



DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO

Homologação de novos materiais e processos de construção

FERSIL – Freitas e Silva, S.A.
Sede e fábrica:
Rua das Matas – Zona Industrial de Cesar
Apartado 2022
3701-906 CESAR
tel.: (+351) 25 685 60 10
fax: (+351) 25 685 60 11
e-e: fersil@fersil.com
www.fersil.com

FERSIL 3KKK SN2 TUBAGEM PARA DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS SEM PRESSÃO, ENTERRADA NO EXTERIOR DE EDIFÍCIOS

TUBOS DE PVC NÃO PLASTIFICADO
DE PAREDE ESTRUTURADA (TIPO SANDWICH)
STRUCTURED WALL PIPES OF UNPLASTICIZED
PVC (SANDWICH CONSTRUCTION)
TUYAUX À PAROI STRUCTURÉE EN PVC
NON PLASTIFIÉ (CONSTRUCTION SANDWICH)

JANEIRO DE 2020

O presente documento anula e substitui o Documento de Homologação DH 934, de outubro de 2014.
A situação de validade do DH deve ser verificada no portal do LNEC (www.lnec.pt).

HOMOLOGAÇÃO COM CERTIFICAÇÃO

DECISÃO DE HOMOLOGAÇÃO

O presente Documento de Homologação (DH), elaborado nos termos do disposto no artigo 17.º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 50/2008, de 19 de março, define as características e estabelece as condições de execução e de utilização da tubagem de drenagem de águas residuais sem pressão FERSIL 3KKK SN2, produzida pela empresa FERSIL – Freitas e Silva, S.A., e destinada a ser utilizada enterrada, no exterior dos edifícios.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente à tubagem FERSIL 3KKK SN2, descrita na secção 1 deste Documento de Homologação, desde que se verifiquem as seguintes condições:

- a empresa FERSIL – Freitas e Silva, S.A. mantém a constância das condições de produção, nomeadamente através de um adequado controlo da produção em fábrica, referido na secção 3 e descrito no Anexo 1;
- o campo de aplicação da tubagem respeita as regras descritas na secção 2;
- a execução em obra e a manutenção do produto respeitam as regras descritas respetivamente nas secções 5 e 6.

A utilização da tubagem FERSIL 3KKK SN2 fica também condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação e da documentação normativa em vigor.

Tratando-se de um Documento de Homologação com certificação, este é emitido sob condição de que a empresa não só mantém permanentemente um controlo da produção em fábrica como também se submete a um controlo externo periódico, previsto no quadro da presente homologação.

Este Documento de Homologação é válido até 31 de janeiro de 2025, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Homologação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente alterações das condições de produção ou resultados insatisfatórios dos ensaios e verificações realizados, no âmbito da certificação, pelo LNEC ou por uma entidade reconhecida pelo LNEC como competente para o efeito e de acordo com os procedimentos adotados por este Laboratório Nacional.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em janeiro de 2020

O CONSELHO DIRETIVO

Carlos Pina
Presidente

1 DESCRIÇÃO DA TUBAGEM

1.1 Descrição geral

A tubagem de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U), de parede estruturada, FERSIL 3KKK SN2, fabricada pela FERSIL – Freitas e Silva, S.A., destina-se à drenagem de águas residuais sem pressão, sendo utilizada enterrada, no exterior de edifícios.

Os tubos têm uma conformação especial numa das extremidades, com aumento do respetivo diâmetro (“boca”), que permite quer a interligação dos tubos com uma união do tipo macho-fêmea sem recurso a peças complementares quer a introdução de um anel (“O-ring”) que assegura a estanquidade das uniões da tubagem (Figura 1).



Figura 1 – União com anel de estanquidade

Os tubos, obtidos por coextrusão, são constituídos por três camadas (Figura 2):

- camadas interior e exterior, compostas por policloreto de vinilo adicionado de estabilizantes, lubrificantes, pigmentos e cargas;
- camada intermédia de espuma rígida de PVC com células fechadas contendo estabilizantes e outros aditivos, obtida por expansão através de agente adequado.

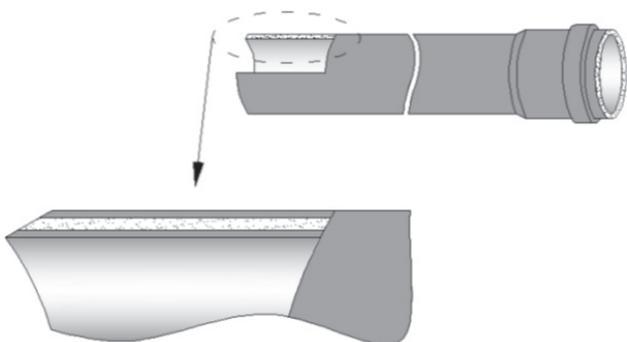


Figura 2 – Configuração da parede da tubagem

A tubagem FERSIL 3KKK SN2 objeto da presente homologação é produzida com diâmetros nominais de 160 mm e 200 mm, não sendo coberta pela norma NP EN 13476-2:2019, *Sistemas de tubagens de plástico, enterrados, sem pressão, para drenagem e saneamento. Sistemas de tubagens de parede estruturada de policloreto de vinilo não plastificado (PVC-U), polipropileno (PP) e polietileno (PE). Parte 2: Especificações para tubos e acessórios com superfícies interiores e exteriores lisas e o sistema do tipo A*, uma vez que o respetivo campo de aplicação desta norma não contempla os sistemas com a classe de rigidez 2 em tubos com diâmetros inferiores a 500 mm.

1.2 Constