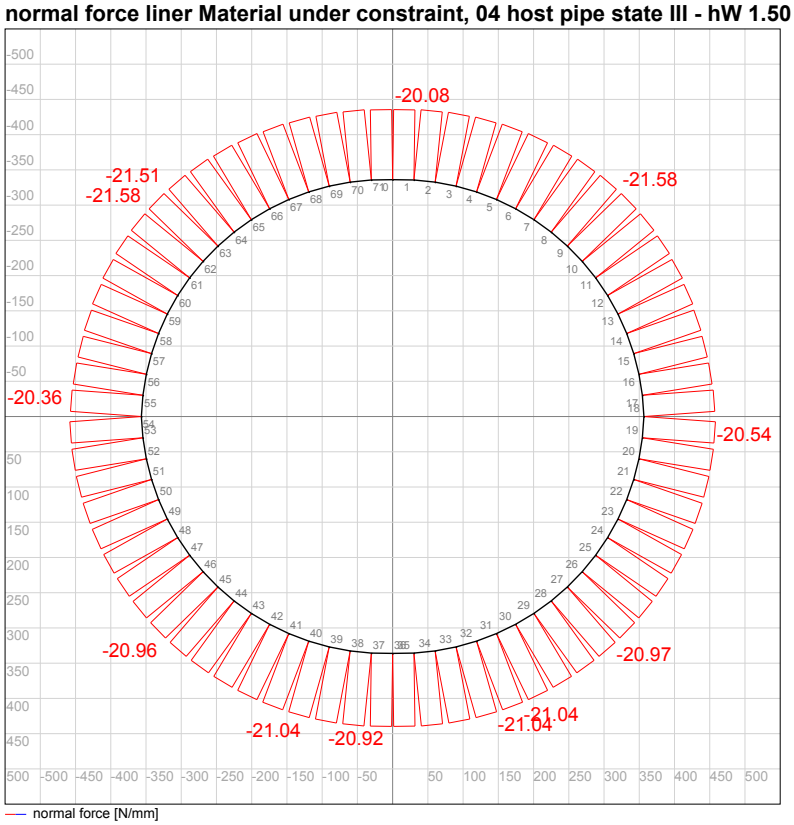
[mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

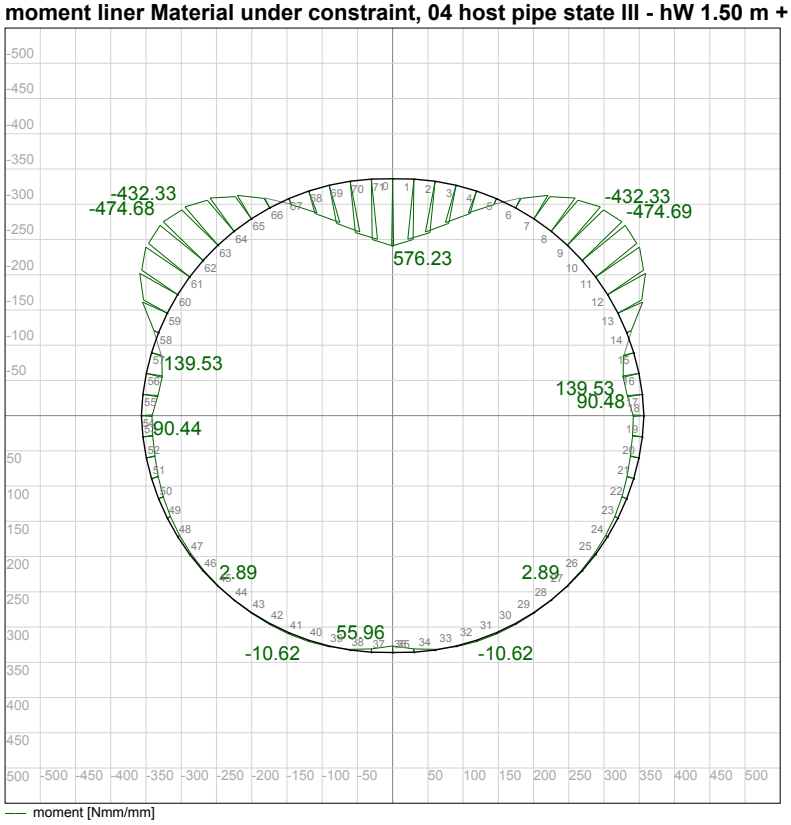


contact forces [kN/m²]

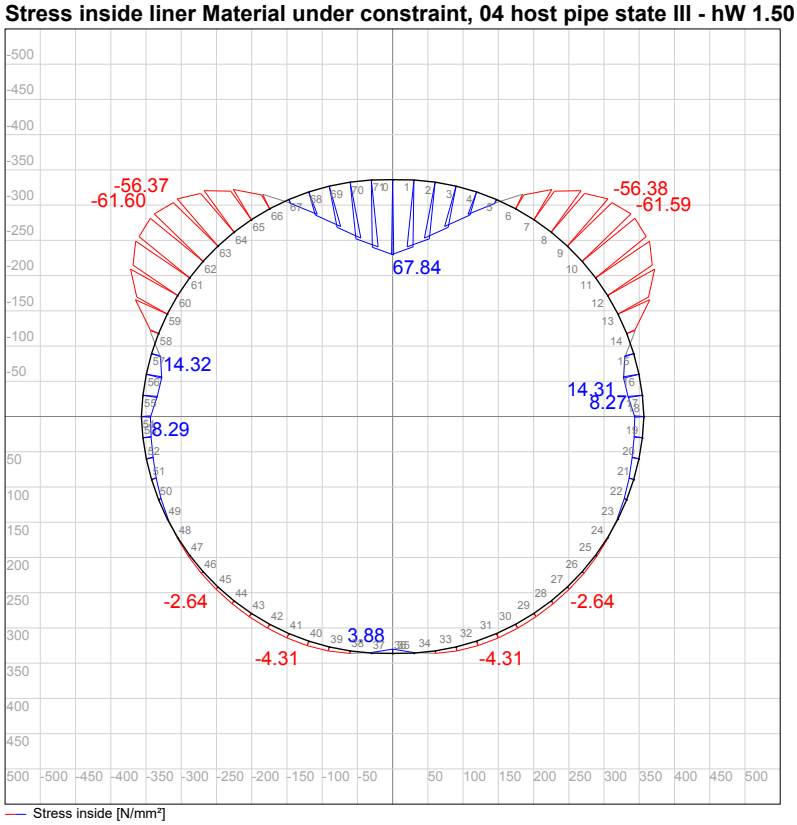
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



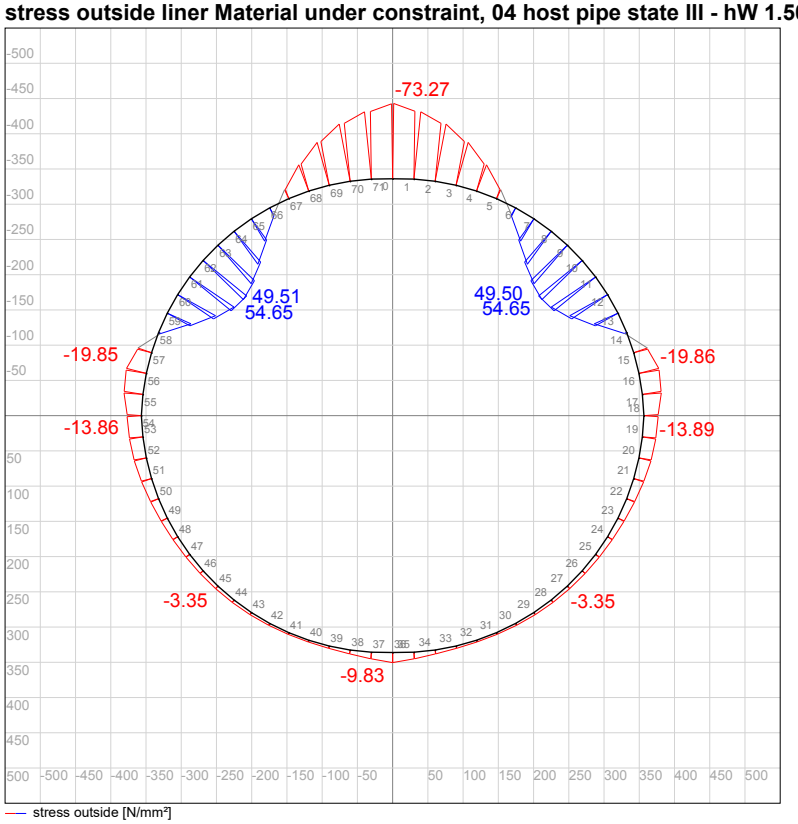
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	93.07	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	702.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-33.65	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-126.18	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	45.9	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

Content

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3,5m 2

1.1 Input 2

1.1.1 Geometry 2

1.1.2 Material 2

1.1.3 Loads 3

1.2 Results 3

1.2.1 Calculation notes 3

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term 4

1.2.2.1 Geometry system 4
1.2.2.2 Material values 5
1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load) 5
1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure) 6
1.2.2.5 Stability proof (Design values) 6

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m, Long term 11

1.2.3.1 Geometry system 11
1.2.3.2 Soil and traffic loads 12
1.2.3.3 Material values 12
1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load) 13
1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load) 13
1.2.3.6 Stability proof (Design values) 14
1.2.3.7 Host pipe strain at springline level 21

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term 23

1.2.4.1 Geometry system 23
1.2.4.2 Soil and traffic loads 24
1.2.4.3 Material values 24
1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load) 25
1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load) 25
1.2.4.6 Stability proof (Design values) 26
1.2.4.7 Host pipe strain at springline level 33

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term 35

1.2.5.1 Geometry system 35
1.2.5.2 Soil and traffic loads 36
1.2.5.3 Material values 36
1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load) 37
1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load) 37
1.2.5.6 Stability proof (Design values) 38
1.2.5.7 Host pipe strain at springline level 45

1 Statics according to DWA-A 143-2: 2015-07: HPC3 -DN700 NF=1m e H=3,5m

Caption of static calculation:	HPC3 -DN700 NF=1m e H=3,5m
Assumptions:	Sendo que o Nível Freático é um dado desconhecido neste projeto, por forma a nos colocarmos do lado da segurança, considerou-se que em todos os casos este se encontra a 1,5m acima do topo do tubo. Tubos Existentes: - Sendo que não conhecemos as caracterisitricas dimnesionais e resistentes dos tubos existentes assumimos os valores standard do programas e fabricantes correntes. Solo: - Sendo que se desconhece o tipo de solo, optou-se por um solo tipo G2.

Host pipe state:	HPC III
Type of interaction loads:	Superposition of all loads on the system
Verification old pipe:	No
Verification buoyancy:	No
Default options according standard:	Yes

1.1 Input

1.1.1 Geometry

Geometry:	Circle profile		
Use double symetric system for state III:	No		
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Inner diameter pipe:	$d_{AR,i}$	630.00	mm
Four-hinge global imperfection:	w_{GRV}/r_L	3.00	%
Relative eccentricity joints, pipe:	e_{Grel}	0.35	[-]
Local imperfection intensity invert:	w_V/r_L	2.00	%
Opening angle of local imperfection:	2Φ	40.00	°
Axe opening angle of local imperfection:	Φ_A	180.00	°
Enter annular gap as an absolute value:	Yes		
Annular gap (absolute value):	w_s	5.000	mm
Full bedding host pipe - soil:	Yes		

1.1.2 Material

Material pipe:	Ductile iron (ZM)		
Manual thickness determination:	Yes		
Host pipe thickness:	s_R	1.00	mm
Manual definition material:	Manual definition		
Use long term values:	Yes		
Shear stress proof conducting:	No		
Weighting of the stresses:	No		
Material name:	PP-H		
Weight liner:	γ_L	9.15	kN/m³
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]

Material is othogonal anisotropic:	No		
Young's modulus long term, characteristic:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus short term, characteristic:	E_K	1,700.00	N/mm²
Bending tensile strength long term, characteristic:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Bending tensile strength short term, characteristic:	$\sigma_{bZ,K}$	39.00	N/mm²
Compressive strength long term, characteristic:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Compressive strength short term, characteristic:	$\sigma_{D,K}$	39.00	N/mm²
Coefficient of thermal expansion:	α_T	0.00003	1/K
Safety coeff:	γ_M	1.35	[-]

1.1.3 Loads

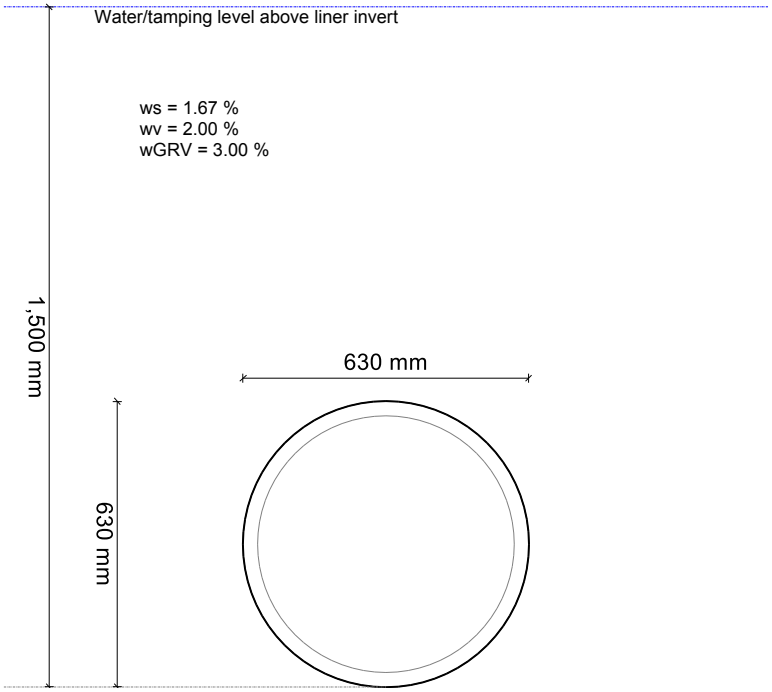
Water level above liner invert:	h_w	1.50	m
Weight water:	γ_W	10.00	kN/m³
Inner pressure:	p_i	0.00	bar
Pressure surge, short term:	$p_{i,ds}$	0.00	bar
Temperature change:	ΔT	0.00	K
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Min. earth-cover above pipe crown:	h_{min}	0.00	m
Define soil weight manually:	No		
Considering the horizontal influence due to traffic load:	No		
Traffic load:	Road Traffic Load LM1 (3m track width, DIN EN 1991-2)		
Length of the host pipe:	L_R	6.0	m
Height of road surface:	h_F	0.50	m
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Manuell definition reduction ratio for dynamic load:	No		
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Pipe is cracked before reconstruction:	Yes		
Soil behaviour:	Ductile (if necessary)		
Direct input E2:	Yes		
E-module E2:	E_2	15.0	N/mm²
Soil pressure coefficient:	K_2	0.3	[-]
Internal friction angle of the soil:	φ'	30.000	°
Partial safety coefficient dead load:	γ_{GE}	1.35	[-]
Partial safety coefficient water pressure:	γ_W	1.50	[-]
Partial safety coefficient internal pressure:	γ_{pi}	1.50	[-]
Partial safety coefficient temperature:	γ_T	1.10	[-]
Partial safety coefficient earth load:	γ_G	1.35	[-]
Partial safety coefficient traffic:	γ_Q	1.35	[-]

1.2 Results

1.2.1 Calculation notes

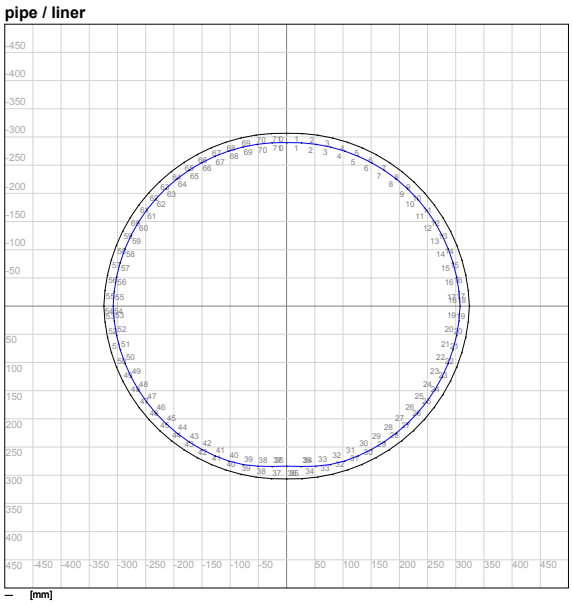
Hints on calculation method: The structural model and the implemented algorithms very closely stick to the wording of the DWA-A 143-2. This standard leaves room for interpretation, especially for host-pipe state III calculations, and freedom in modelling. Via 'can' and 'may' regulations, simplified calculation methods are possible. These methods generally are on the 'safe side', but result in higher liner stresses or a higher wall thickness. A simplified stability proof instead of a nonlinear second order analysis calculation or the reduction of the model to a quarter shell, even though double symmetry (symmetry around two axes) is not given. IngSoft EasyPipe does not make use of these simplifications. The required higher calculation effort allows a more economic design. A direct comparison by numbers of results by IngSoft EasyPipe to results by simplified calculations therefore is impossible.

1.2.2 Load 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m, Long term



1.2.2.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm

The necessary increase of the annular gap due to the articulated ring extension of the host pipe, according to DWA-A 143-2, Gl. 121 is considered.

Annular gap:	ω_s	1.78	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.31	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.2.2 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

1.2.2.3 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.31	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	2.99	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.48	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	3.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	26.91	mm
Relative total deformation:	δ_v	4.27	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%

1.2.2.4 Simplified buckling proof (outer water pressure/inner pressure)

Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Ratio r/s:	$r_{L,m}/t_{L,m}$	9.34	[-]
Wallthickness liner:	t_L	32.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Pipe stiffness, long term, design:	$S_{L,d}$	64.95	kN/m²
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	8.84	mm
Eccentric hinges:	e_G	0.35	mm

$$\Delta\delta_v = (\pi/2 \cdot (t_L/2 + e_G) \cdot (w_{el,v}/ rL)) / rL \quad (?)$$

Percentual deformation from the articulated ring prestrin.:	$\Delta\delta_v$	0.10	%
Percentual total deformation.:	ω_s	1.78	%
Reduction factor for local imperfection:	κ_v	0.90	[-]
Reduction factor for global imperfection:	$\kappa_{GR,v}$	0.89	[-]
Reduction factor for annular gap:	κ_S	0.80	[-]
Reduction factor for combined imperfections:	$\kappa_{V,S}$	0.64	[-]
Utilisation factor axial stability:	α_D	15.66	[-]
Outer water pressure, desin:	$p_{a,d}$	22.50	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load):	krit p_a	651.83	kN/m²
Reduction factor for combined imperfections without annular gap:	$\kappa_{V,Sws0}$	0.80	[-]
Critical external water pressure (snap-through load) without annular gap:	krit $p_{a,ws0}$	809.99	kN/m²
Critical external water pressure (snap-through load) user input:	krit $p_{a,ws,input}$	661.00	kN/m²
Utilisation simplified buckling proof:	U_{pa}	3.5	%

The safety against buckling is sufficient.

1.2.2.5 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

Stress analysis liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm
Outside				
Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	35	53	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.98	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-5.90	-6.72	N/mm
Moment in element	M_d	157.76	-145.42	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.09	0.61	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.7	4.9	%

The Outside stress proof is ok.

Inside			
Inner moment of resistance:	W_i	170.67	mm³/mm

		compression	tensile	
Element	i	54	36	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.06	1.02	[-]
Normal force in element	N_d	-6.74	-5.90	N/mm
Moment in element	M_d	-145.42	157.76	Nmm/mm

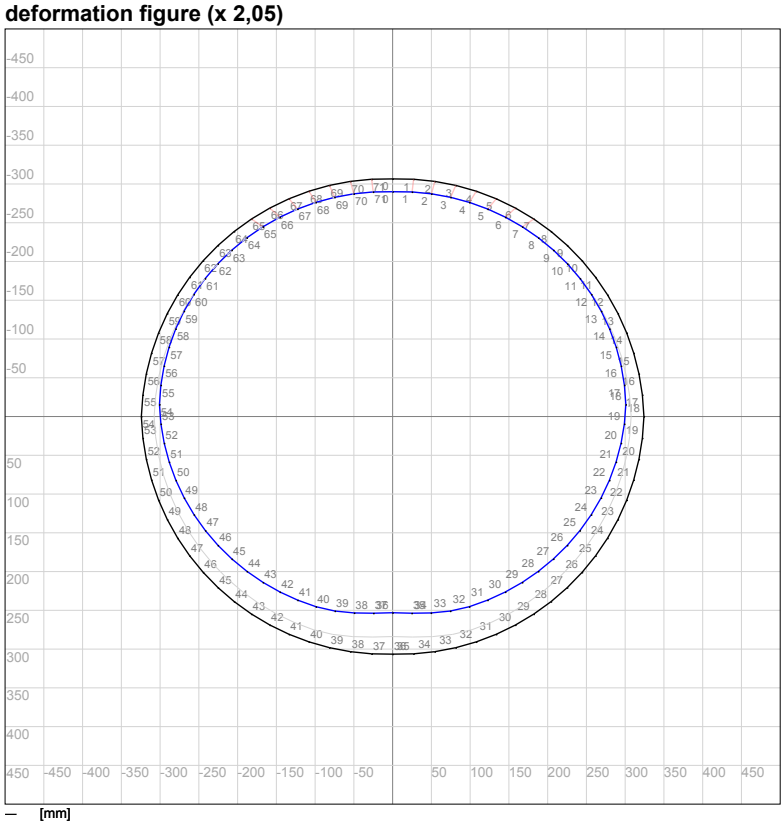
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-1.11	0.76	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	8.8	6.0	%

The Inside stress proof is ok.

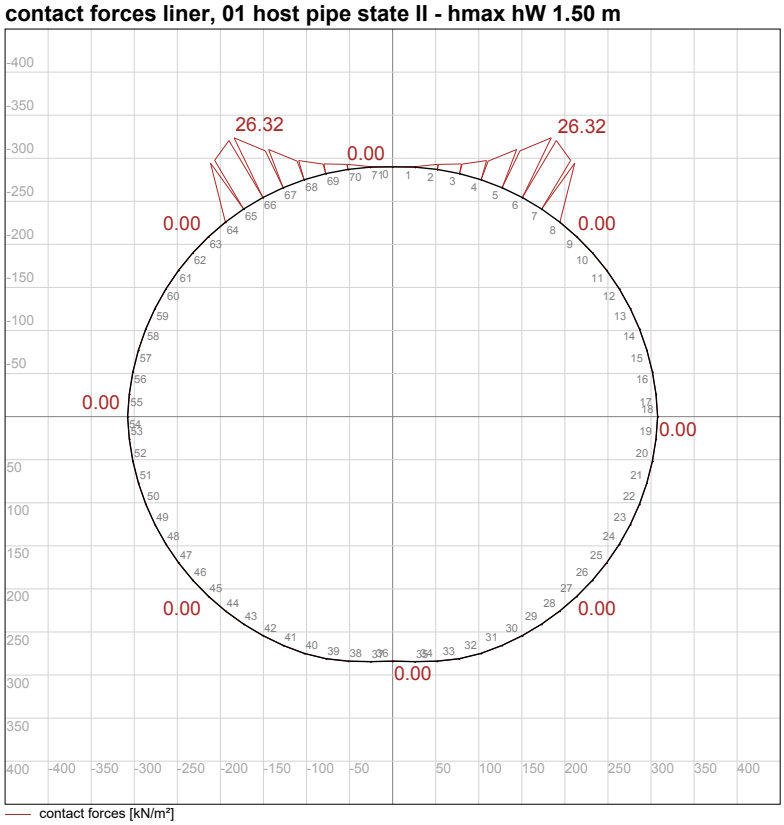
The stress proof is ok.

deformation figure (x 2,05)



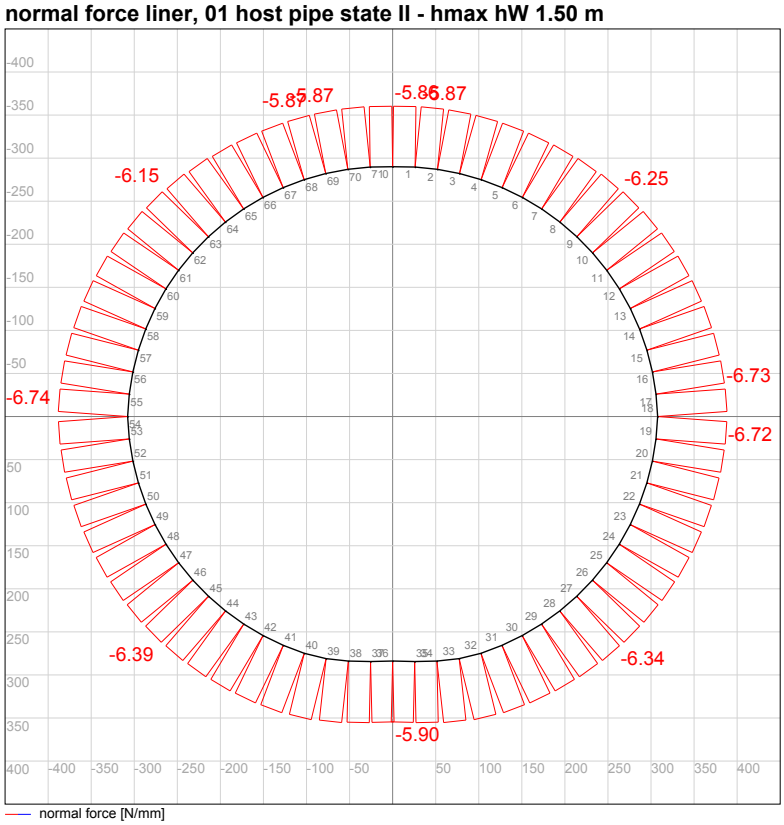
— [mm]

contact forces liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



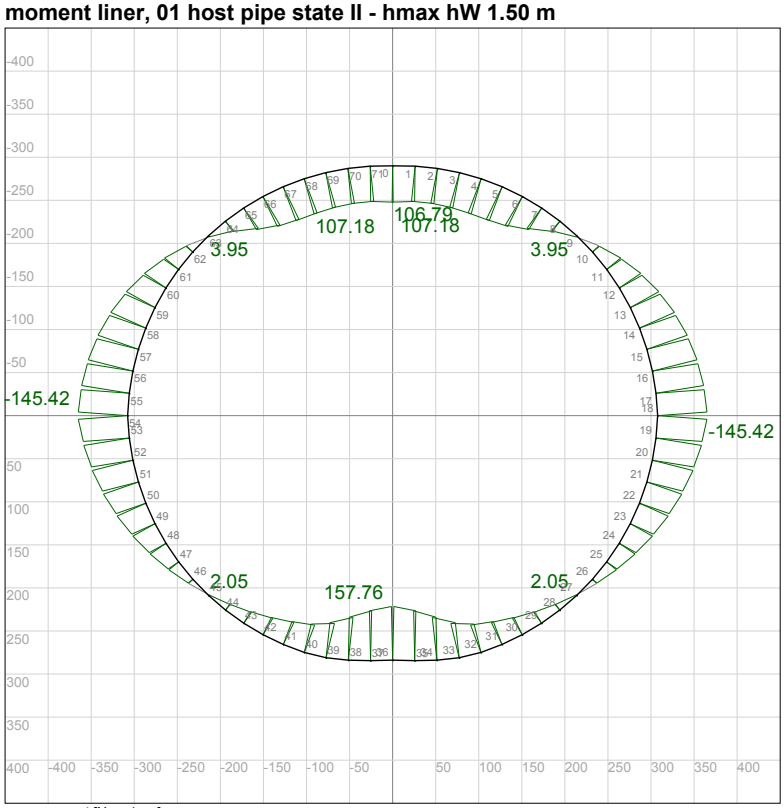
— contact forces [kN/m²]

normal force liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



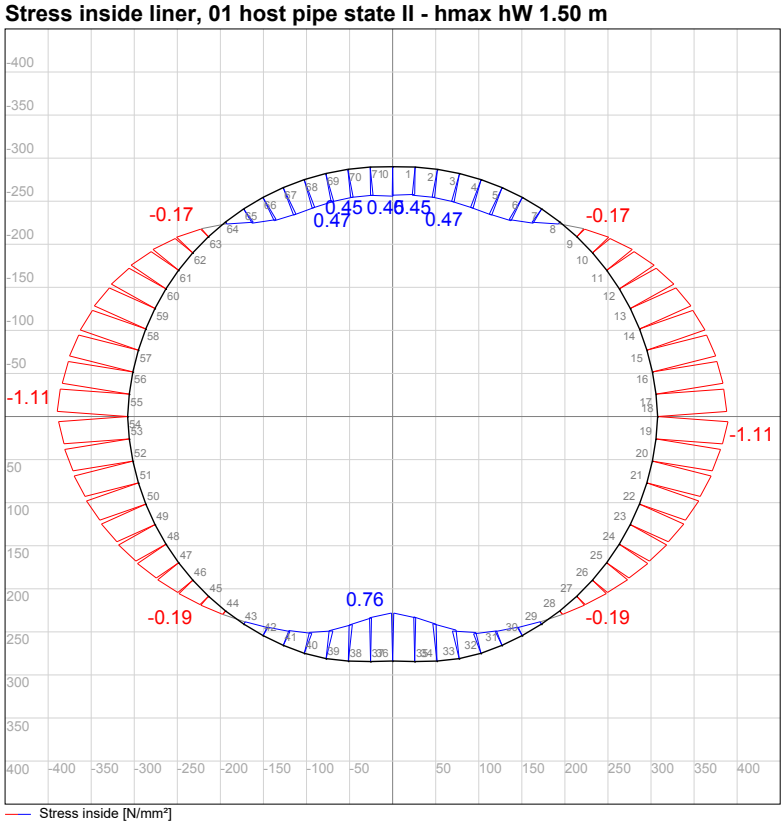
normal force [N/mm]

moment liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



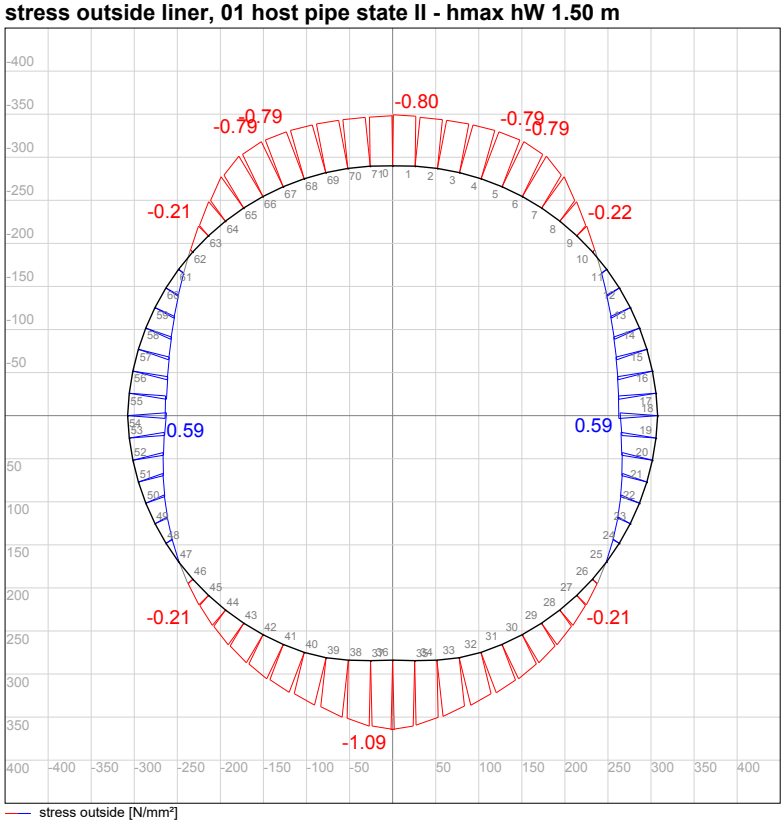
moment [Nmm/mm]

Stress inside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



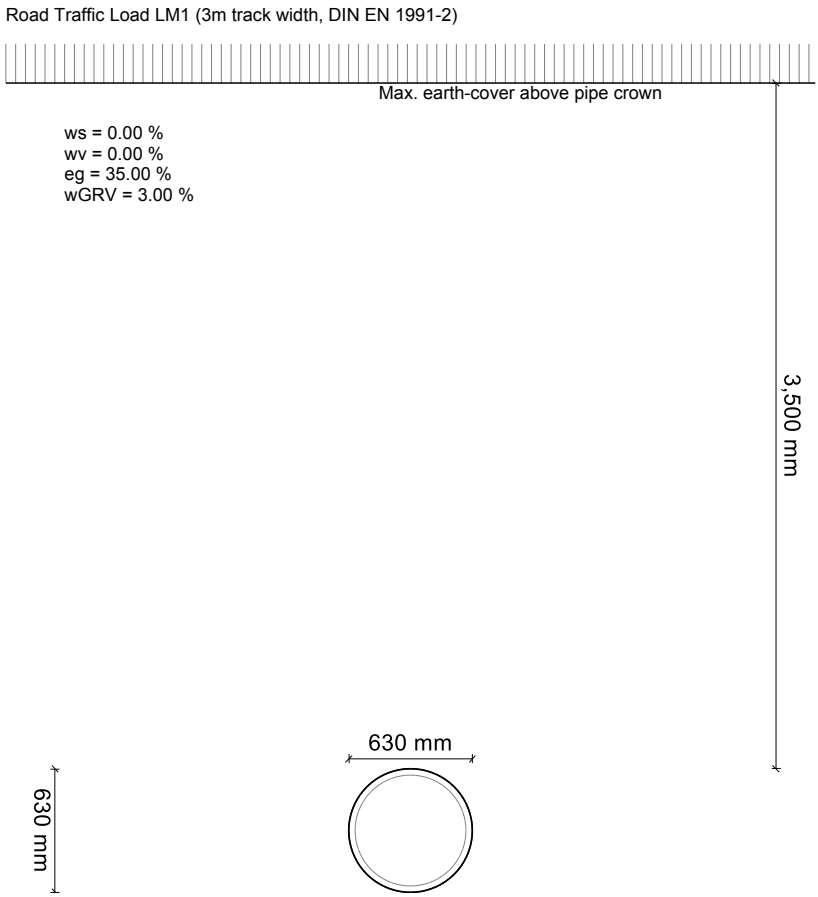
Stress inside [N/mm²]

stress outside liner, 01 host pipe state II - hmax hW 1.50 m



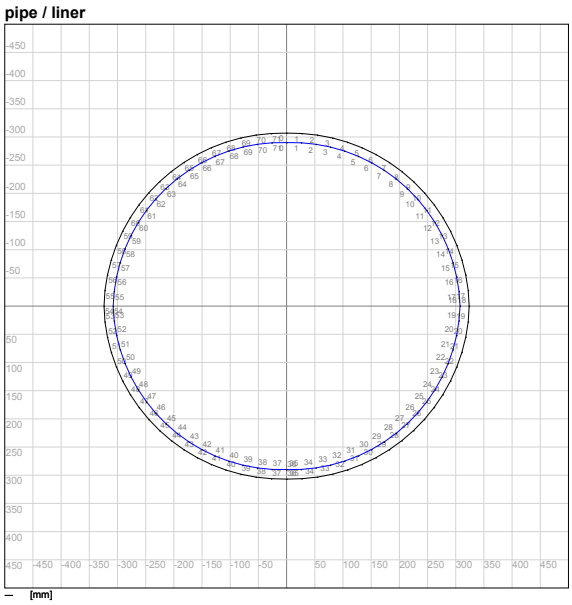
stress outside [N/mm²]

1.2.3 Load 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m, Long term



1.2.3.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.3.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	0.00	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.00	m
Vertical soil load:	p_E	70.00	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.00	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	76.32	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	21.83	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	18.19	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	8.44	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.11	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	21.83	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	29.48	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	74.33	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	100.35	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	24.80	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	24.80	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	33.49	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.334	[-]

1.2.3.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.3.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	70.00	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	170.63	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	76.32	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	186.03	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	24.80	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	78.34	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	103.15	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	55.4	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.3.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-5.56	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	5.56	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.88	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	23.50	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.73	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-2.08	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	2.08	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	4.16	mm

1.2.3.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	58	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-12.01	-15.39	N/mm
Moment in element	M_d	617.39	-524.82	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.95	2.48	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	31.4	19.7	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-15.45	-12.01	N/mm
Moment in element	M_d	-524.82	617.39	Nmm/mm

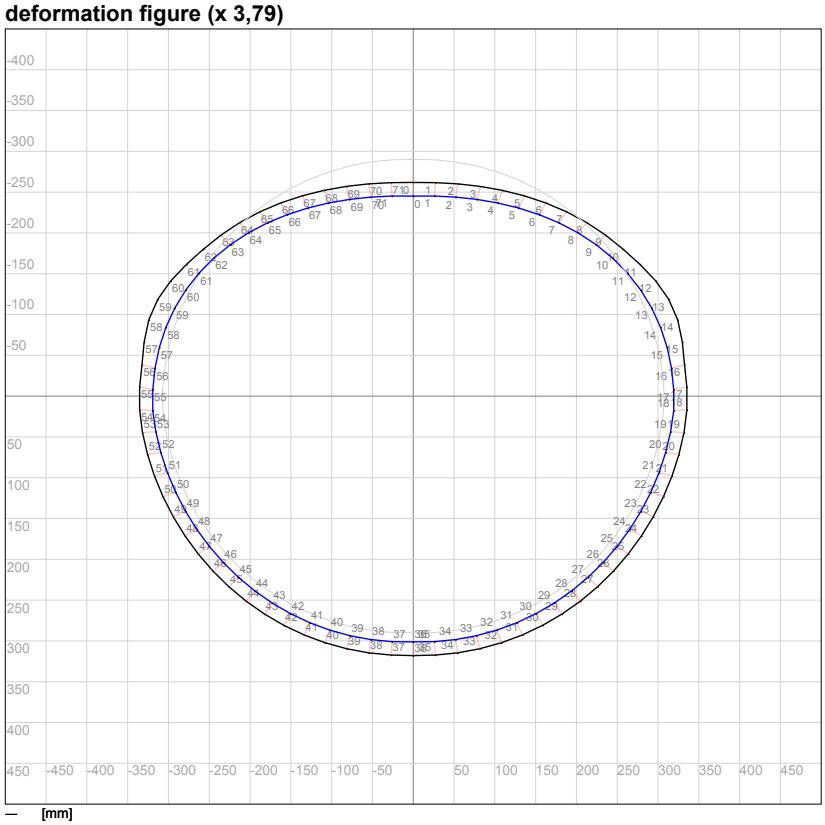
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.67	3.37	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	29.1	26.8	%

The Inside stress proof is ok.

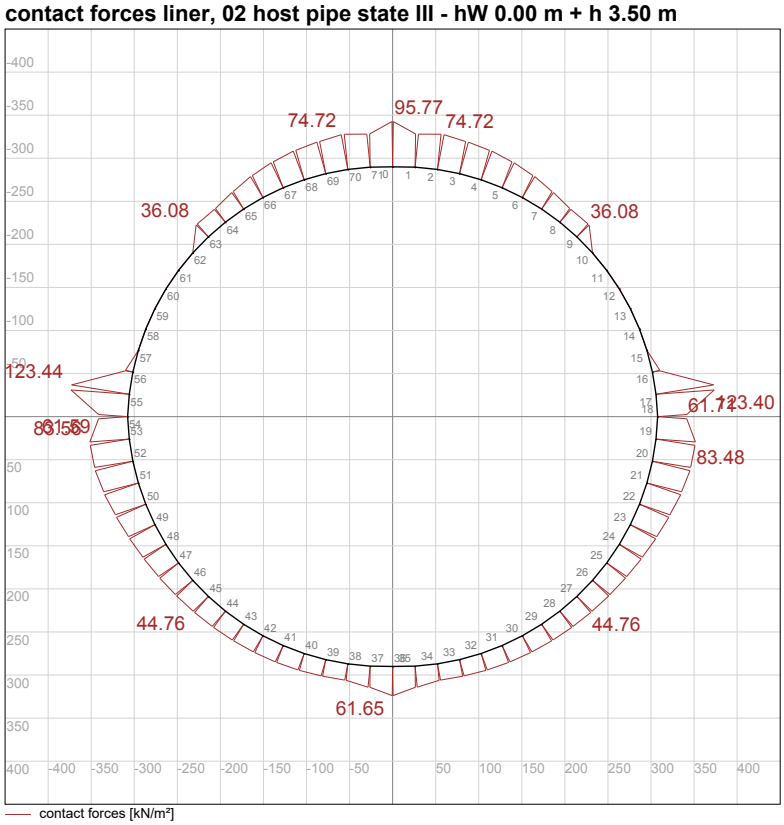
The stress proof is ok.

deformation figure (x 3,79)



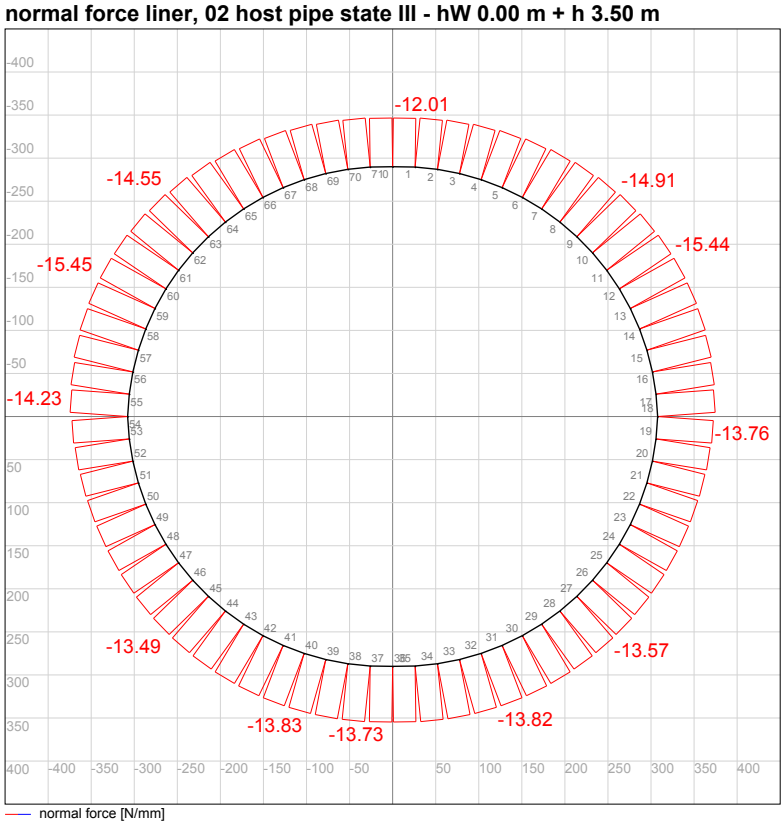
— [mm]

contact forces liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

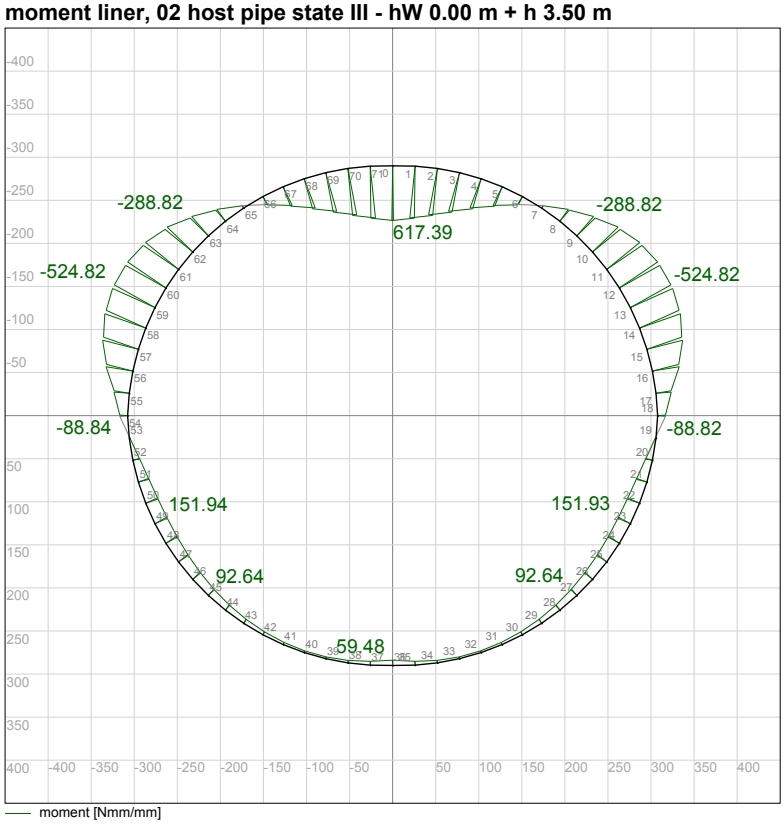


— contact forces [kN/m²]

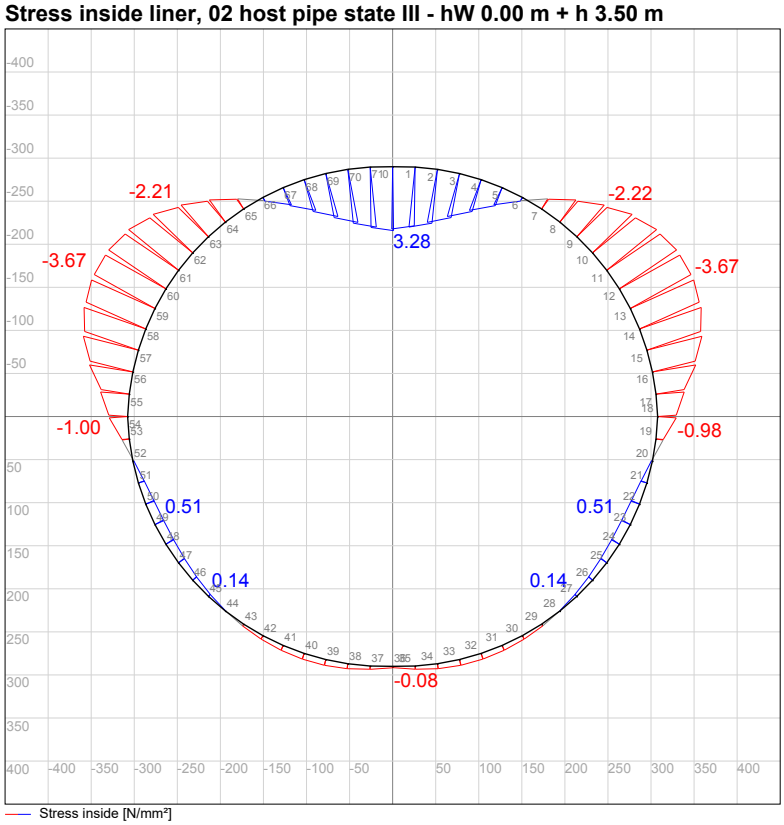
normal force liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



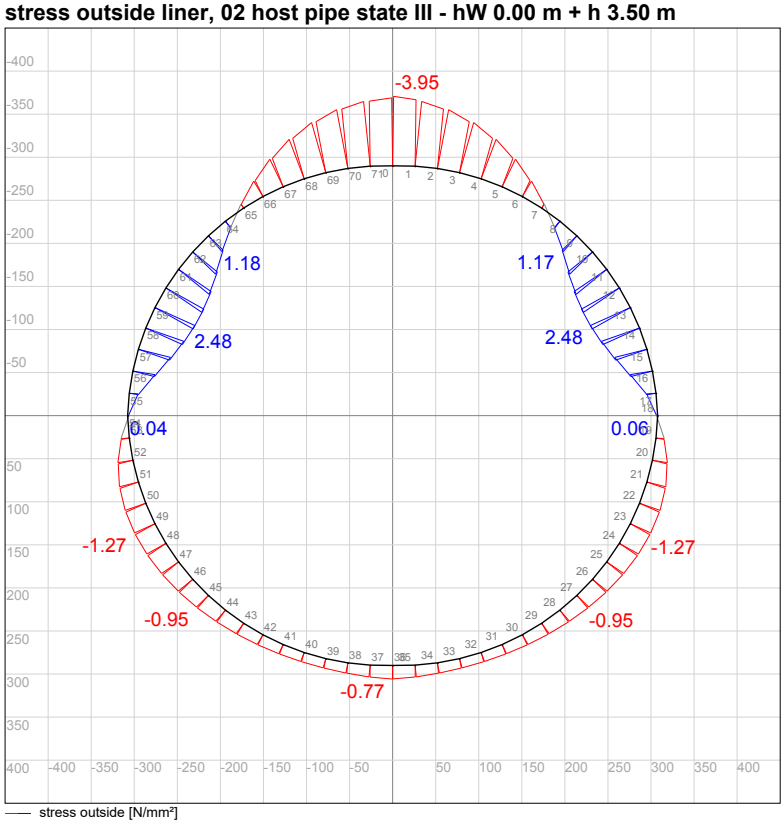
moment liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



Stress inside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



stress outside liner, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	58	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-12.02	-15.72	N/mm
Moment in element	M_d	654.49	-557.67	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.17	2.66	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	33.1	21.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-15.74	-12.02	N/mm
Moment in element	M_d	-557.67	654.49	Nmm/mm

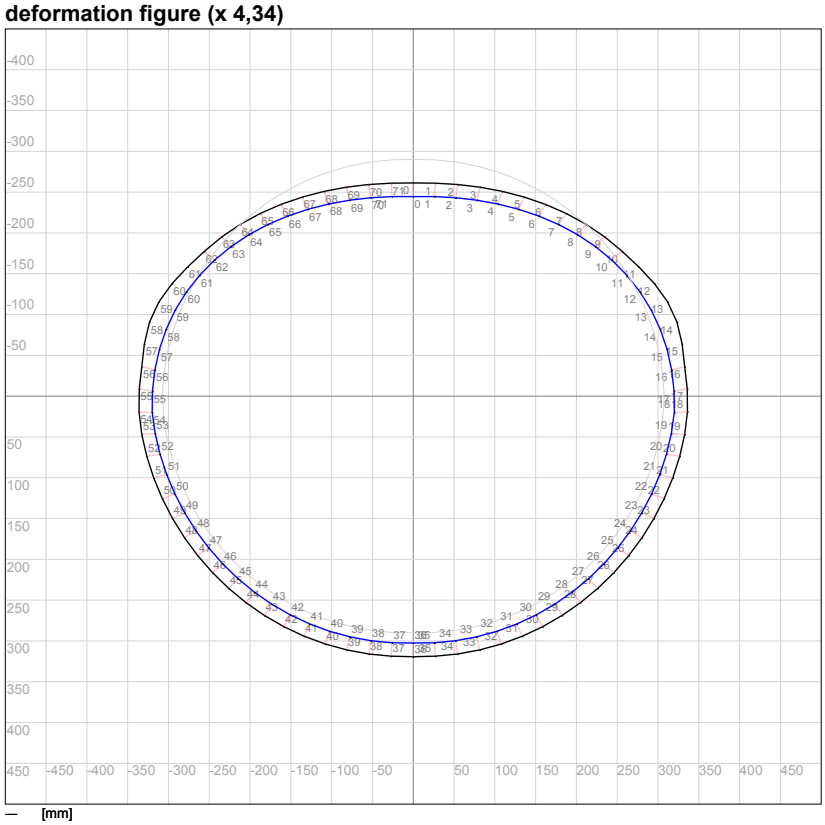
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.88	3.60	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	30.8	28.6	%

The Inside stress proof is ok.

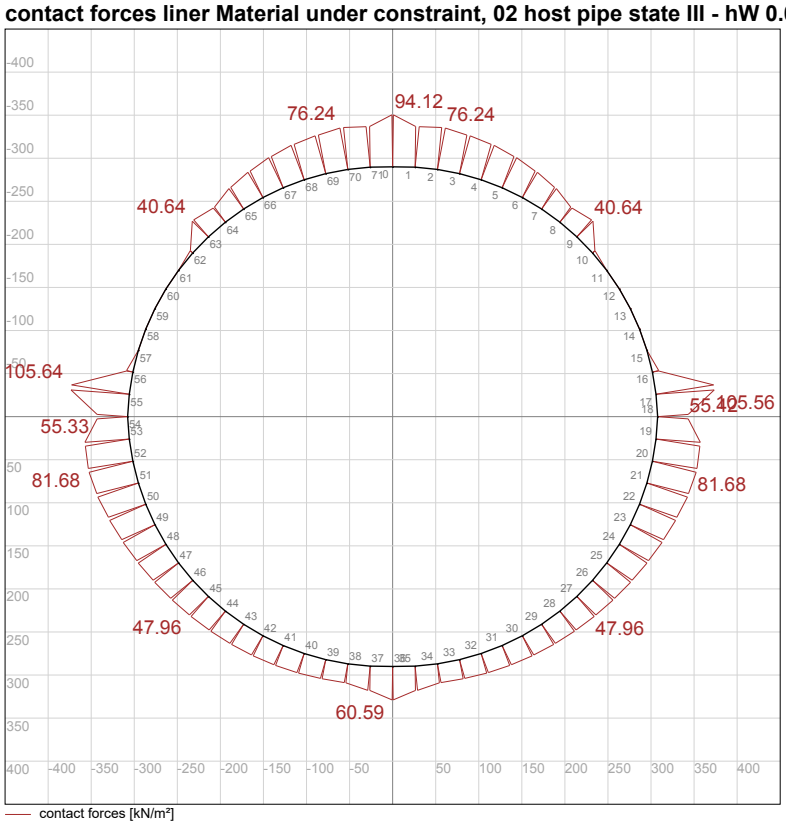
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,34)



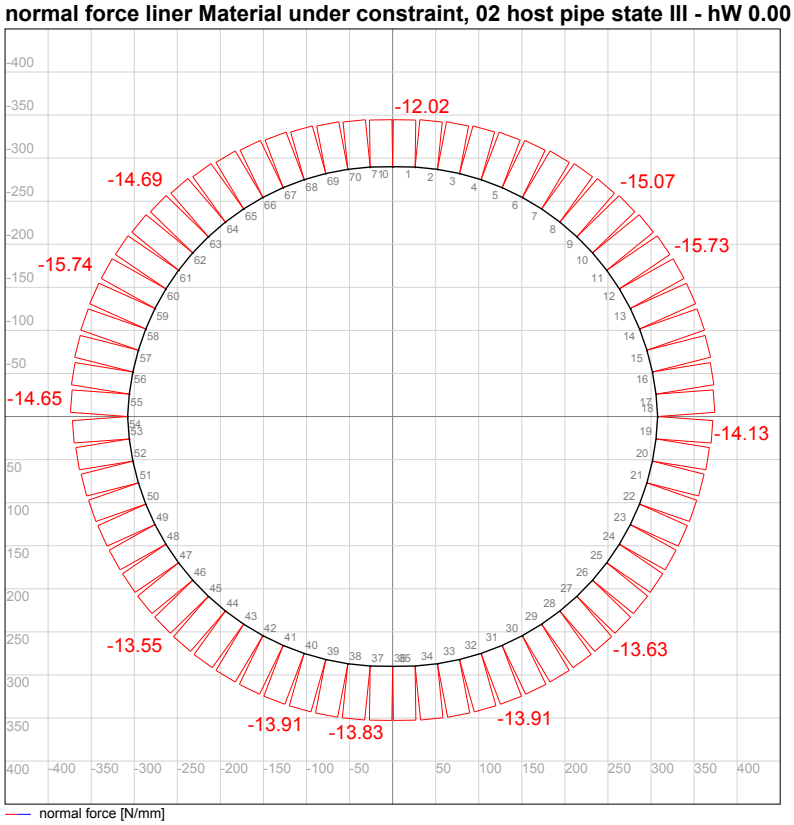
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m

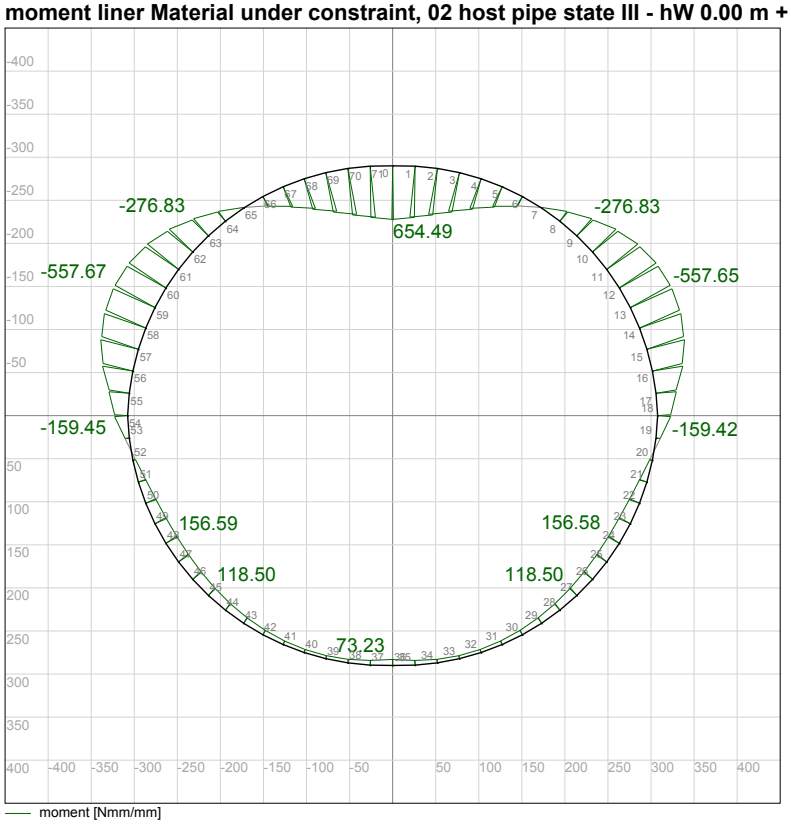


— contact forces [kN/m²]

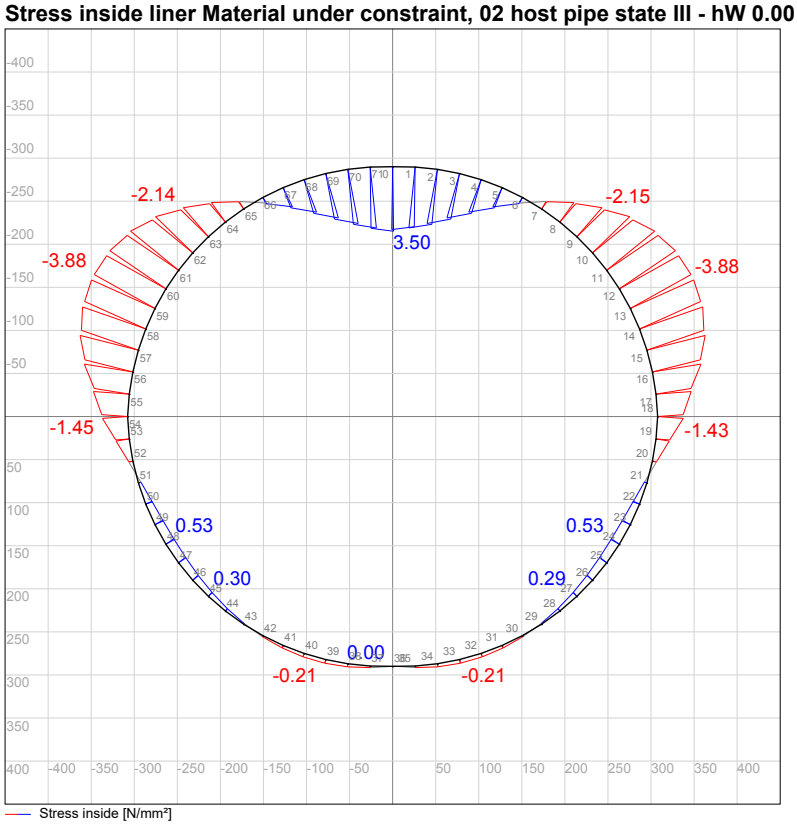
normal force liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



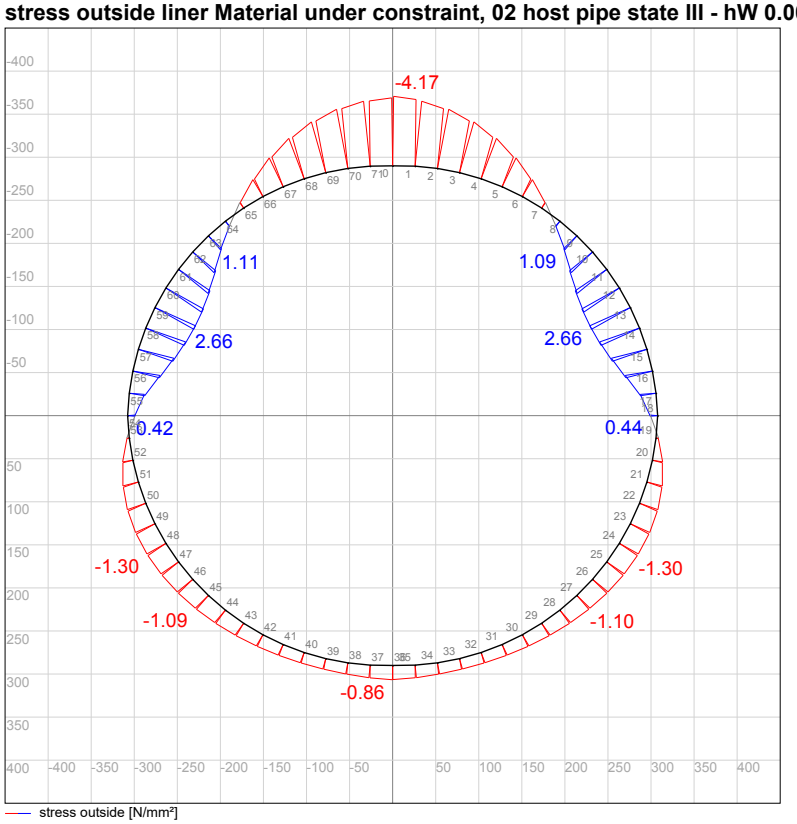
moment liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



stress outside liner Material under constraint, 02 host pipe state III - hW 0.00 m + h 3.50 m



1.2.3.7 Host pipe strain at springline level

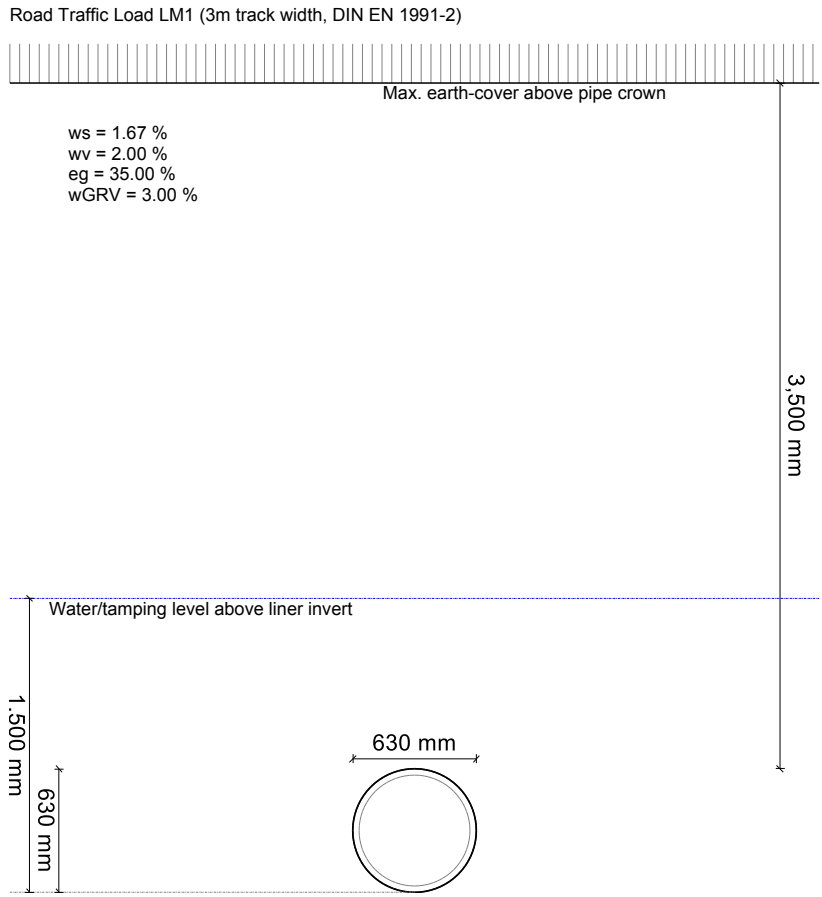
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	100.35	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-32.66	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-122.48	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	44.5	%

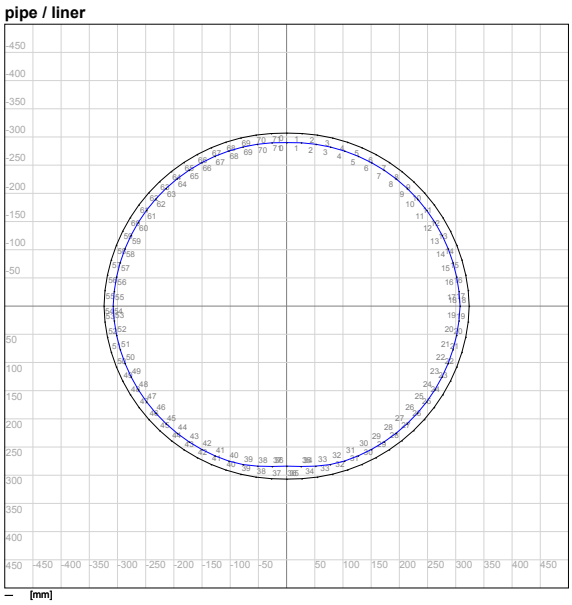
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.4 Load 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term



1.2.4.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	2.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	1.67	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.4.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	62.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	65.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	21.83	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	18.19	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	8.44	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.11	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	21.83	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	29.48	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	68.47	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	92.43	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	21.34	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	21.34	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	28.81	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.312	[-]

1.2.4.3 Material values

liner			
Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.4.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	62.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	151.56	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	65.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	160.03	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	21.34	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	47.04	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	68.38	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	42.7	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.4.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	5.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	5.98	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	8.84	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	1.40	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	32.76	mm
Relative total deformation:	δ_v	5.20	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-3.93	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	3.93	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	7.86	mm

1.2.4.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	15	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-7.94	-11.39	N/mm
Moment in element	M_d	669.74	-470.35	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.13	2.30	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	32.8	18.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	14	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-11.41	-7.94	N/mm
Moment in element	M_d	-470.35	669.74	Nmm/mm

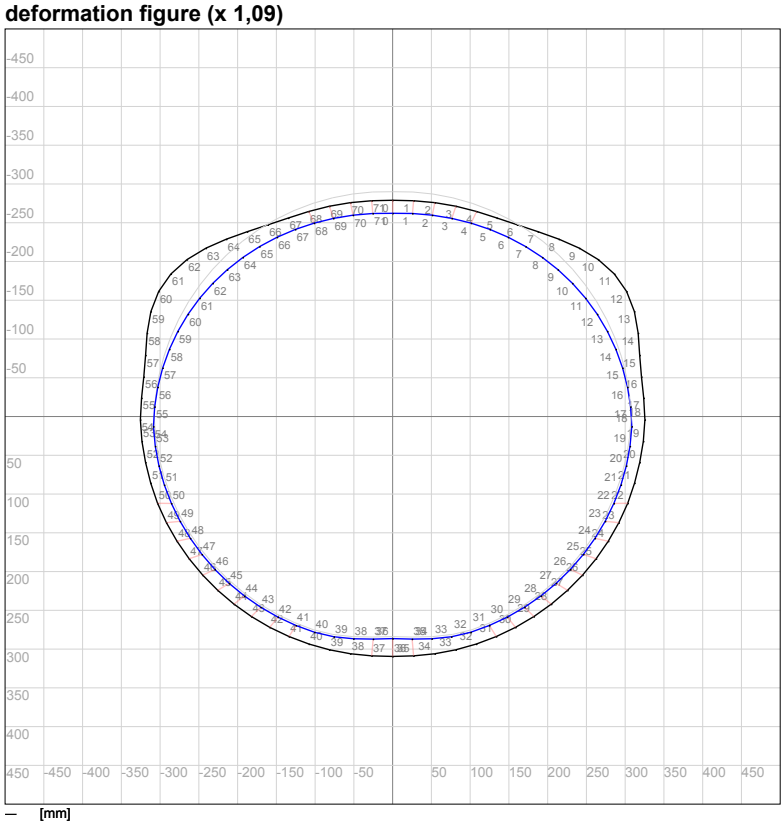
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.21	3.82	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	25.5	30.3	%

The Inside stress proof is ok.

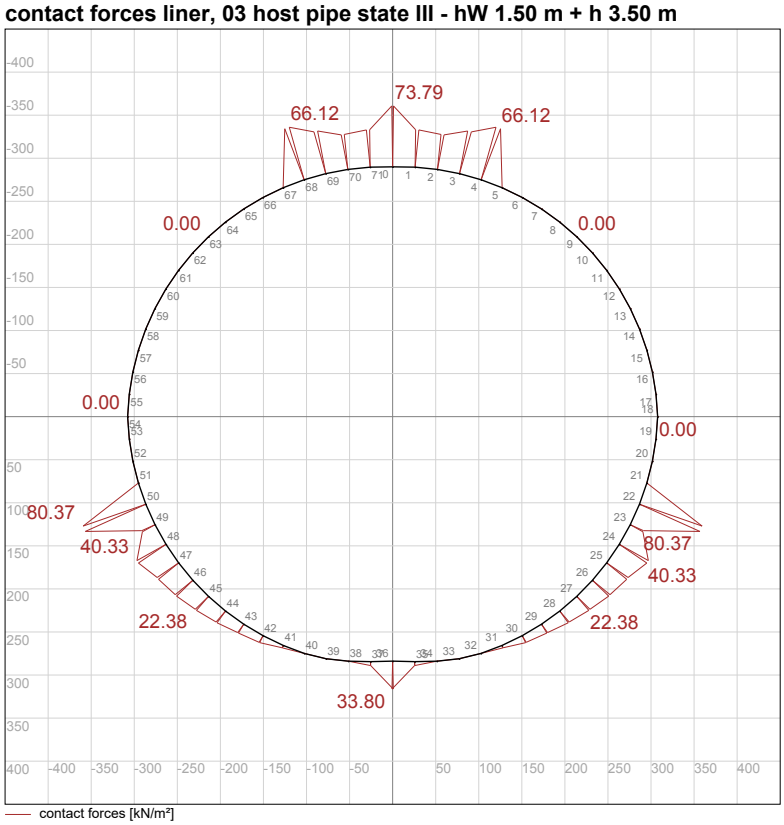
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,09)



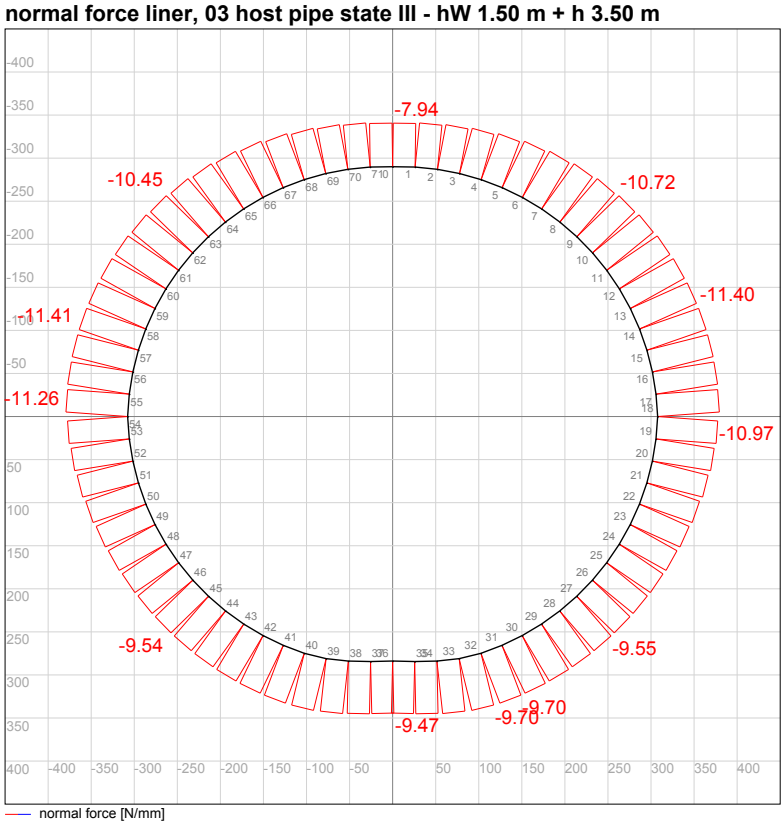
— [mm]

contact forces liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

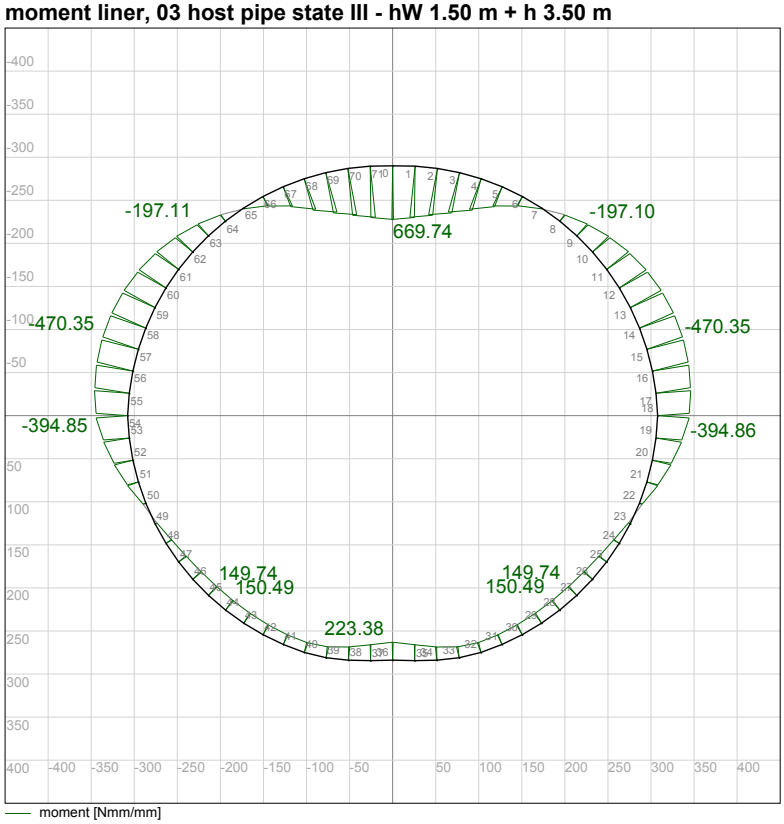


— contact forces [kN/m²]

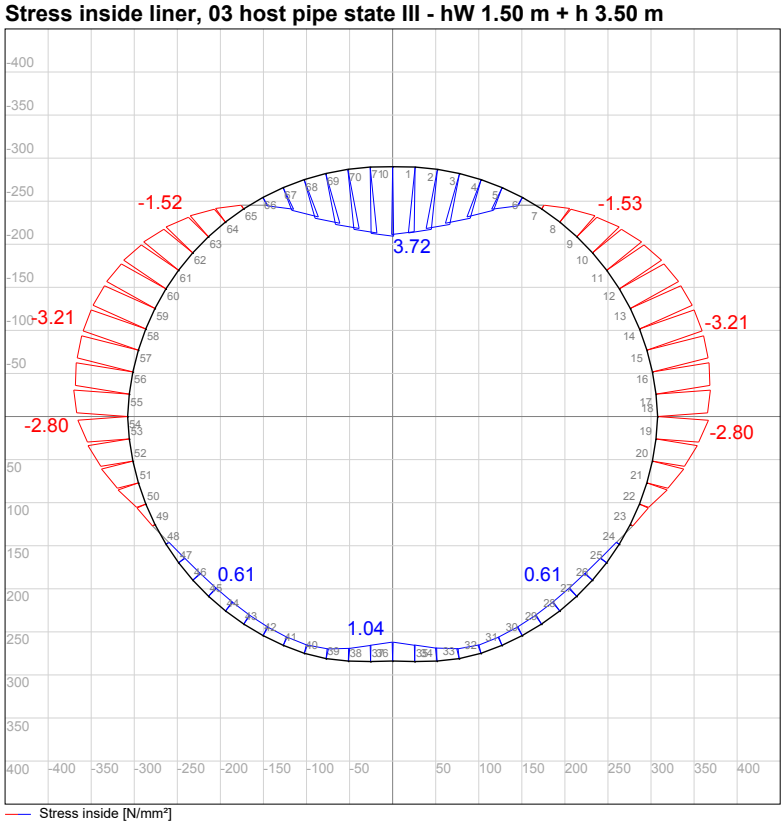
normal force liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



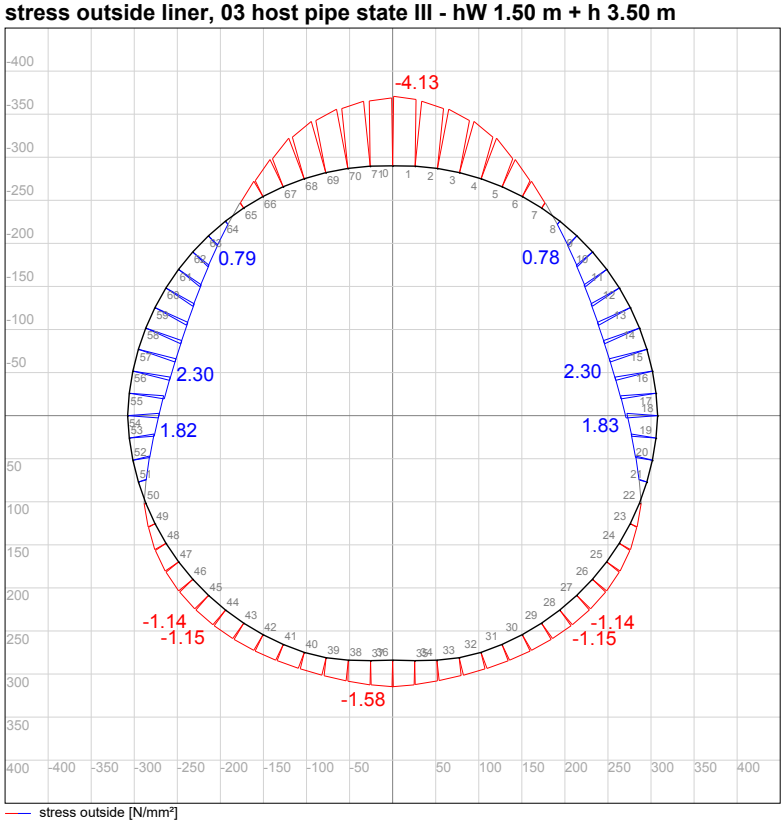
moment liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	14	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-7.70	-11.43	N/mm
Moment in element	M_d	702.11	-497.45	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-4.31	2.45	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	34.2	19.5	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	15	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-11.44	-7.70	N/mm
Moment in element	M_d	-497.45	702.11	Nmm/mm

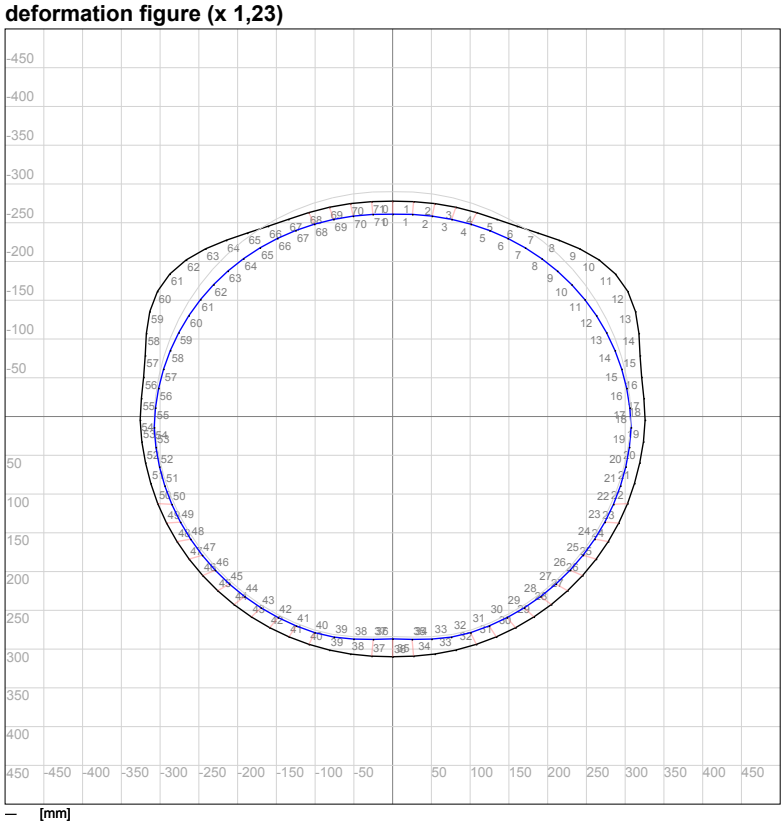
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.38	4.02	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	26.8	31.9	%

The Inside stress proof is ok.

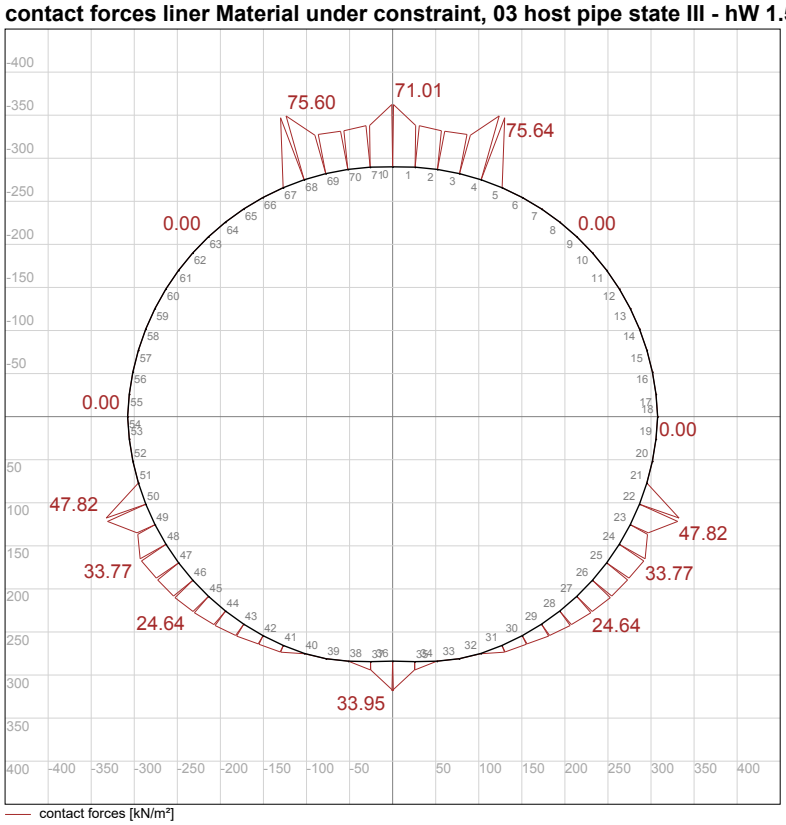
The stress proof is ok.

deformation figure (x 1,23)



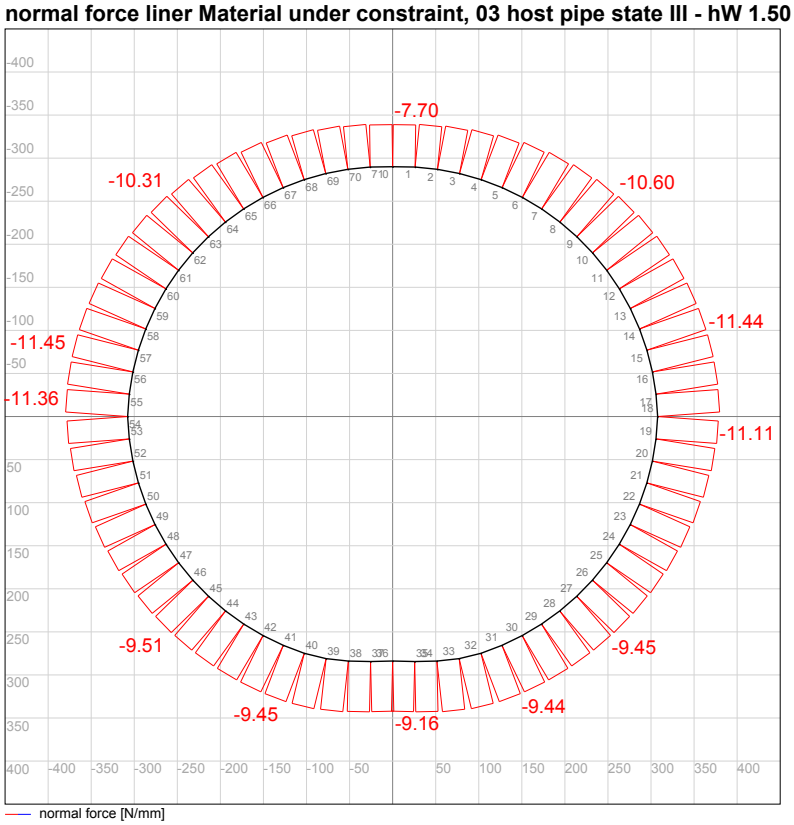
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

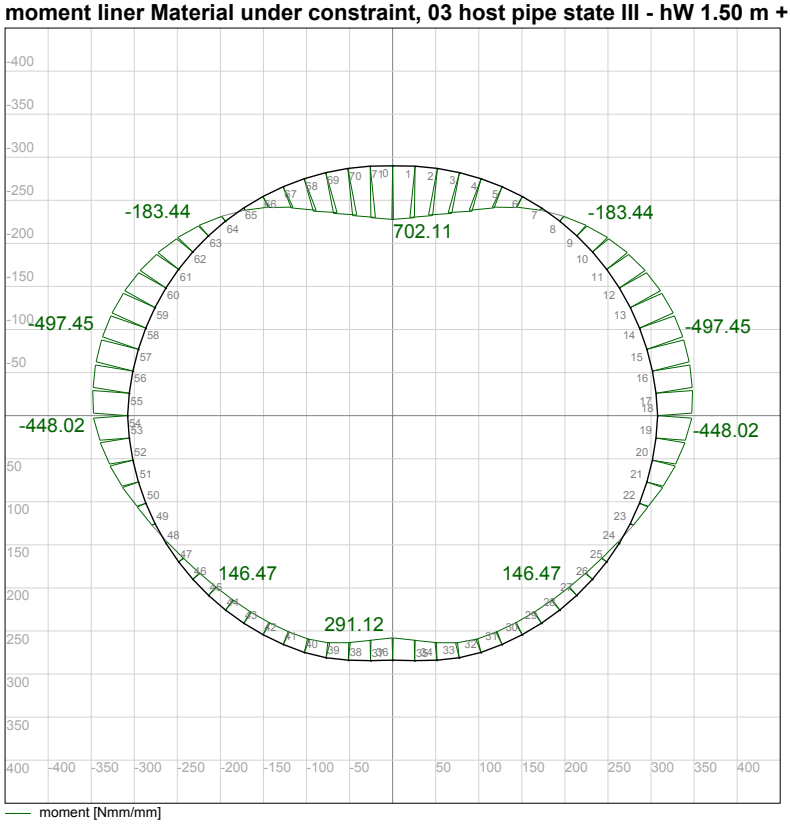


— contact forces [kN/m²]

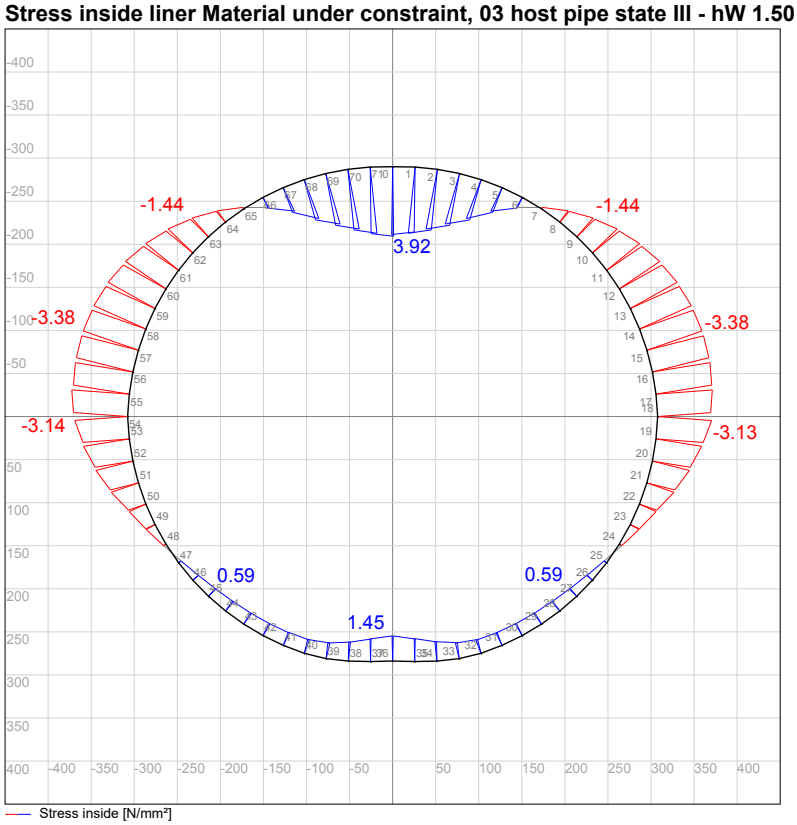
normal force liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



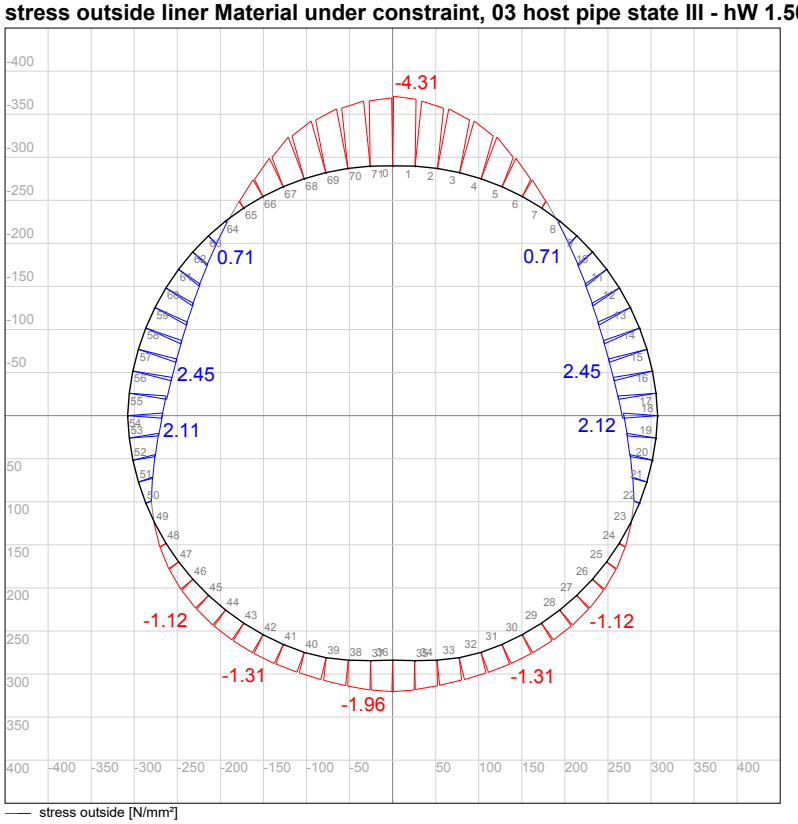
moment liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner Material under constraint, 03 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



1.2.4.7 Host pipe strain at springline level

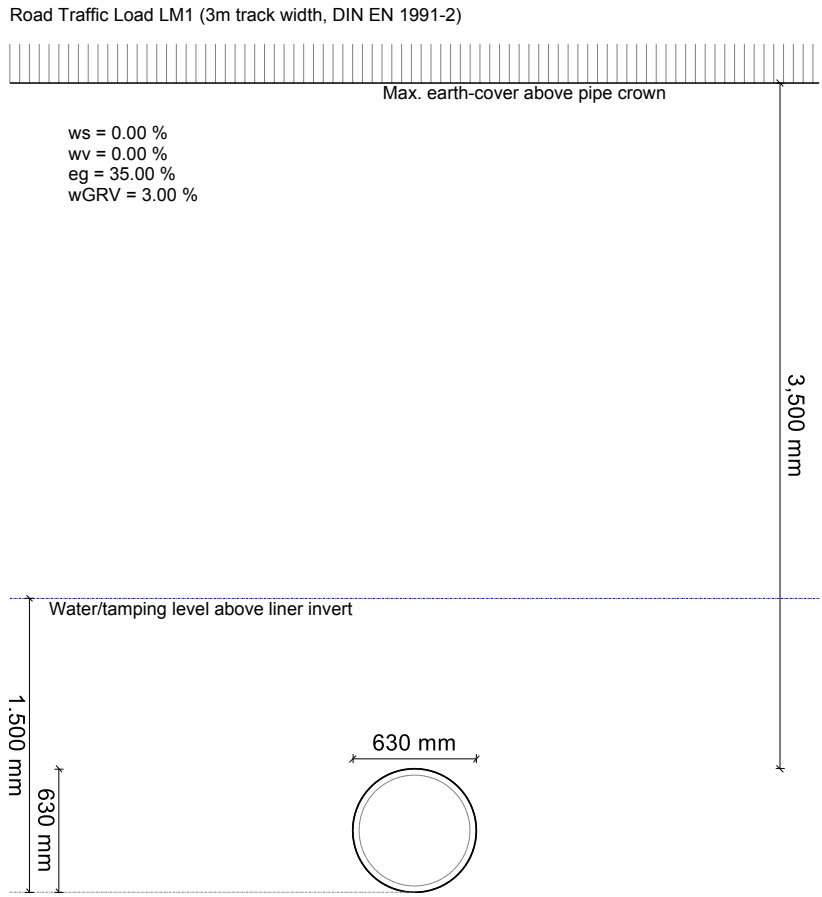
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	92.43	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-30.08	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-112.82	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	41.0	%

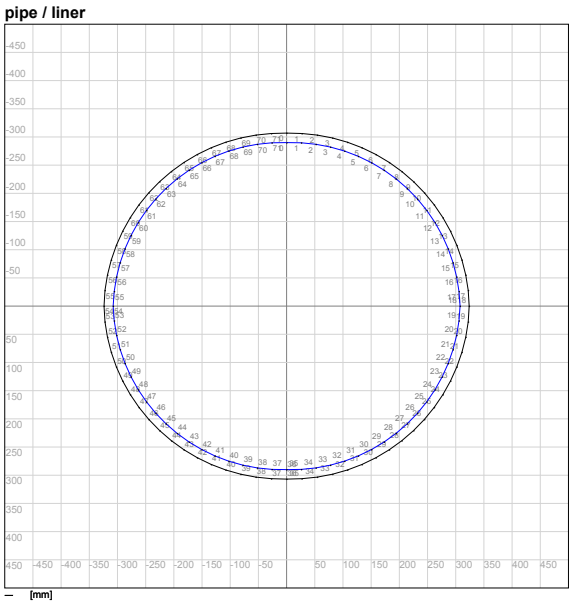
The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

1.2.5 Load 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m, Long term



1.2.5.1 Geometry system

Sketch



Local imperfection:	ω_v	0.00	%
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection:	$\omega_{GR,v}$	3.00	%
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Annular gap:	ω_s	0.00	%
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Radius of middle axis:	$r_{L,m}$	299.00	mm

1.2.5.2 Soil and traffic loads

Buoyant soil density:	γ_B'	11.00	kN/m³
Dry soil density:	γ_B	20.00	kN/m³
Max. earth-cover above pipe crown:	h_{max}	3.50	m
Water/tamping level above liner invert:	h_w	1.50	m
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Vertical height pipe:	$d_{AR,iv}$	630.00	mm
Height water level over pipe crown:	h'_w	0.87	m
Vertical soil load:	p_E	62.18	kN/m²
Height from crown to springline host pipe:	$r_{AR,a}$	316.00	mm
Height water level from host pipe springline to host pipe crown:	h'_{wk}	0.32	m
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	65.66	kN/m²
Load factor αQi LM1 (DIN EN 1991-2):	$\alpha_{Qi,LM1}$	1.00	[-]
Factor for deviation from diagrams/formula:	$f_{\alpha,Qi}$	1.25	[-]
Vertical soil stress at crown height due to traffic load:	p_T	21.83	kN/m²
Impact factor:	φ	1.20	[-]
Basic vertical soil stress due to traffic load:	p	18.19	kN/m²
Wheel load:	F_1	150.00	kN
Vertical soil stresses due to traffic load at springline (with impact factor φ):	p_{TK}	8.44	kN/m²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Coefficient f for the calculation of the horizontal earth pressure due to traffic load:	f	1.00	[-]
Horizontal soil stress due to traffic load:	$p_{T,h}$	2.11	kN/m²
Vertical traffic load:	p_V	21.83	kN/m²
Vertical traffic-load, design:	$p_{V,d}$	29.48	kN/m²
Additional surface load:	p_0	0.0	kN/m²
Concentration factor above the pipe:	λ_R	0.75	[-]
Vertical total load:	q_v	68.47	kN/m²
Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	92.43	kN/m²
Young's modulus:	E2	15.00	N/mm²
Horizontal stiffness of bedding:	S_{Bh}	12.000	N/mm²
Factor of lateral soil pressure:	K_2	0.300	[-]
Concentration factor soil:	λ_B	1.083	[-]
Horizontal soil pressure:	$q_{h,E}$	21.34	kN/m²
Horizontal traffic load:	$q_{h,V}$	0.00	kN/m²
Horizontal total pressure:	q_h	21.34	kN/m²
Horizontal total pressure, design:	$q_{h,d}$	28.81	kN/m²
Calculated factor of lateral soil pressure:	K_2'	0.312	[-]

1.2.5.3 Material values

liner

Partial safety factor material:	γ_M	1.35	[-]
Poissons ratio:	μ	0.40	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	721.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	534.07	N/mm²
Used Young's modulus:	E	635.80	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	17.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-12.59	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	17.00	N/mm²

Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	12.59	N/mm²
Admissible tensile strength, long term:	$\sigma_{Z,L}$	0.00	N/mm²
Admissible tensile strength, long term, design:	$\sigma_{Z,L,d}$	0.00	N/mm²

pipe

Self-weight:	γ	70.50	kN/m³
Partial safety factor material:	γ_M	1.11	[-]
Young's modulus, long term:	E_L	170,000.00	N/mm²
Young's modulus, long term, design:	$E_{L,d}$	153,153.15	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Admissible compressive strength, long term, design:	$\sigma_{D,L,d}$	-247.75	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term:	$\sigma_{bZ,L}$	210.00	N/mm²
Admissible tensile bending strength, long term, design:	$\sigma_{bZ,L,d}$	189.19	N/mm²

1.2.5.4 Soil interaction (characteristic load)

Bedding coefficient, crown:	CB	37,974.68	kN/m³
Internal friction angle:	φ'	30.00	°
Factor:	K_p	3.00	[-]
Vertical soil load:	p_E	62.18	kN/m²
Limit qh value in crown (informative):	$q_{h,max}$	151.56	kN/m²
Vertical earth load from crown to springline:	$p_{E,K}$	65.66	kN/m²
Limit value qh in the springline:	$q_{h,max,K}$	160.03	kN/m²

Value at springline will be used.

Horizontal total pressure:	q_h	21.34	kN/m²
Latera lbedding pressure:	q_h^*	67.35	kN/m²
The sum of horizontal forces:	$q_h + q_h^*$	88.68	kN/m²
Utilization max qh:	U_{maxqh}	55.4	%

At interaction of the host-pipe-soil system elastic approach is used. The bedding of the pipe has been assumed to be constant all over the circumference. This leads to a triangular distribution of soil stresses. Admissible soil stress has its maximum at 75% of the passive earth pressure.

The horizontal force from the bedding reaction pressure and lateral pressure lies under the limited value.

1.2.5.5 Deformation proof (Characteristic load)

Relevant diameter for percentage deformation:	d_v	630.00	mm
Annular gap absolute (const. value):	w_s	0.00	mm
Local imperfection absolute:	w_v	0.00	mm
Global imperfection absolute, one side:	$w_{GR,v}$	8.97	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v,E1}$	-4.95	mm
Elastische Verformung absolut, vertically:	$w_{el,v}$	4.95	mm
Relative elastic deformation:	$\delta_{v,el}$	0.79	%
Allowed elastic deformation:	zul $\delta_{v,el}$	6.00	%

The calculated elastic deformation is less than the allowed elastic deformation.

Total diameter deviation:	w	22.89	mm
Relative total deformation:	δ_v	3.63	%
Reference value total deformation:	$\delta_{v,A}$	10.00	%
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E1}$	-1.78	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h,E2}$	1.78	mm
Elastische Verformung absolut, horizontal:	$w_{el,h}$	3.57	mm

1.2.5.6 Stability proof (Design values)

The decisive buckling verification of the liner is conducted, as in paragraph 7.6.4.2 (DWA-A 143-2) described, by a permitted (more accurate) variation of the calculation, according to the seccond order theory under consideration of the prestrain (imperfection) and the annular gap. Here is numerically tested if the elastic stability failiure ocurrs under gama-tuple load. In addition, in this calculation is proved if the determined stresses does not exceed the limited stresses for the single stability.

The stability proof is fulfilled.

Stress analysis liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	0	11	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-14.50	-17.37	N/mm
Moment in element	M_d	544.70	-431.98	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.61	1.90	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	28.7	15.1	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i compression	170.67 tensile	mm³/mm
Element	i	12	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-17.37	-14.50	N/mm
Moment in element	M_d	-431.98	544.70	Nmm/mm

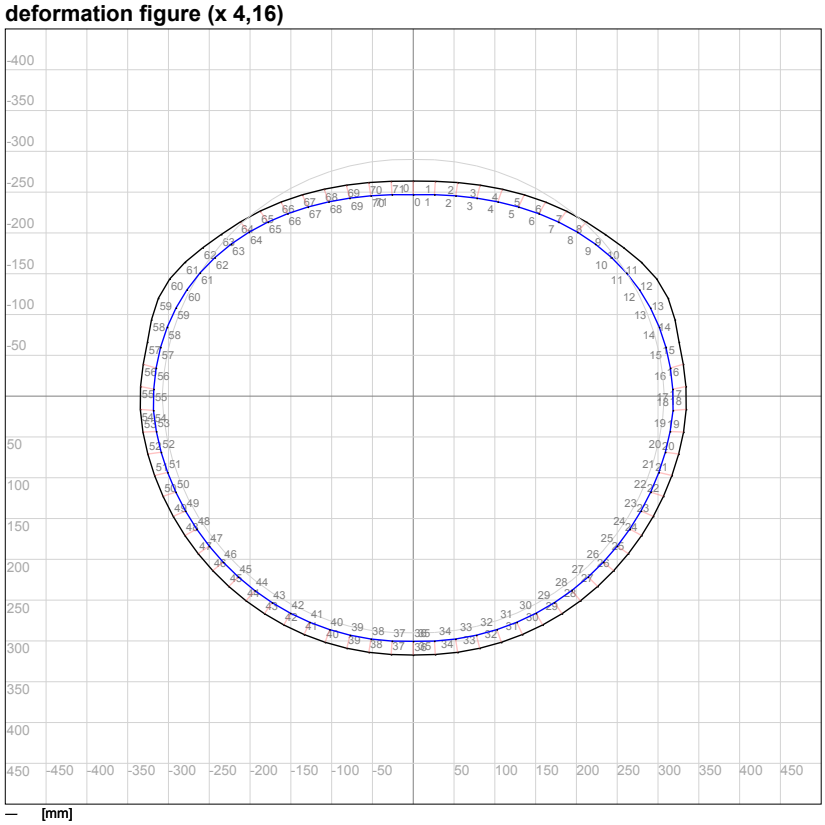
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.16	2.85	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	25.1	22.6	%

The Inside stress proof is ok.

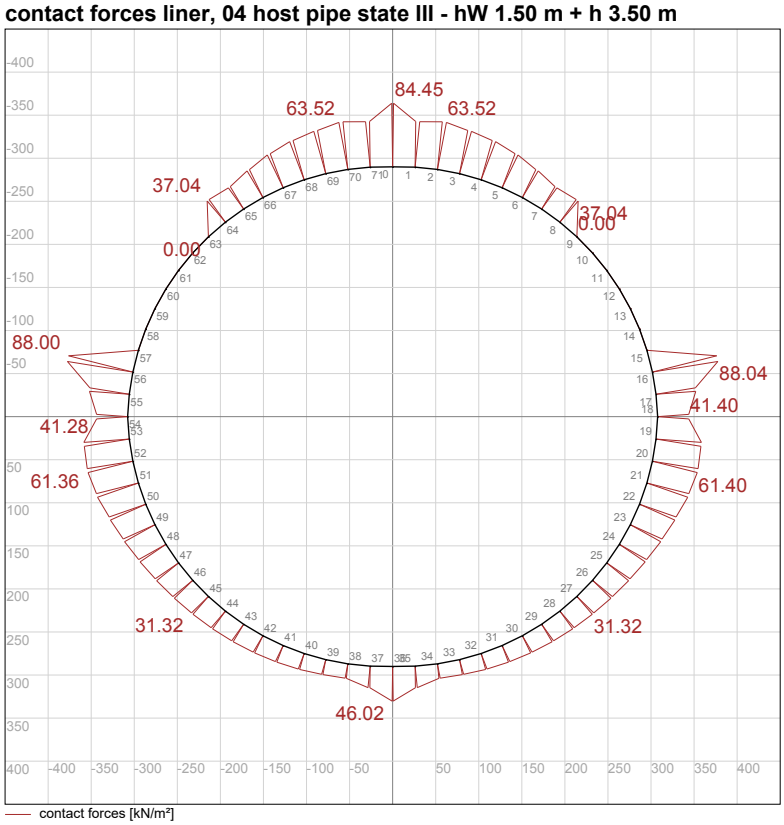
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,16)



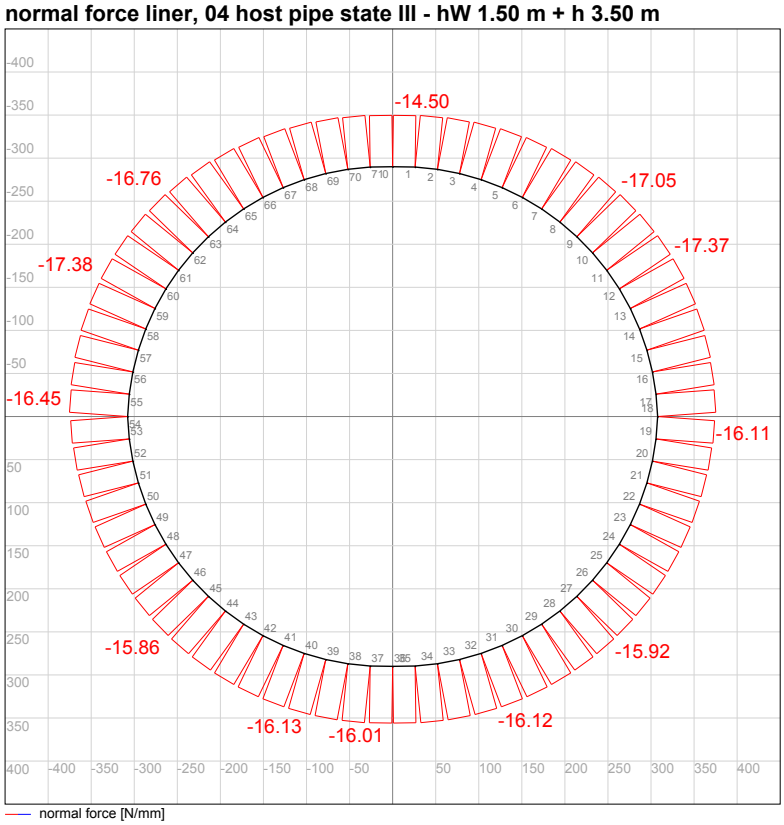
— [mm]

contact forces liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

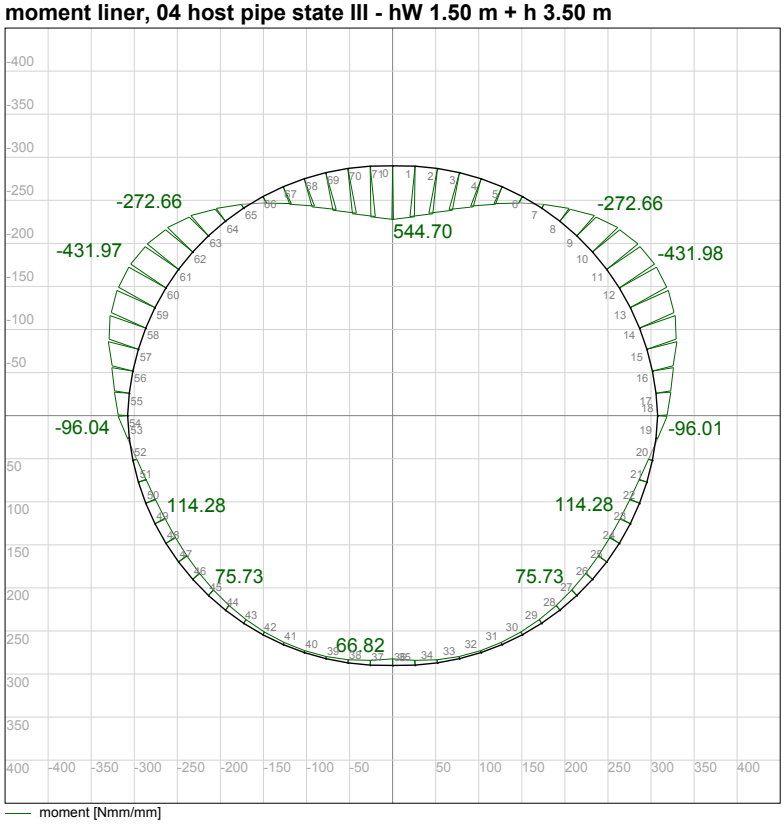


— contact forces [kN/m²]

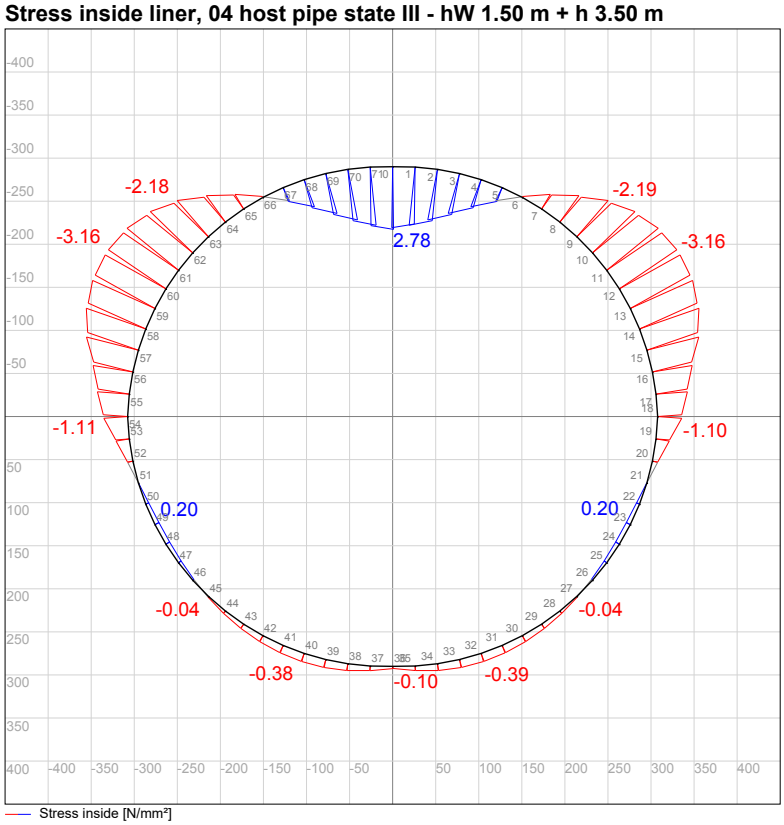
normal force liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



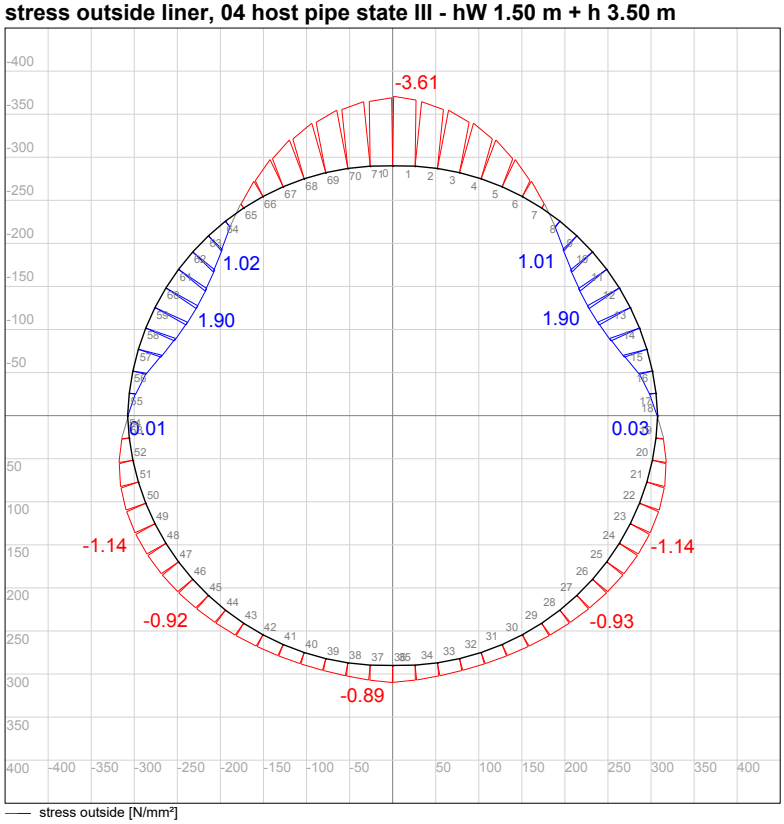
moment liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress analysis liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

This calculation uses all given partial safety coefficients, except for Young's Modulus. Young's Moduls is multiplied by 1.0 according Table 19, which means: its value has not been reduced. The admissible stresses have been reduced.

Surface (wallthickness):		A	32.00	mm²/mm

Outside

Outer moment of resistance:		W_e	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	0	58	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	0.99	0.96	[-]
Normal force in element	N_d	-14.58	-17.70	N/mm
Moment in element	M_d	582.20	-460.37	Nmm/mm

$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} - \alpha_{ka} \cdot \frac{M_d}{W_e} \quad (88)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.83	2.05	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	30.4	16.3	%

The Outside stress proof is ok.

Inside

Inner moment of resistance:		W_i	170.67	mm³/mm
		compression	tensile	
Element	i	59	71	[-]
Correction factor curvature (deformed system)	α_k	1.04	1.04	[-]
Normal force in element	N_d	-17.75	-14.58	N/mm
Moment in element	M_d	-460.37	582.20	Nmm/mm

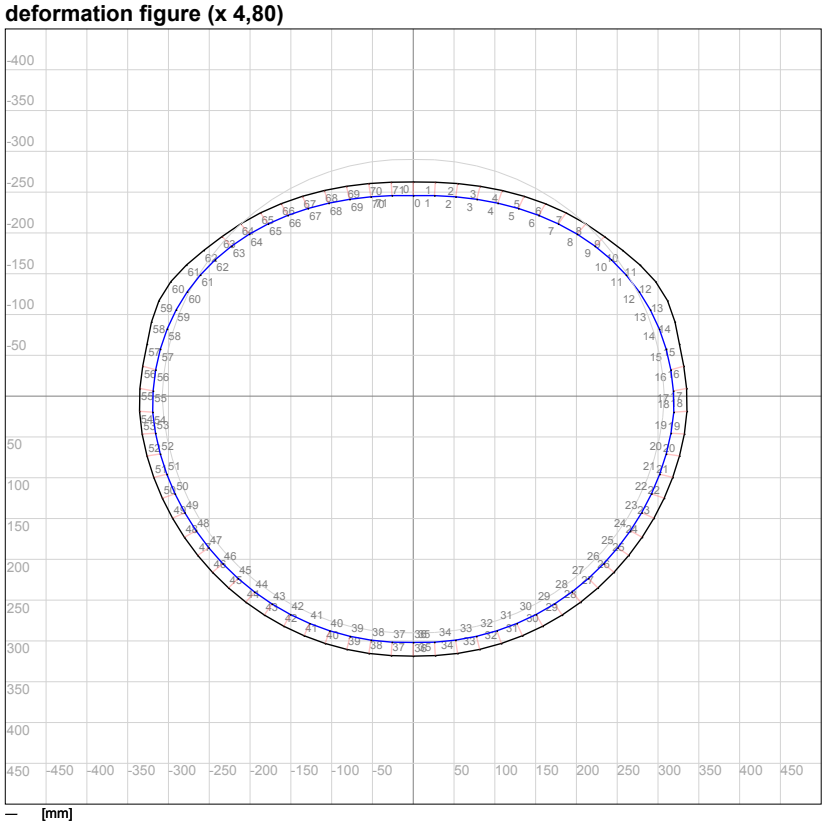
$$\text{Max } \sigma_d = \frac{N_d}{A} + \alpha_{ki} \cdot \frac{M_d}{W_i} \quad (87)$$

Stress in element	Max σ_d	-3.35	3.08	N/mm²
Max. allowed stress, Long term, Design:	$\sigma_{L,d}$	-12.59	12.59	N/mm²
Utilisation stress	U_σ	26.6	24.4	%

The Inside stress proof is ok.

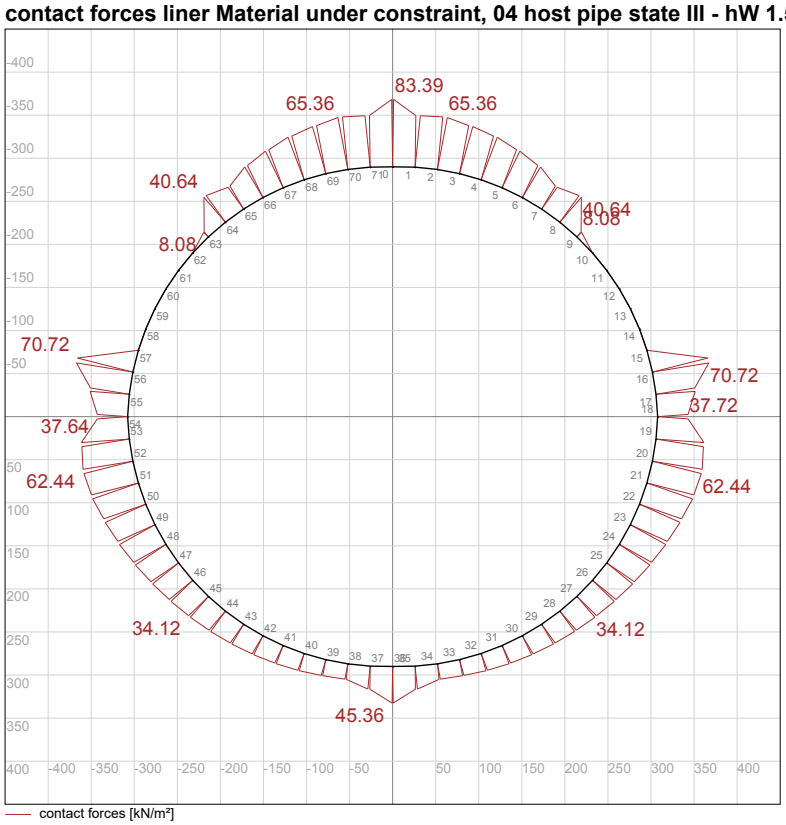
The stress proof is ok.

deformation figure (x 4,80)



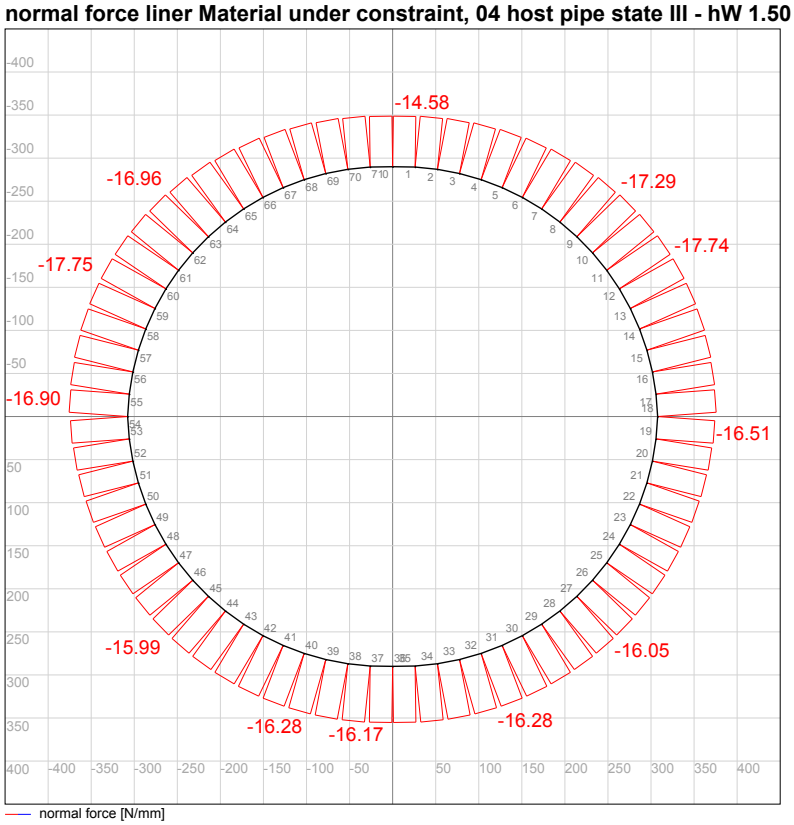
— [mm]

contact forces liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m

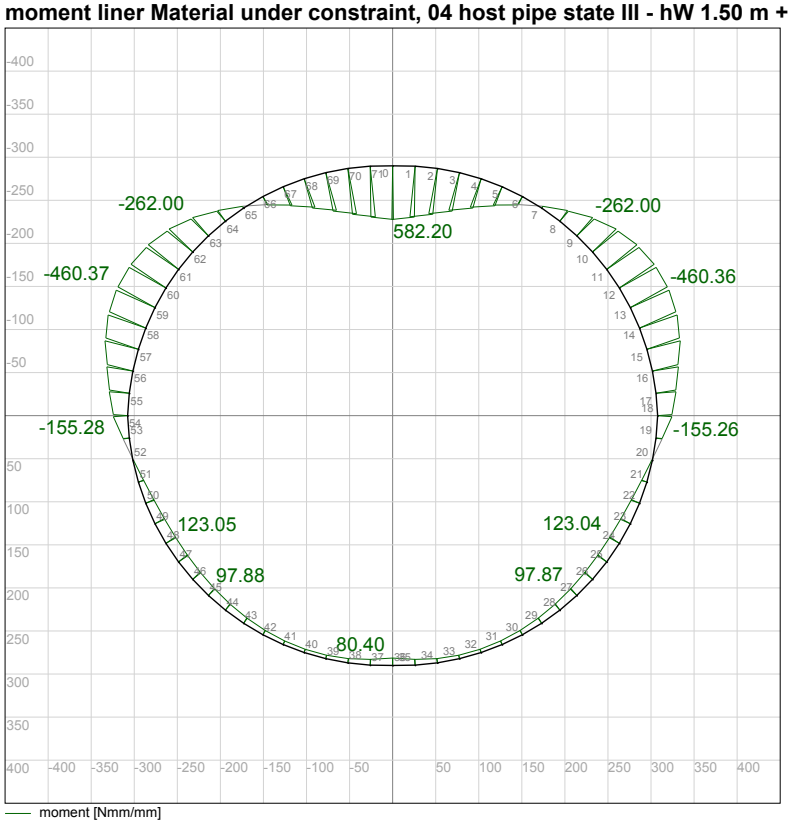


— contact forces [kN/m²]

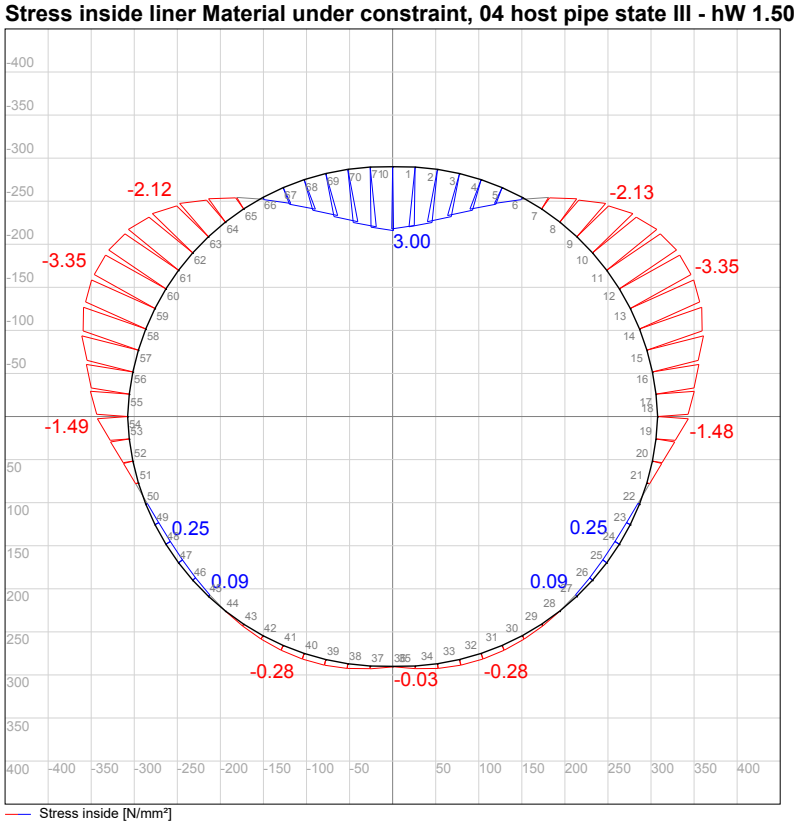
normal force liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



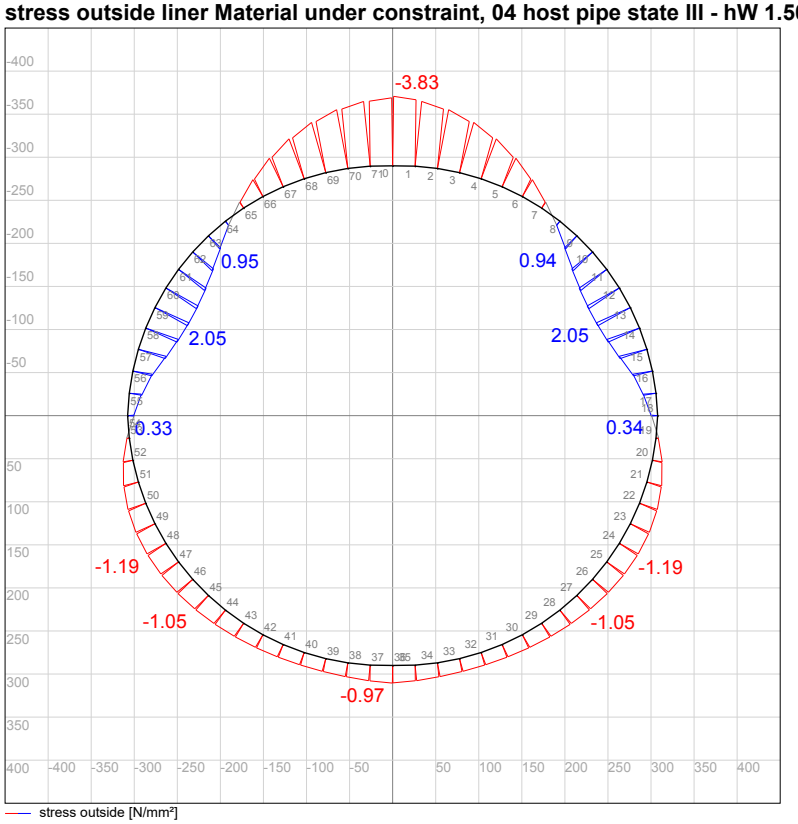
moment liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



Stress inside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



stress outside liner Material under constraint, 04 host pipe state III - hW 1.50 m + h 3.50 m



1.2.5.7 Host pipe strain at springline level

Vertical total load, design:	$q_{v,d}$	92.43	kN/m²
Wallthickness pipe:	t_R	1.00	mm
Outer diameter pipe springline:	$da_{AR,k}$	632.00	mm
Relative eccentric hinges:	e_G/t	35.00	%
Width area of compressive stress:	b_D	0.40	mm

$$N_{K,d} = -q_{v,d}(1 + \omega_{GR,v}) \cdot \frac{da_{AR,k}}{2}$$

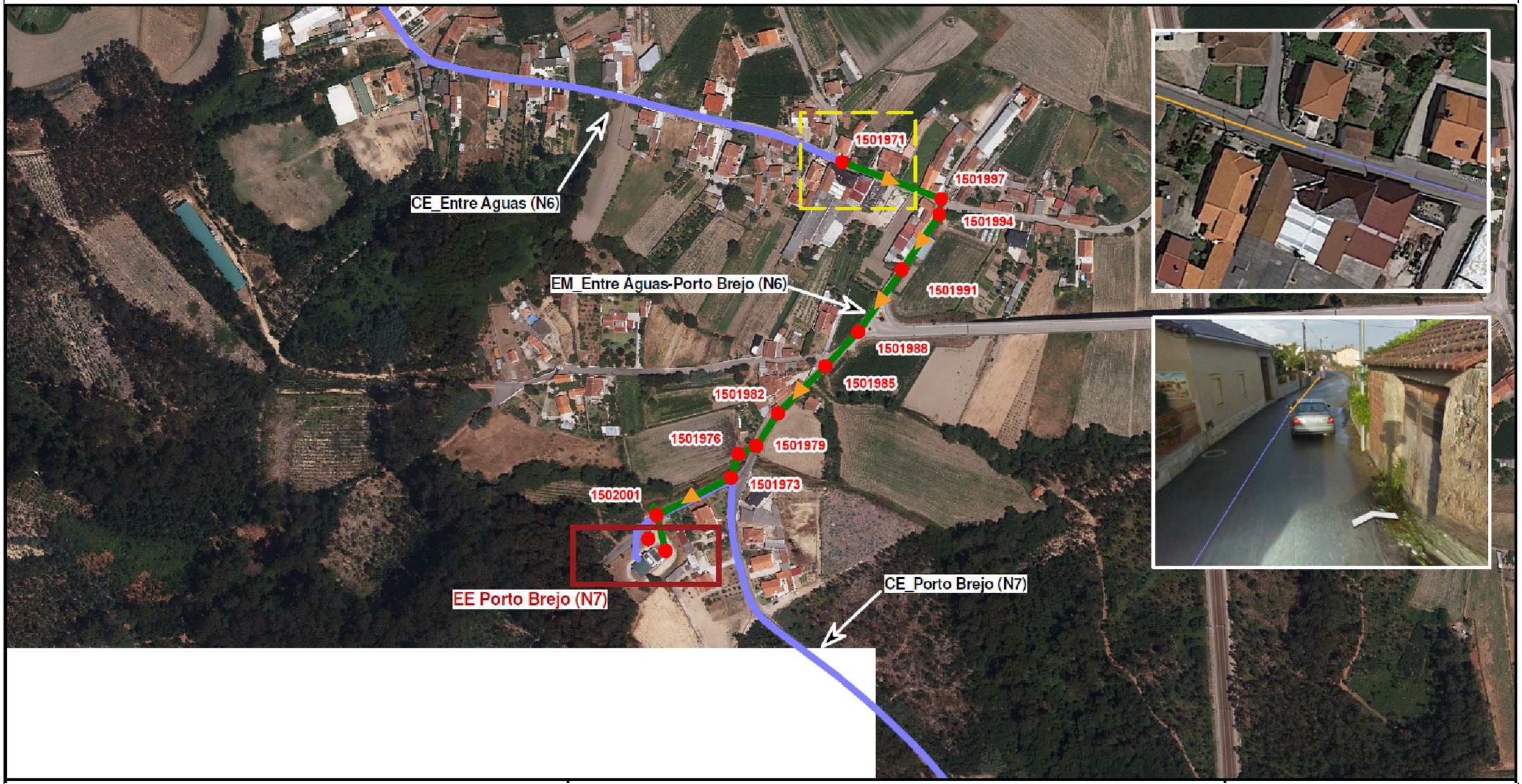
Compressive force at springline:	$N_{K,d}$	-30.08	N/mm
Strain in compressed zone:	σ_d	-112.82	N/mm²
Admissible compressive strength, long term:	$\sigma_{D,L}$	275.00	N/mm²
Utilisation compressive strain at host pipe's springline:	$U_{\sigma D,AR}$	41.0	%

The strain proof at host pipe's springline level is fulfilled.

All necessary proofs are ok.

ESTE DESENHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJECTO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DO AUTOR E NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO AO ABRIGO DO CÓDIGO DO DIREITO DE AUTOR E DOS DIREITOS CONEXOS (DEC.LEI Nº 63/85 DE 14/03 E LEI Nº114/91 DE 03/09)

A3 (420 x 297) – DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR



Legenda:

- Sentido do Escoamento
- A — IPID Caixas de Visita
- Caixas de Visita
- Emissário
- Conduta Elevatória
- Estação Elevatória

IPID Cx Visita	Desig Cx Vis
1501971	CX001
1501997	CX002
1501994	CX003
1501991	CX004
1501988	CX005
1501985	CX006

IPID Cx Visita	Desig Cx Vis
1501982	CX007
1501979	CX007A
1501976	CX008
1501973	CX009
1502001	CX010
1502004	EEN7

	Nome	Rubrica
Projectou:		
Desenhou:		
Verificou:		
Responsável:		

Fase do Projecto: Projeto

Data: Set-2020

Escalas: Conforme Indicado

Requerente: ÁGUAS DO CENTRO LITORAL

Nome da Obra: REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO.

Local da Obra: AVANCA - ESTARREJA

Designação: Planta de Localização

infraLusa

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

Nº Projecto	Esp.	Fase	Bloco	Núm.
_____	___.	___.	00.	001

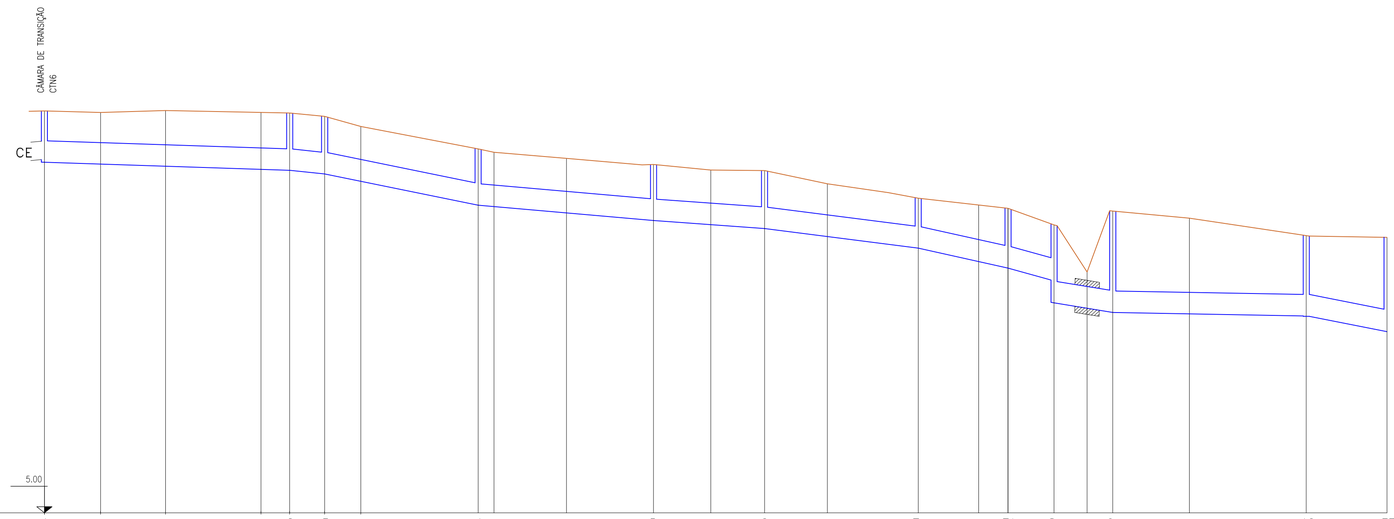
Especialidade: Rede de Saneamento

Substitui:

Substituido por:

PERFIL LONGITUDINAL COLETOR GRAVÍTICO N6

Esc. Hor. 1:1000
Esc. Ver. 1:100



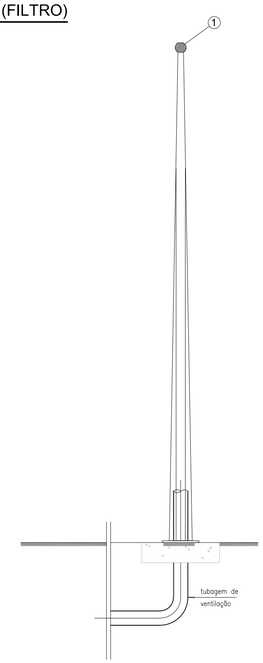
CÂMARAS DE VISITA		1	2	3	4	5	6	7	7A	8	9	10	EEN7
DISTÂNCIAS (m)	PARCIAIS		18.33	21.20	31.16	9.39 / 11.42	11.80	38.31	5.19 / 23.67	24.68 / 3.72	18.71	17.55	20.49	29.68	19.74	9.58	15.03	10.78	8.38	25.04	38.14	26.37
	À ORIGEM	.00	18.33	39.53	70.69	80.08 / 91.50	103.30	141.61	146.80 / 170.47	195.15 / 198.87	217.58	235.13	255.62	285.30	305.04	314.62	329.65	340.43	348.81	373.85	411.99	438.36
COTAS (m)	DO TERRENO	18.12	18.07	18.13	17.97	18.10 / 17.84	17.61	16.76	16.77 / 16.57	16.36 / 16.29	16.19	16.17	15.74	15.27	15.16	14.94	14.40	12.86	14.85	14.62	14.05	14.09
	DA SOLEIRA	16.44	16.38	16.31	16.21	16.18 / 16.06	15.82	15.04	14.99 / 14.79	14.57 / 14.54	14.41	14.28	14.02	13.64	13.20	12.99	12.60 / 11.87	11.68	11.54	11.49	11.42	11.01
	PROFUNDIDADE	1.74	1.69	1.82	1.76	1.92 / 1.78	1.79	1.72	1.78 / 1.78	1.79 / 1.75	1.78	1.89	1.72	1.63	1.96	1.95	1.80 / 2.53	1.18	3.31	3.13	2.63	3.08
CARACTERÍSTICAS DO COLECTOR		FFD INTEGRAL DN700 encamisado com Método CIPP ou Método TIP																				
INCLINAÇÕES DOS TROÇOS (m/m)		.0032				.0105	.0204		.0087		.0072	.0128		.0222		.0259	.0172			.0019		.0155

COLUNA DE VENTILAÇÃO COM CAIXA EM BETÃO (FILTRO)

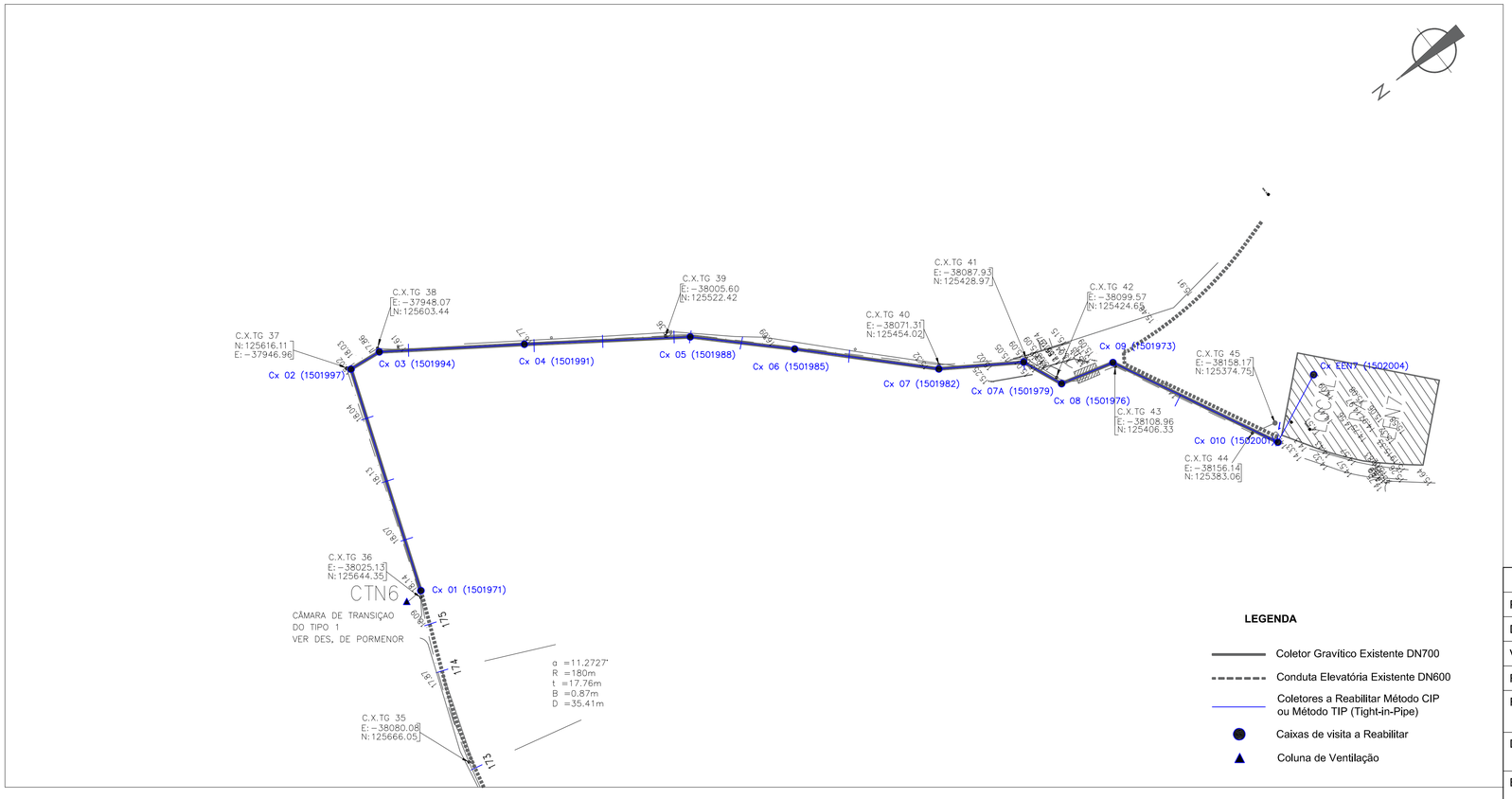
Esc. 1:30

LEGENDA

1 - Filtro de Ventilação PP DN110mm do tipo Ventiplast ou equivalente, de acordo com a peça desenhada em anexo



PLANTA DE INTERVENÇÃO COLETOR GRAVÍTICO N6



NOTAS:

a) – OS MATERIAIS CONSTITUINTES DAS PEÇAS PRÉ-FABRICADAS, AS SUAS CARACTERÍSTICAS GERAIS, FORMAS E DIMENSÕES, SÃO AS INDICADAS NAS NORMAS PORTUGUESAS, NP 881; NP 882; NP EN124

b) – AS LIGAÇÕES DOS COLETORES ÀS CÂMARAS SÃO FEITAS ATRAVÉS DE GOLAS PASSA-MUROS INCORPORADAS DURANTE A BETONAGEM, COMPATÍVEIS COM O MATERIAL DOS COLETORES AFLUENTES

c) – AS INSCRIÇÕES NAS TAMPAS DE FERRO FUNDIDO DAS CÂMARAS SÃO AS DEFINIDAS NO CADERNO DE ENCARGOS

d) – A IMPLANTAÇÃO DA COLUNA DE VENTILAÇÃO DEVE SER DEFINIDA POR FORMA A NÃO INTERFERIR COM EDIFICAÇÕES OU QUAISQUER OUTROS OBSTÁCULOS E NÃO POR EM PERIGO A SEGURANÇA QUER DE PESSOAS QUER DA CIRCULAÇÃO RODOVÁRIA

e) – A POSIÇÃO RELATIVA DAS TAMPAS, DEVE SER ORIENTADA POR FORMA A GARANTIR AS MELHORES CONDIÇÕES DE ACESSO AO INTERIOR DAS CÂMARAS

	Nome	Rubrica
Projectou:		
Desenhou:		
Verificou:		
Responsável:		

Fase do Projecto: Elaboração de projeto

Data: Set-2020

Escalas: Conforme Indicado

Requerente: ÁGUAS DO CENTRO LITORAL

Nome da Obra: REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO.

Local da Obra: AVANCA - ESTARREJA

Designação: Planta de Intervenção CX_001- CX_011

infraLusa

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal

Nº Projecto	Esp.	Fase	Bloco	Núm.
_____	___.	___.	00.002	

Especialidade: Rede de Saneamento

Substitui:

Substituido por:

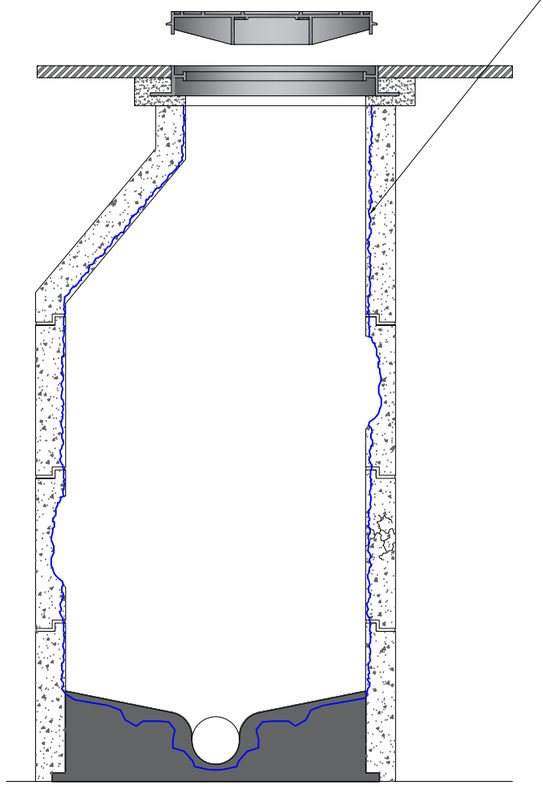
A1 (841 x 420) – DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR
ESTE DESENHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJECTO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DO AUTOR E NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO AO ABRIGO DO DISPOSTO DE AUTOR E DOS DIREITOS CONEXOS (DECLº Nº 63/85 DE 14/03 E LEI Nº 114/91 DE 03/09)

A3 (420 x 297) - DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

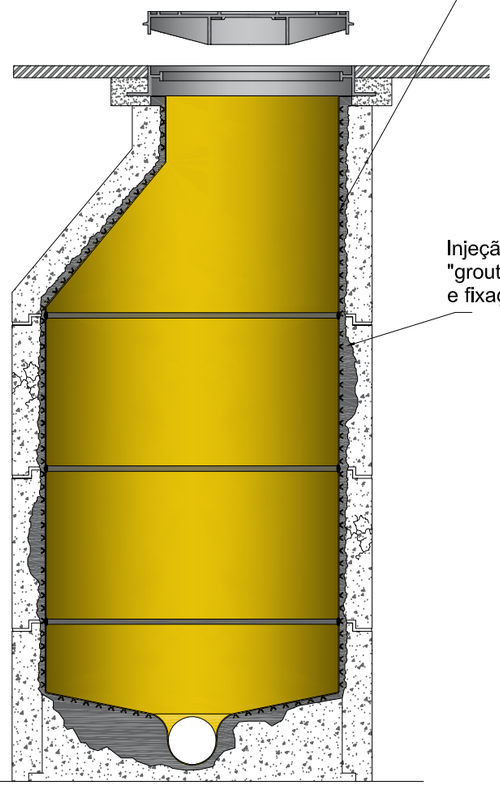
ESTE DESENHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJECTO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DO AUTOR E NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO AO ABRIGO DO CÓDIGO DO DIREITO DE AUTOR E DOS DIREITOS CONEXOS (DEC.LEI Nº 63/85 DE 14/03 E LEI Nº114/91 DE 03/09)

FASEAMENTO CONSTRUTIVO - REABILITAÇÃO DE DE CAIXAS DE VISITA

Esc. 1:20



Limpeza das paredes e fundo da caixa com equipamento de alta pressão.



Tela PE tipo "Sure Grip" esp = 3mm e grampos de ancoragem com 13mm.

Injeção de argamassa não-retrátil "grout" para preenchimento, selagem e fixação da Tela PE tipo "Sure Grip".

1ª FASE:
Hidrodecapagem do fundo
da caixa e todo o perímetro interior

2ª FASE:
Aplicação da tela tipo "SureGrip 3mm" por moldagem em todo o contorno com soldadura à tubagem existente e enchimento com argamassa não-retrátil

PORMENOR

S/E



Escarificação superficial do betão existente deteriorado para mobilização de aderência entre betão existente e betão novo

Argamassa não-retrátil "grout" de preenchimento, selagem e fixação da tela.

Tela de PE "Sure Grip" com 3mm de espessura contínua reforçada com pitons de 13mm

METODOLOGIA DE APLICAÇÂO DE TAMPAS

S / Esc.



- Aplicação do aparador de entulho e remoção do aro.



- Aplicação da cofragem especial insuflável



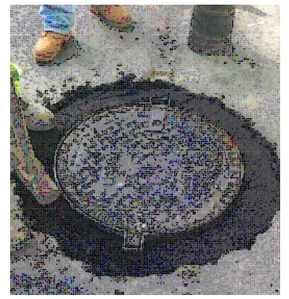
- Aplicação da do betuminos a frio do tipo Mape-Asfalt 0/8 da Mapei



- Ajustamento do Kit de aplicação de tampas.



- Selagem do aro com o produto de reação rápida Mapegrout SV (15 minutos)



- Compactação e aplicação de água para reação imediata

	Nome	Rubrica
Projectou:		
Desenhou:		
Verificou:		
Responsável:		

Fase do Projecto: Projeto

Data: Set-2020

Escalas: Conforme Indicado

Requerente: ÁGUAS DO CENTRO LITORAL

Nome da Obra: REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO.

Local da Obra: AVANCA - ESTARREJA

Designação: FASEAMENTO CONSTRUTIVO - REABILITAÇÃO DE CAIXAS DE VISITA

infraLusa

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

Nº Projecto	Esp.	Fase	Bloco	Núm.
_____	___.	___.	00.003	

Especialidade:

Substitui:

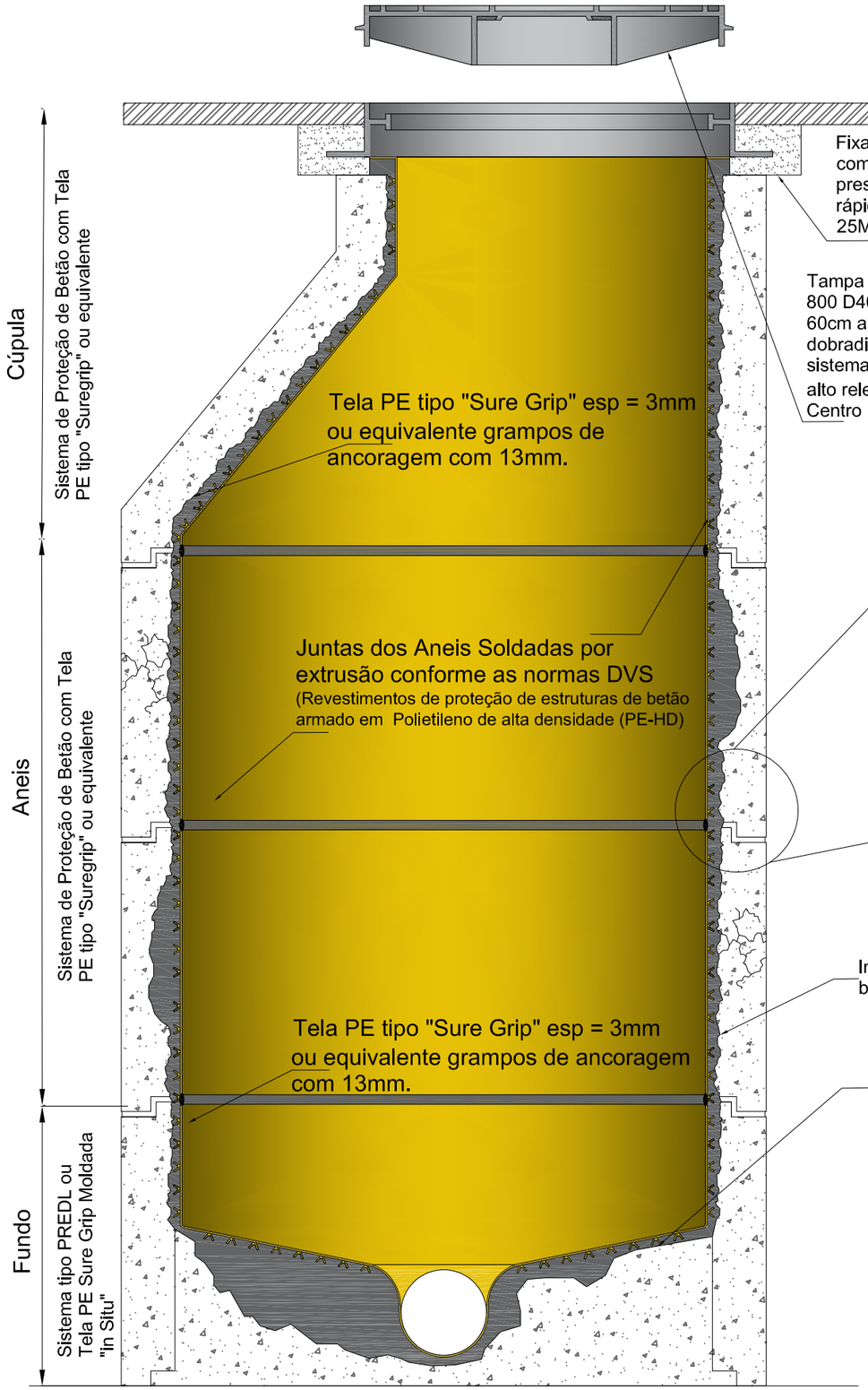
Substituido por:

A3 (420 x 297) – DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

ESTE DESENHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJECTO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DO AUTOR E NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO AO ABRIGO DO CÓDIGO DO DIREITO DE AUTOR E DOS DIREITOS CONEXOS (DEC.LEI Nº 63/85 DE 14/03 E LEI Nº114/91 DE 03/09)

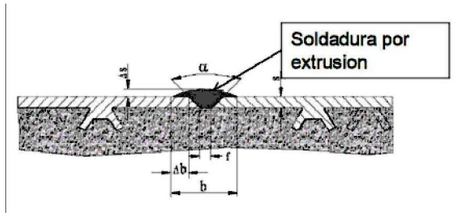
CAIXA DE VISITA ESTANQUE - PRÉFABRICADA REVESTIDA COM TELA PLÁSTICA PE

S/E

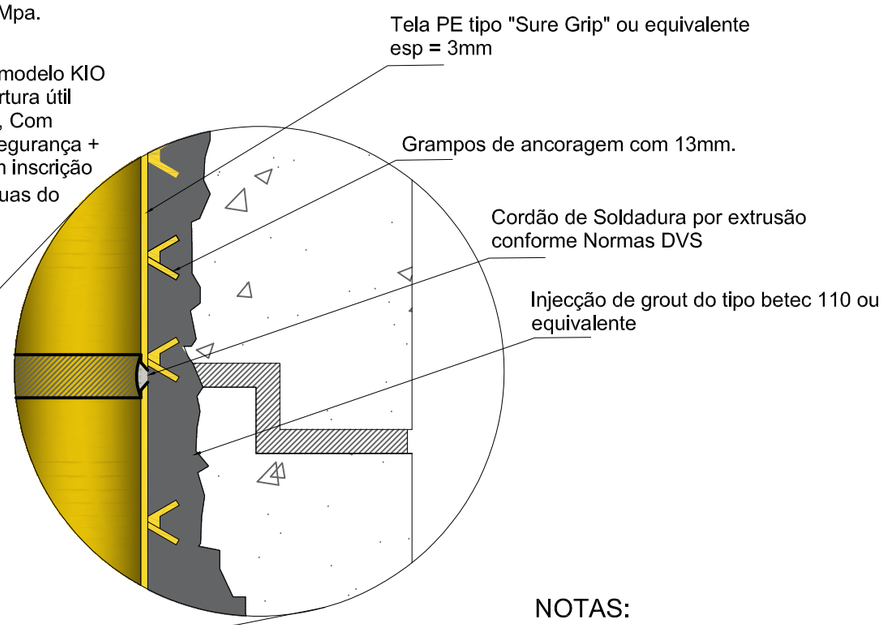


PORMENOR SOLDADURA

S/E



Sign	Indication	Design 1
s	Thickness	2 - 5 mm
Δ s	Seam reinforcement	2 mm ≤ Δ s ≤ 5 mm
α	V-angle	90° ≤ α ≤ 120°
b	Seam-width	≥ 35 mm
Δ b	Edge welding zone	≥ 3 mm
f	Gap width	max. 10 mm
v	Misalignment	≤ s





NOTAS:

- O Sistema de Caixas de Visita Estanques, são fabricadas segundo as normas, NP EN 16506 - Sistemas de Reabilitação e Revestimento interior com Tela Plástica ancorada de Drenagem e Esgotos.
- Fabrico, instalação, soldadura por extrusão e testes/ensaios "SPARKTEST" com equipamento especial e indicado para este tipo de material, e por pessoal devidamente certificado e creditado pelo fabricante.
- Sistema com emissão de Certificado de Qualidade - produto acabado com garantia de 50 anos.

	Nome	Rubrica
Projectou:		
Desenhou:		
Verificou:		
Responsável:		

Fase do Projecto: Projeto

Data: Set-2020

Escalas: Conforme Indicado

Requerente: ÁGUAS DO CENTRO LITORAL

Nome da Obra: REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO.

Local da Obra: AVANCA - ESTARREJA

Designação: PORMENORES CONSTRUTIVOS - CAIXA PRÉ-FABRICADA COM REVESTIMENTO TELA PLÁSTICA TIPO SURE GRIP

infraLusa

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

Nº Projecto	Esp.	Fase	Bloco	Núm.
____	___.	___.	00.004	

Especialidade: Rede de Saneamento

Substitui:

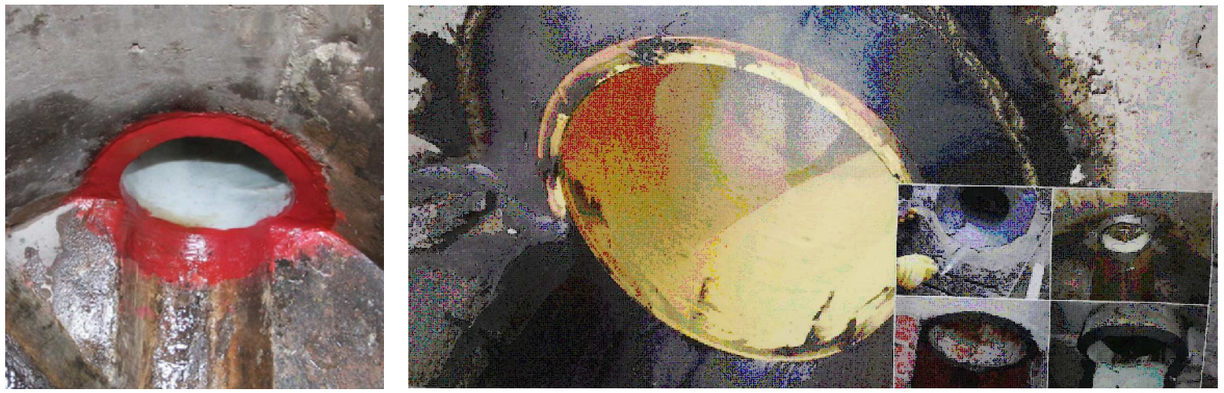
Substituido por:

ESTE DESENHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJECTO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DO AUTOR E NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO AO ABRIGO DO CÓDIGO DO DIREITO DE AUTOR E DOS DIREITOS CONEXOS (DEC.LEI Nº 63/85 DE 14/03 E LEI Nº114/91 DE 03/09)

A3 (420 x 297) – DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

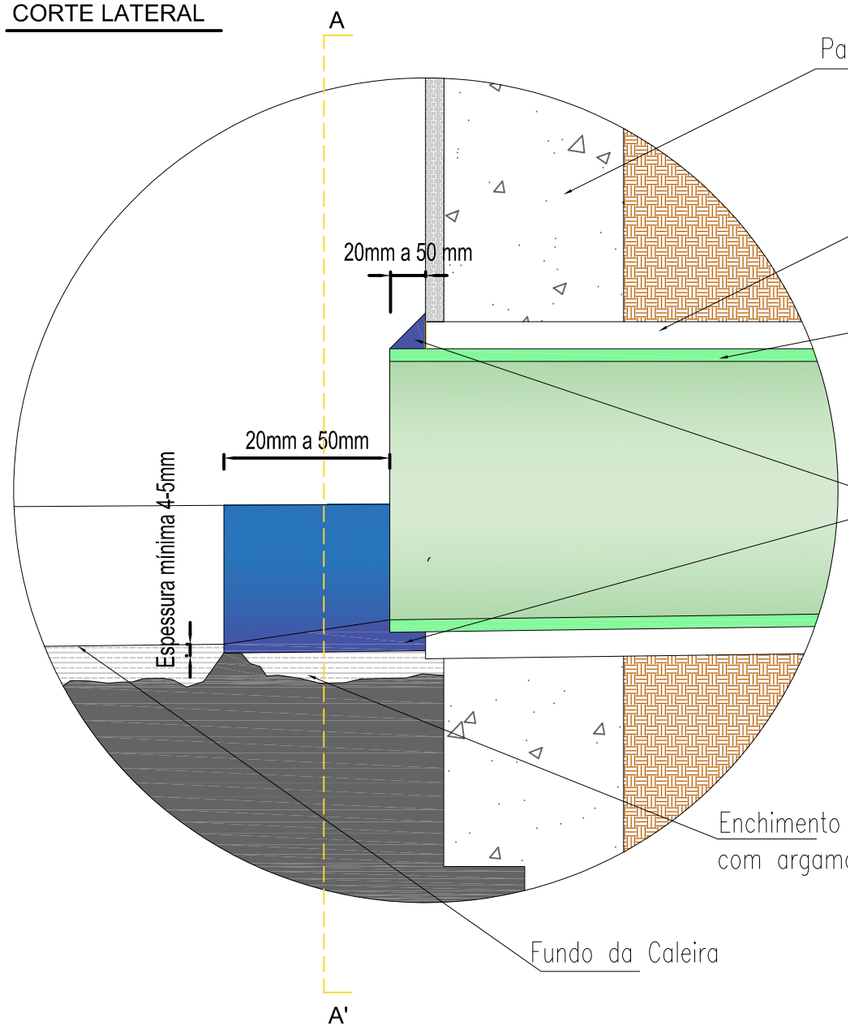
PORMENORES CONSTRUTIVOS - REMATE DA MANGA CIPP-UV TUBO E CAIXA EXISTENTE

S / Esc.



Imagens representativas do remate dos liners nas caixas de visita com resina bicomponente impermeável, fléxivel e resistente a H2S.

CORTE LATERAL



Parede Caixa de Visita

Coletor Existente

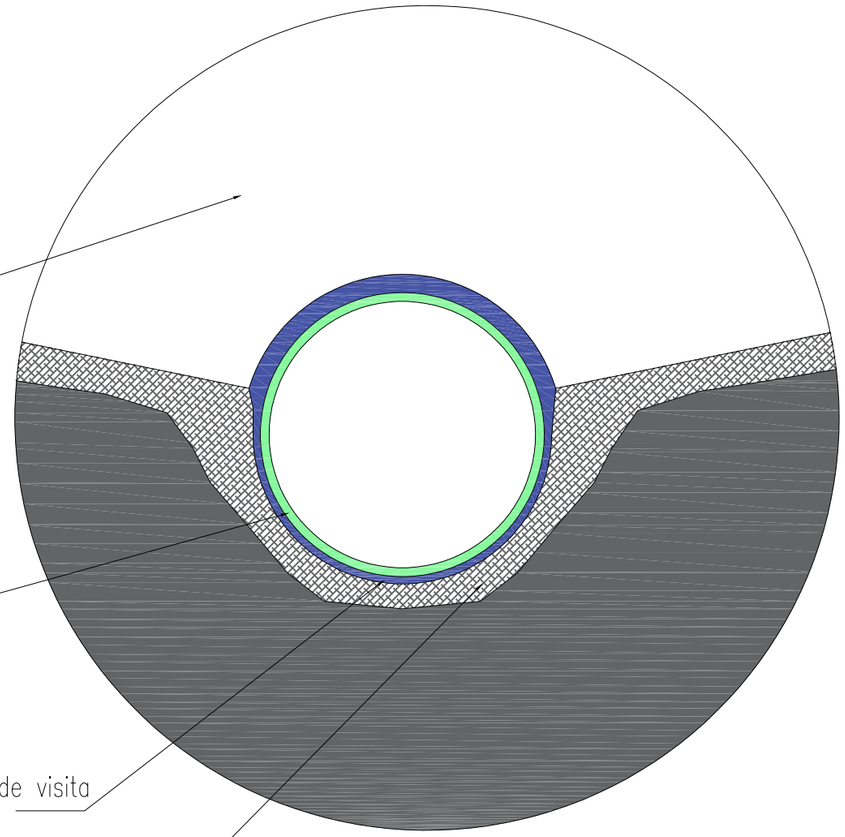
Manga de Reabilitação CIPP-UV

Selagem entre coletor existente e a caixa de visita com resina do tipo Konudur Flex Fit da MC Bauchemie ou equivalente

Enchimento de lacunas do fundo da caixa de visita com argamassa de Reparação

Fundo da Caleira

CORTE FRONTAL A-A'



	Nome	Rubrica
Projectou:		
Desenhou:		
Verificou:		
Responsável:		

Fase do Projecto: Projeto

Data: Set-2020

Escalas: Conforme Indicado

Requerente: ÁGUAS DO CENTRO LITORAL

Nome da Obra: REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO.

Local da Obra: AVANCA - ESTARREJA

Designação: Pormenores Remate da Manga CIPP-UV ao coletor e caixa existentes

infraLusa

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

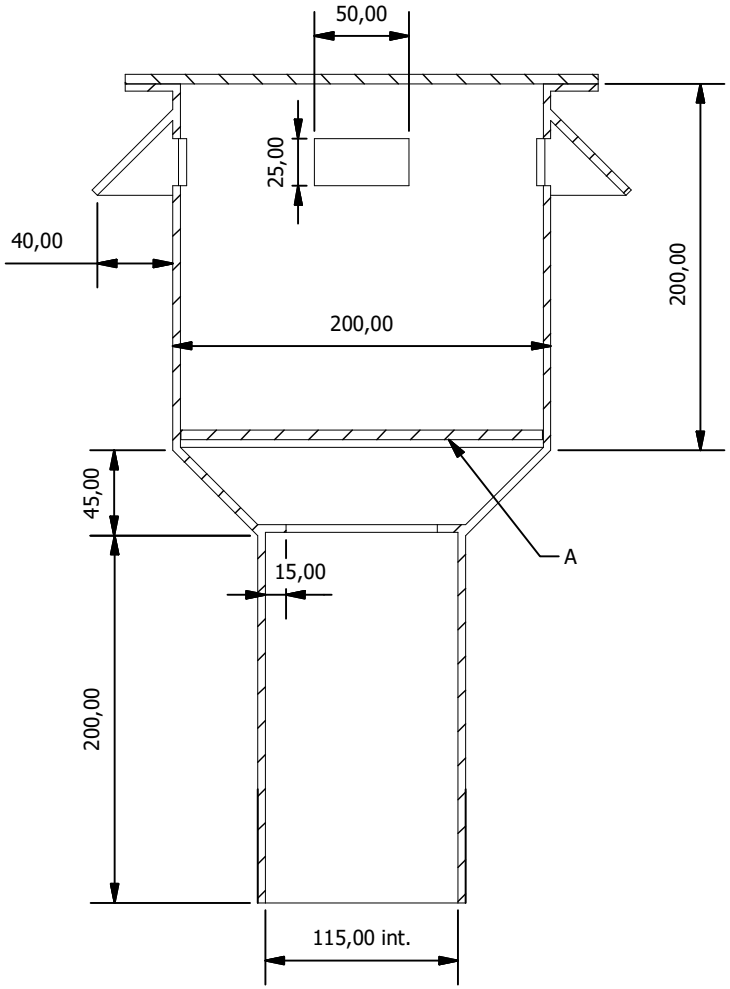
Nº Projecto	Esp.	Fase	Bloco	Núm.
____	___.	___.	00.005	

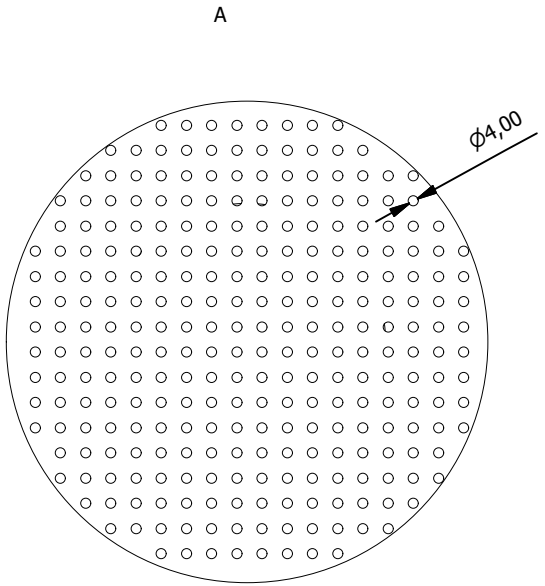
Especialidade: Rede de Saneamento

Substitui:

Substituido por:

Chaminé carvão activado Ø110mm





	Name	Date
Designed by	Diogo Julião	07/10/2020
Checked by	José Marques	
Approved by	José Marques	

Customer
Nome do Cliente

Revision	Units	Scale	Size
1	mm	1 : 4	A4

Filtro Chaminé PP Ø110mm

Drawing Number
VENTFCAC110PP

ventiplast
moldagem de plásticos, Lda

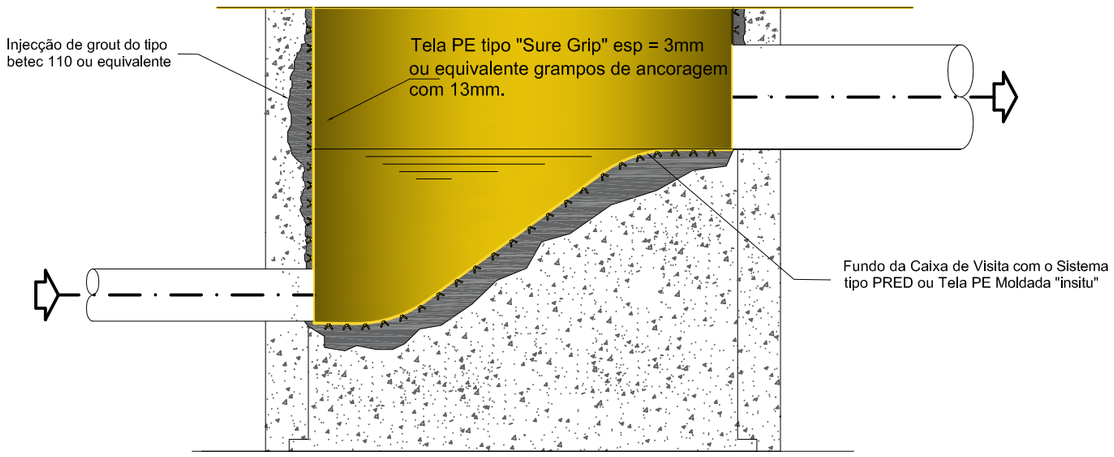
Este Desenho é propriedade da Ventiplast ,Lda. Não pode ser copiado ou cedido a terceiros sem autorização escrita. Todos os direitos (projecto,desenvolvimento,alterações,etc) estão reservados á Ventiplast.

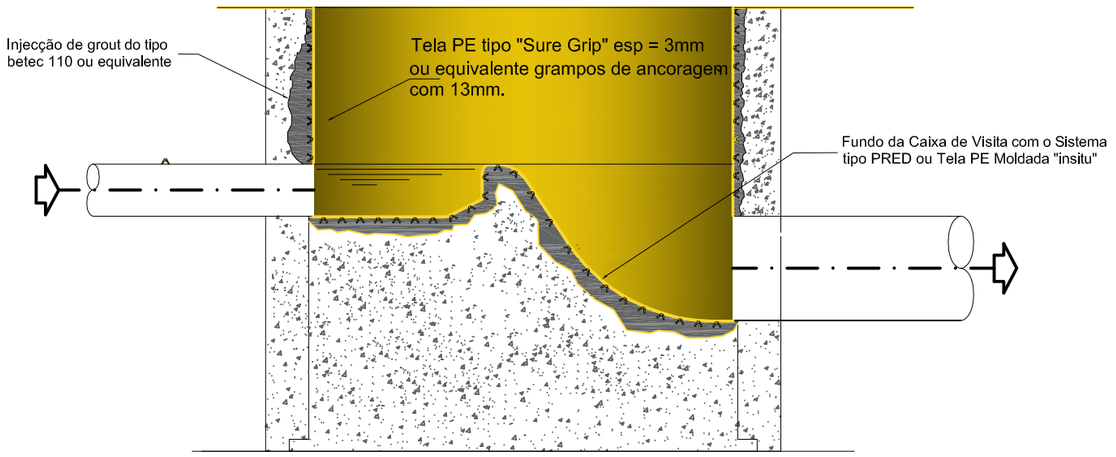
ESTE DESENHO É PARTE INTEGRANTE DE UM PROJECTO DA PROPRIEDADE INTELECTUAL DO AUTOR E NÃO PODE SER UTILIZADO, REPRODUZIDO, ALTERADO NO TODO OU EM PARTE, OU COMUNICADO A TERCEIROS, SEM A SUA EXPRESSA AUTORIZAÇÃO AO ABRIGO DO CÓDIGO DO DIREITO DE AUTOR E DOS DIREITOS CONEXOS (DEC.LEI Nº 63/85 DE 14/03 E LEI Nº114/91 DE 03/09)

A3 (420 x 297) – DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR

PORMENORES CONSTRUTIVOS - CAIXA DE TRANSIÇÃO

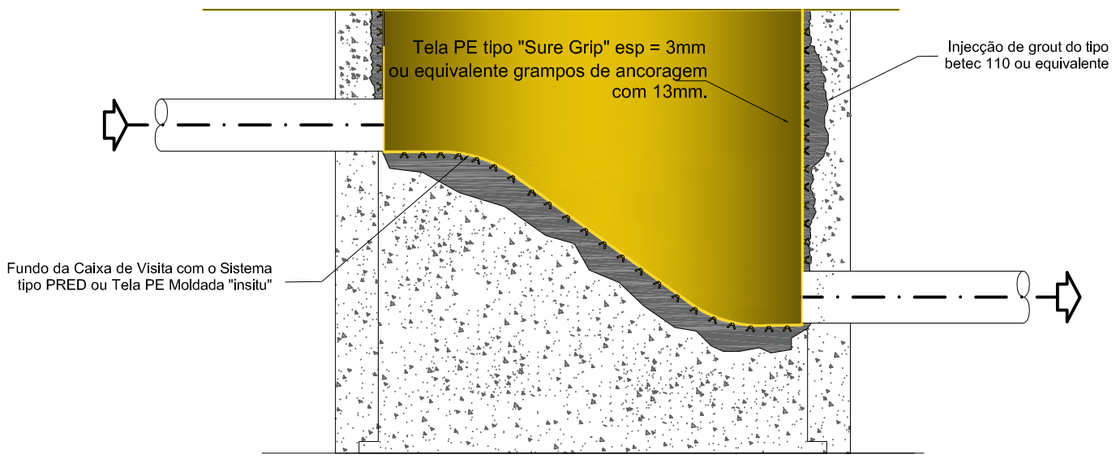
S / Esc.





PORMENORES CONSTRUTIVOS - CAIXA DE QUEDA

S / Esc.



	Nome	Rubrica
Projectou:		
Desenhou:		
Verificou:		
Responsável:		

Fase do Projecto: Projeto

Data: Set-2020

Escalas: Conforme Indicado

Requerente: ÁGUAS DO CENTRO LITORAL

Nome da Obra: REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM_ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO.

Local da Obra: AVANCA - ESTARREJA

Designação: Pormenor de Reparação dos Fundos das Caixas de Transição e das Caixas de Queda

infraLusa

ÁGUAS DO CENTRO LITORAL Grupo Águas de Portugal

Nº Projecto	Esp.	Fase	Bloco	Núm.
_____	___.	___.	00.007	

Especialidade: Rede de Saneamento

Substitui:

Substituido por:

Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157093_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 13h55
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501971|CX_001

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Seco/Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	1.51	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 200	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/ Revestimento Betuminoso	
Tipo de cobertura	Laje plana com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Queda livre	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	1	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	
Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável	

Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Razoável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo
Boca com 50cm de altura








Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157099_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h10
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501997|CX_002

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Seco/Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	1.5	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Sim	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Laje plana com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	2	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	
Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável	

Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Razoável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo
Boca com 45cm de altura









SANEAMENTO

Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157098_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h16
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501994|CX_003

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Seco/Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	0.95	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Escadas	
Nº de degraus	2	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Não aplicável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 35 cm de altura










Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157097_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h22
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501991|CX_004

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	1.55	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	2	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Razoável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 35cm de altura










Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157096_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h27
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501988|CX_005

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	1.49	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	2	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Razoável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 30cm de altura















Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157095_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h31
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501985|CX_006

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	1.84	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	2	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Razoável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 40cm de altura










Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157094_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h34
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501982|CX_007

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	0.9	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	1	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	
Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável	

Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Não aplicável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	








ÁGUAS DO CENTRO LITORAL
Grupo Águas de Portugal

Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157102_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h40
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501979|CX_008

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	1.18	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 000	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	2	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Não aplicável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 60cm de altura










Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157100_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h47
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1501973|CX_010

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	2.47	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 200	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Degraus	
Nº de degraus	6	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Razoável	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Não aplicável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 35cm de altura













Tarefa
Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

DADOS GERAIS

Nº tarefa	19_157092_T
Estado	Executada por Luís Trancoso em 27/Jan/2020 14h52
Atribuído a	

TAREFA

Modelo	Ficha de Inspeção - Caixa de Visita_v2.0

EXECUÇÃO

Viaturas	
Operadores	Luís Trancoso

EM_ENTRE ÁGUAS-PORTO BREJO (N6) » 1502001|CX_011

Variável	Valor	Unidade
Geral		
Estado do tempo (1)	Chuva	
Acessibilidade	Boa	
Reinspeção	Não	
Inspeção visual		
Profundidade	2.32	
Localização da Caixa	Zona Urbana_Estrada	
Caixa sobreelevada	Não	
Dimensão de câmara (mm)	1 200	
Entrada em carga	Não	
Existência de raízes	Não	
Limpeza da Caixa (areias, gradados)	Sem resíduos acumulados	
Materiais Estruturais da Caixa (3)	Anéis c/revestimento epoxídico	
Tipo de cobertura	Tronco-cónica assimétrica com boca superior 20 cm	
Tipo de tampa	FFD Estanque	
Marca da Tampa	NF	
Tipo de queda	Inexistente	
Tipo de acesso	Inexistente	
Nº de degraus	0	
Altura da escada	0	
Nº ligações em baixa	0	
Dispositivo de fecho		
Estado do fecho	Não aplicável	
Estado dos Parafusos Tampa Estanque (1)	Mau	
Estado da tampa	Razoável	
Estado do aro (2)	Razoável	
Estado do Nivelamento da Tampa	Razoável	
Estado da Selagem da Tampa	Razoável	
Estado da Borracha de vedação	Razoável	
Caixa		
Estado da boca	Razoável	
Estado dos Degraus / Escada e Guarda Corpos	Razoável	
Estado do Revestimento/Pintura	Razoável	

Estado do Revestimento/Recobrimento	Razoável
Estado de Infiltrações / Fissuras	Razoável
Estado da Soleira	Razoável
Colunas de ventilação	
Estado das Pinturas / Oxidação	Não aplicável
Estado da Estabilidade Estrutural	Não aplicável
Envolvente	
Estado do Remate/Remate do Pavimento	Razoável
Avaliação Estrutural	

Observações registo

Boca com 70cm de altura










ESTUDO GEOLÓGICO

RELATÓRIO FINAL

CLIENTE: Águas do Centro Litoral, SA

PROJETO: Reabilitação do Emissário em Entre Águas – Porto Brejo

LOCAL: Porto Brejo – Avanca

Outubro 2020

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

ÍNDICE

1 - Introdução 3
2 – Enquadramento topográfico e geológico 4
2.1-Enquadramento topográfico 4
2.2-Enquadramento geológico 5
2.2.1-Geologia 5
2.2.2-Tectónica 6
2.2.3-Sismicidade 7
3.1 – Reconhecimento geológico de superficie 11
3.2 - Nível freático 12
5 – Conclusões 12

ANEXOS

Anexo I . ..... Enquadramento topográfico
Anexo II .. .. Enquadramento geológico
Anexo III .. .. Localização do piezómetro
Anexo IV .. .. Esquema do piezómetro

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

1 - Introdução

A **Águas do Centro Litoral, SA** pretende proceder à reabilitação do emissário em **Entre Águas – Porto Brejo - Avanca**.

Este Estudo Geológico que nos foi adjudicado contempla um levantamento das condições de superfície, apoiado na folha 13-C Ovar da Carta Geológica de Portugal e demais bibliografia existente sobre a região, com o objetivo de recolher informação geológica de suporte à elaboração do projeto. O presente estudo foi complementado com a instalação de um piezómetro com 6 metros de profundidade para monitorização do nível freático. O piezómetro foi executado através do método de perfuração à rotação.

O presente relatório considera a geologia local, descrevendo-se os trabalhos realizados com a apresentação dos resultados obtidos.

Os trabalhos de campo desenvolveram-se a 20 de Outubro de 2020.

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

2 – Enquadramento topográfico e geológico

2.1-Enquadramento topográfico

No Anexo I apresenta-se um extrato da Carta Militar à escala 1/25.000 onde se ilustra o local (figura 1) que foi objeto deste estudo geológico.

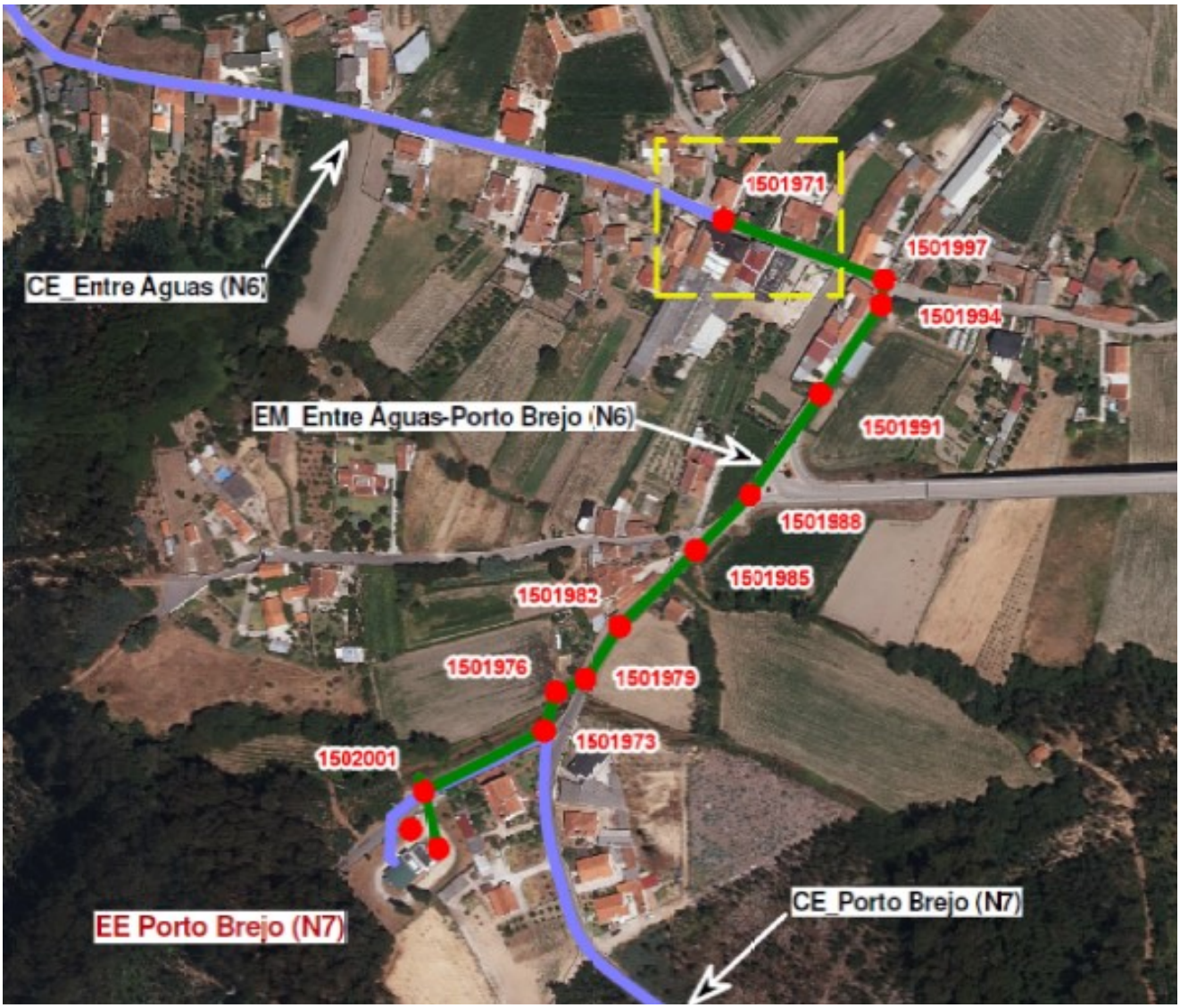


Figura 1 – Implantação do emissário para reabilitação.

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

2.2-Enquadramento geológico

2.2.1-Geologia

A região envolvente à área em estudo encontra-se cartografada pelos Serviços Geológicos de Portugal, à escala 1/50.000 na sua folha 13-C Ovar da qual se apresenta um extrato no Anexo II.

No aspeto geológico, esta área é caraterizada pela presença de aluviões atuais ***(a)*** (Holocénico-Moderno), constituídos por lodos, areias lodosas e areias, por vezes com seixos e calhaus rolados. Seguem-se depósitos de praias antigas e de terraços fluviais **(Q^4_a** e **Q^3)** (Plio-Plistocénico) caraterizados por cascalheiras muito roladas e areais finas ou grosseiras, no geral com cobertura areno-pelítica fina; com lentícula carbonosa. Esta unidade assenta sobre aa formação xistenta (Xistos de Arada). Esta formação aflora junta à orla litoral, numa séria de retalhos que vão desde o apeadeiro de Sivalde até Esmoriz, e prolongam-se para Leste da região entre Ovar e Estarreja, e para Sul até Angeja (arredores de Aveiro) onde contatam com os arenitos avermelhados do Triásico.

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

2.2.2-Tectónica

O local em estudo situa-se no interior da faixa Blastomilonítica, que é constituída por terrenos do Proterozóico médio superior, do terreno Autóctone Ibérico, e inclui-se na Zona de Ossa-Moderna (ZOM), que contata a oriente com a Zona Centro Ibérica (ZCI), conforme se pode observar na figura seguinte (Carta Neotectónica-Estratigráfica – Oliveira et alia, Coord., 1992).

O contato com a Zona Centro-Ibérica é feito pela zona de cisalhamento Porto-Tomar-Ferreira do Alentejo (ZCPTFA), que funcionou como falha transformante entre as suturas varriscas do SW e NW Ibérico e apresenta uma orientação NW-SE.

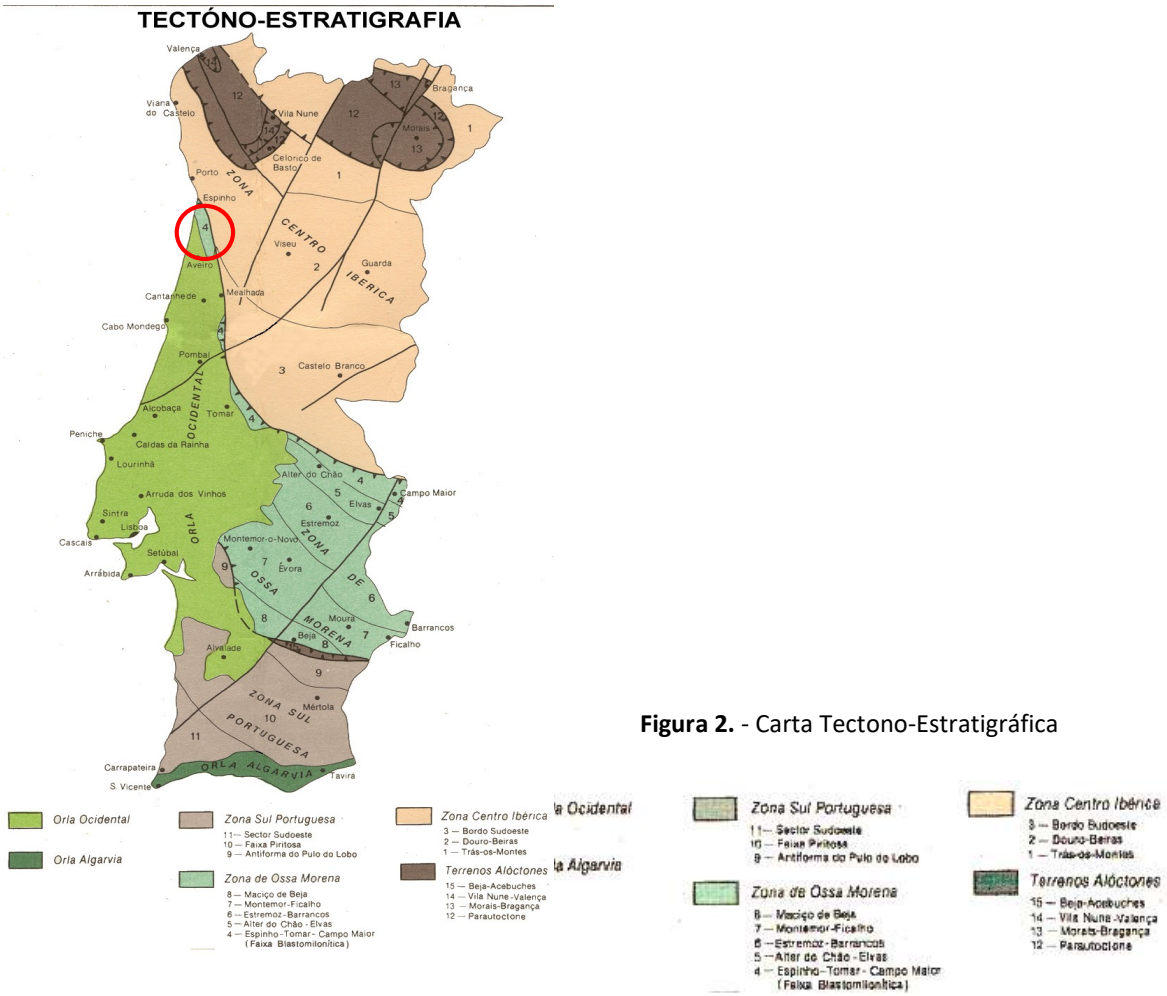


Figura 2. - Carta Tectono-Estratigráfica

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

A orla ocidental, que contata a ocidente com a faixa Blastomilonítica, tem o seu início a norte de Espinho e é constituída por rochas posteriores à orogenia Hercínica, tendo a sedimentação iniciado há cerca de 210 MA numa bacia com a orientação MNE-EEW que se começou a abrir no Maciço Hespérico como resultado das fases preliminares da abertura do Oceano Atlântico.

2.2.3-Sismicidade

Em termos de sismicidade a área em estudo é de baixo risco, visto que de acordo com o registo da intensidade sísmica verificada de 1901 a 1972, a intensidade máxima observada no local foi de VI (escala de Mercalli), conforme se pode verificar na figura 3.

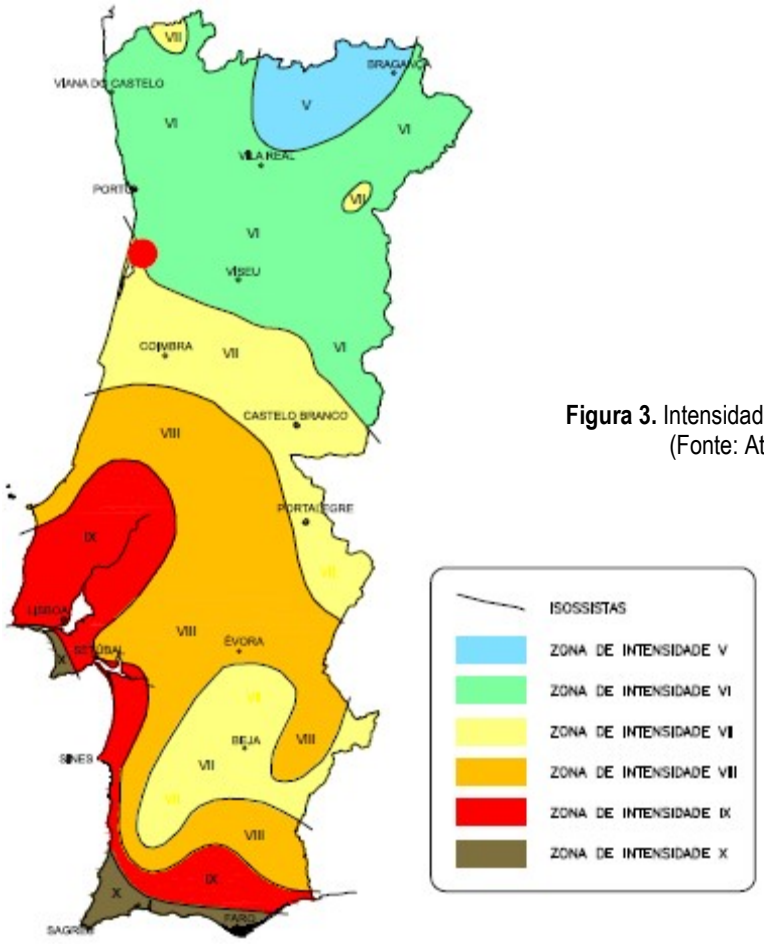
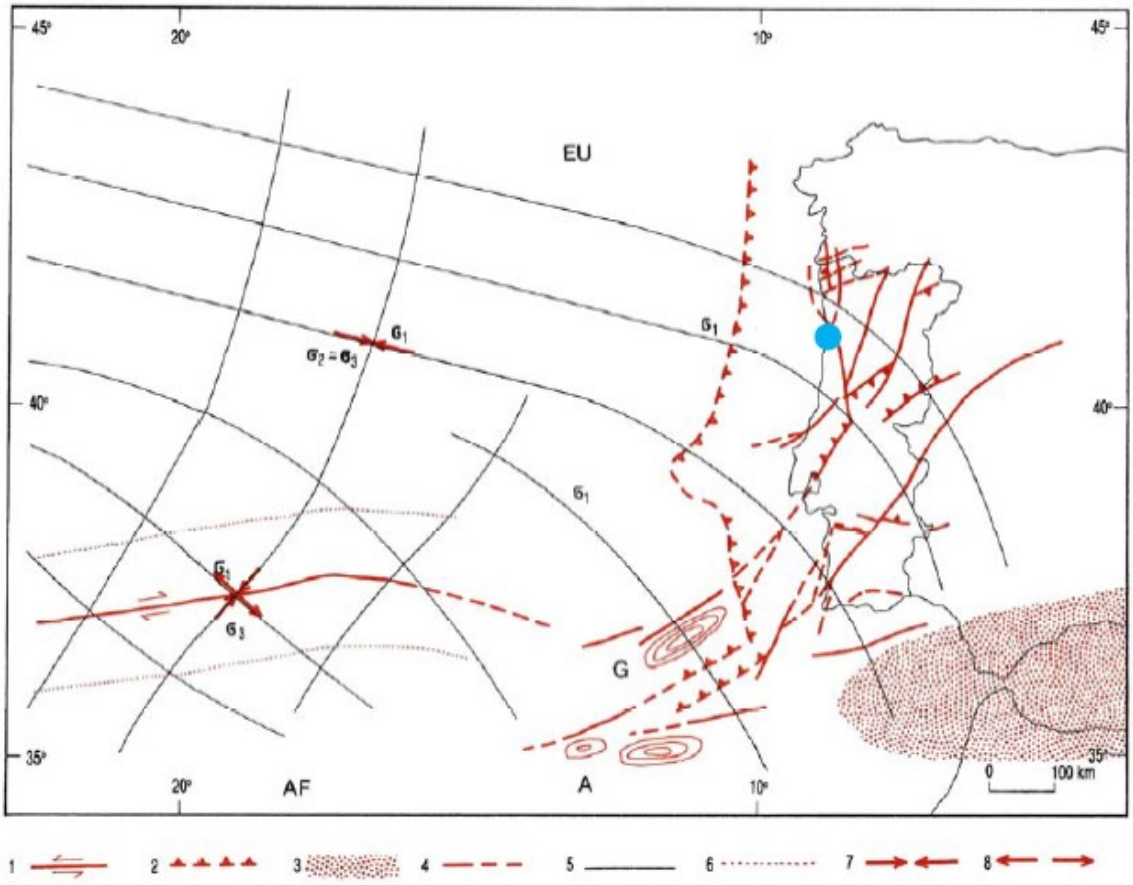


Figura 3. Intensidade sísmica no período 1901-1972 (Fonte: Atlas do Ambiente)

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

De acordo com o Eurocódigo 8, na versão adotada para Portugal (NP EN 1998-1 2010), são definidos os dois tipos de ações sísmicas representativas para o território Nacional, a que estarão como tal sujeitas as estruturas edificadas:

- **Ação sísmica do tipo 1** – sismos de epicentro próximo, de magnitude moderada e a pequena distância focal – Sismos Intraplacas;
- **Ação sísmica do tipo 2** – sismos de epicentro longínquo, de magnitude elevada e a uma maior distância focal – Sismos Interplacas;



1-Falha transformante de Glória; 2-Zona de Subducção intraoceânica a sul do Banco de Gorringe e possível zona de subducção incipiente na margem continental oeste-ibérica: 3-Fronteira de placas difusa (colisão continental); 4-Falha activa certa e provável (simbologias segundo a Carta Neotectónica); 5-Trajectórias de tensão; 6-Limite hipotético entre regimes de tensão distintos; 7-Compressão; 8-Tracção; A-Banco submarino de Ampére; G-Banco submarino de Gorringe.

Figura 4. Enquadramento Neotectónico Regional.
Extrato da Carta Neotectónica de Portugal Continental

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

Em termos genéricos, a sismicidade interplaca refere-se a sismos distantes, com epicentro no mar e no geral de grande magnitude, com origem na zona de junção das placas Eurasiática e Africana (zona de fratura Açores – Gibraltar). Exemplo: sismo de Lisboa de 1755 com magnitude 8.

A sismicidade intraplaca corresponde a sismos locais, de magnitude moderada, resultante da acumulação de tensões e do desenvolvimento de deformações tectónicas atuais, no interior da placa Euroasiática onde o território de Portugal Continental se insere. Exemplo: sismo de Benavente de 1909, com epicentro na falha ativa do vale inferior do Tejo, que terá atingido uma magnitude situada entre 6 e 7.

Como as caraterísticas do terreno têm também uma influência importante na resposta das estruturas aos sismos, o EC8 identifica vários tipos de terrenos: A, B, C, D e E descritos por perfis estratigráficos e pelos parâmetros apresentados no quadro seguinte (Quadro I).

Quadro I – Tipos de terrenos

Tipo de terreno	Descrição do perfil estratigráfico	Parâmetros		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT}	Cu (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície	>800	-	-
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360-800	>50	>250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180-360	15-50	70-250
D	Depósitos de solos não coesivos de compacidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura	<180	<15	<70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de vs do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido com vs > 800 m/s			
S_1	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade (PI > 40) e um elevado teor de água	<100 (indicativo)	-	10-20
S_2	Depósitos de solos com potencial de liquefacção, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou S1			

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

Da análise do #Regulamento se Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes" (RSAEPP), o local em estudo situa-se na Zona C, muito próximo do contato com a Zona D (figura 5). A influencia da sismicidade é traduzida por um coeficiente de sismicidade, **α**, cujos valores são os indicados no Quadro II.

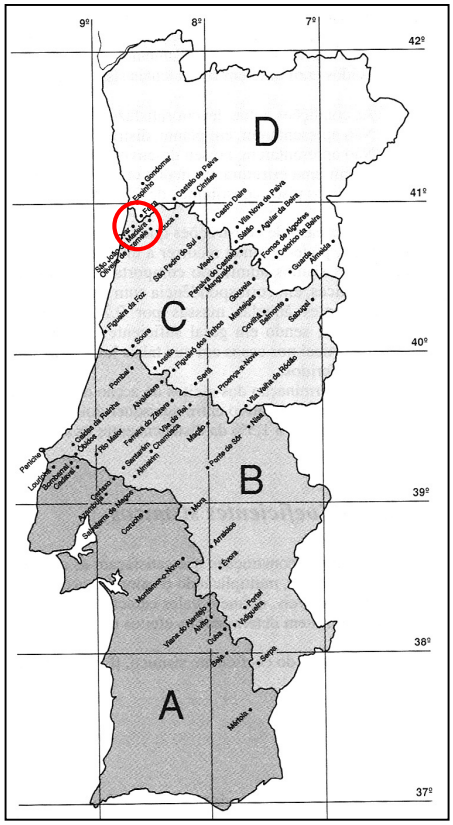


Figura 5. Zonas Sísmicas propostas pelo "Regula mento de Segurança e Ações para estruturas de Edifícios e Pontes"

Quadro II – Zonamento Sísmico

Zonas Sísmicas	Valores do Coeficiente de Sismicidade, α
A	1,0
B	0,7
C	0,5
D	0,3

Através da análise de cartas de previsão sísmica publicadas pelo RSAEEP, procedeu-se ao respetivo enquadramento da área, conforme se apresenta no Quadro II.

Quadro III – Enquadramento nas Cartas Sísmicas (RSAEEP).

	Enquadramento nas Cartas Sísmicas
Zonas sísmicas propostas pelo RSAEEP	C
Intensidade sísmica máxima 1901-1971	VI
Aceleração máxima, para 1000 anos	85 m/s^2
Velocidade máxima, para 1000 anos	10,5 m/s
Deslocamento máximo, para 1000 anos	4,1 cm

Pela análise dos parâmetros apresentados, conclui-se que o local em estudo insere-se numa zona com grande estabilidade tectónica e de risco sísmico reduzido a baixo.

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

3 – Reconhecimento Geológico de Superfície

O reconhecimento geológico de superfície foi particularmente dificultado pela forte artificialização dos terrenos (construção de edifícios e zonas pavimentadas), pela quase ausência de afloramentos.

Neste sentido apenas foi possível identificar no traçado do emissário o enquadramento geológico situado na zona da linha de água existente em que ocorrem formações essencialmente aluvionares e solos de cobertura.



Figura 6. Pormenor linha de água existente no traçado do emissário.

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

3.1 – Nível freático

Com a finalidade de se monitorizar o nível freático foi efetuado um piezómetro com uma profundidade de 6 metros e cuja localização se encontra representada no Anexo III.

O método de perfuração utilizado foi o trado oco com diâmetro 180mm (Figura 9).



Figura 8. Sonda mecânica utilizada nos trabalhos.



Figura 9. Perfuração a trado oco.

O tubo piezométrico foi em PVC rígido de 63mm de diâmetro (figura 10). O tubo dreno foi instalado dos 3 aos 6 metros. Na parte superior do piezómetro foi feito um maciço de encabeçamento e na boca foi colocada um capôt de proteção (figura 11).

Com a informação obtida durante a realização do piezómetro foi possível elaborar o perfil individual que se apresenta no Anexo IV.

A medição do nível de água foi feita através da introdução de uma sonda piezoelétrica (figura 11). Foi efetuada uma medição do nível de água tendo-se registado o valor de -2,30 metros.

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB



Figura 10. Pormenor colocação tubo PVC 63mm.



Figura 11. Medição nível água interior piezómetro.

5 – Conclusões

Com o intuito de que possam ser de algum modo úteis às fases seguintes do projeto, aqui se deixam algumas sugestões do foro geotécnico:

- A área geográfica alvo do estudo situa-se numa região de Portugal Continental com risco sísmico baixo;
- O nível freático foi registado aos 2,30 metros;
- Em termos de escavações as formações geológicas ocorrentes são facilmente removidas por meios mecânicos até às profundidades prospetadas;
- O traçado do emissário intersecta contextos geológicos distintos, que vão desde as formações aluvionares até à camada xistenta, com caraterísticas geotécnicas muito distintas, nomeadamente em termos de capacidade de carga e de escavabilidade;

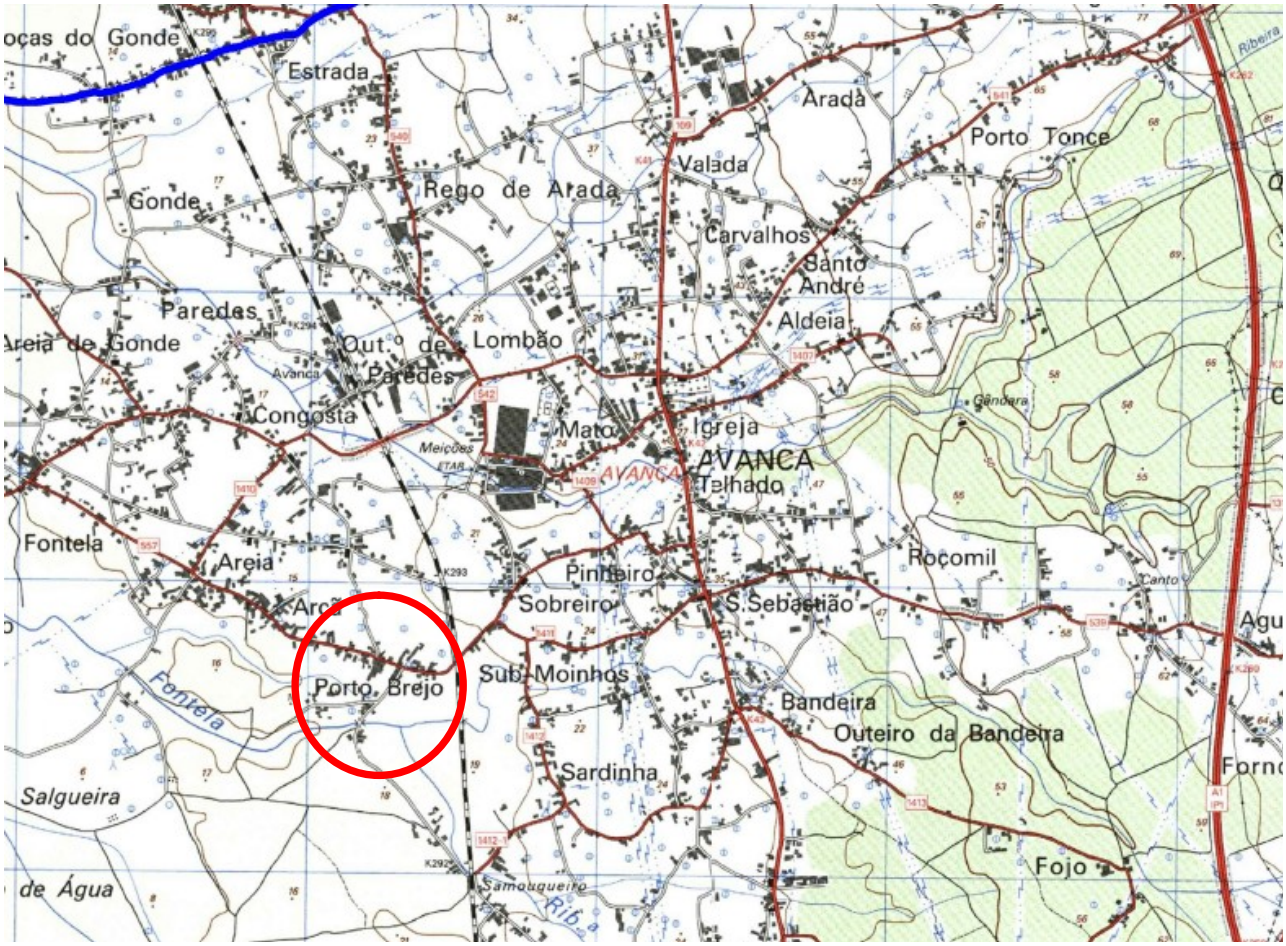
Ribeirão, Outubro de 2020

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

ANEXOS

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

ANEXO I - Enquadramento Topográfico

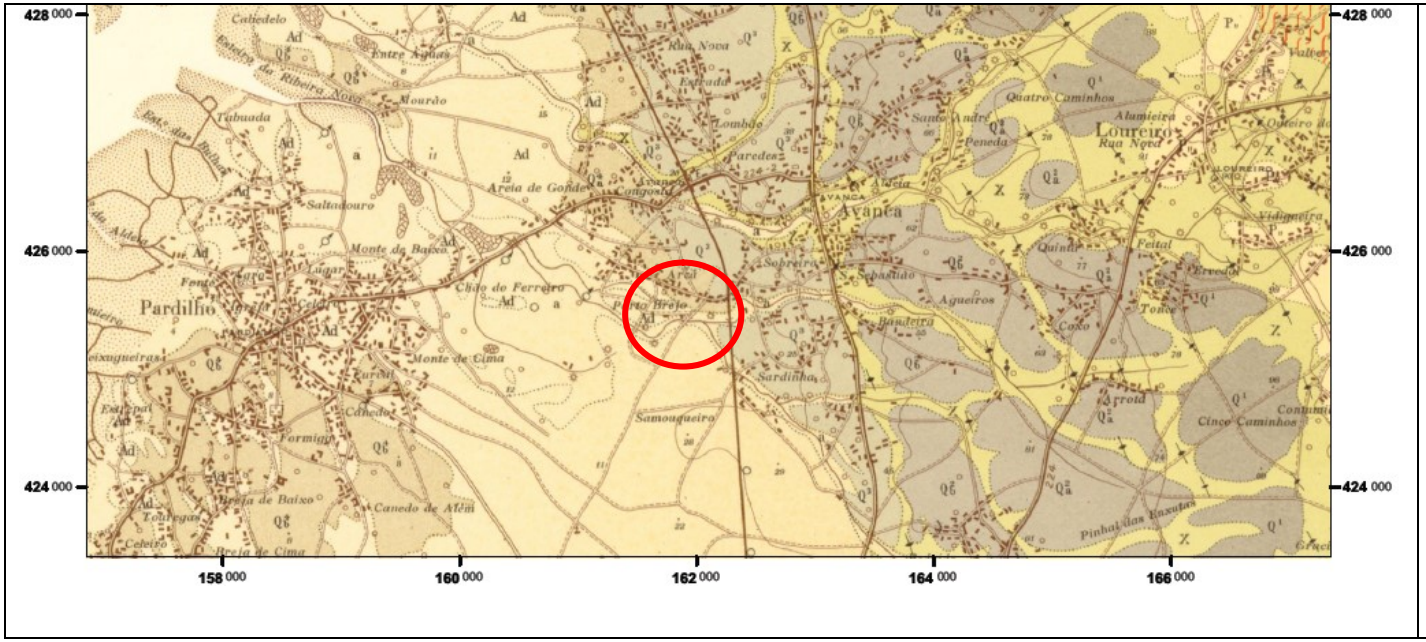


ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, SA			
"REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO – AVANCA"			**Anexo I**
Escala:	**ENQUADRAMENTO TOPOGRÁFICO**	Des:	Data:
			Outubro 2020

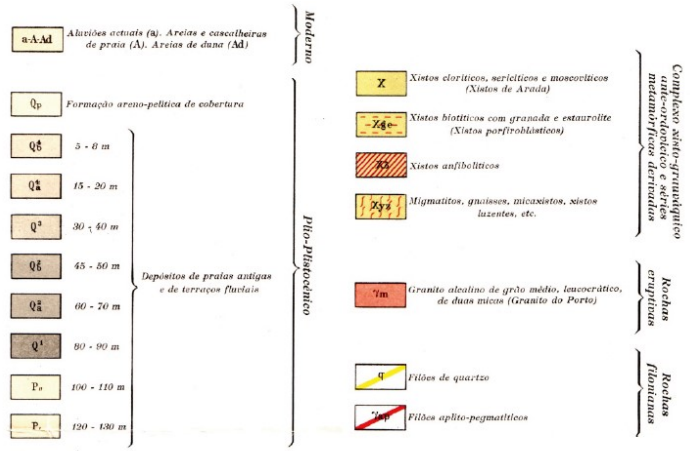
Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

ANEXO II – Enquadramento Geológico

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB



LEGENDA



ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, SA			
"REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO – AVANCA"			**Anexo II**
Escala:	**ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO (Extrato Carta Geológica de Portugal Folha 13-C – Ovar)**	Des:	Data:
1:50000			**Outubro 2020**

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

ANEXO III – Localização do piezómetro





ÁGUAS DO CENTRO LITORAL, SA			
"REABILITAÇÃO DO EMISSÁRIO EM ENTRE ÁGUAS - PORTO BREJO – AVANCA"			**Anexo III**
	LOCALIZAÇÃO PIEZÓMETRO	Des:	Data:
			Outubro 2020

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB

ANEXO IV – Esquema do piezómetro

Prof. Furação + Formação Geológica		Diâmetro furação		Nível freático / Drenos
Prof.	**Descrição**		180 mm	
	Solo de cobertura + Aterro constituído por Pedras calibre 3-7mm			
1mt				
	Areia média, escura e lodosa			
2mt				▽▽▽▽▽
3mt				-- -- -- -- -- -- --
	Micaxisto cinzento			
4mt				
5mt				
6mt				

Lugar do Senhor dos Perdões, Lote 11 – Apartado 7073 – 4764-908 Ribeirão
Telef: 252 415 728 – Fax: 252 411 894
geral@perfilsondagens.com Alvará de Construção 16812-PUB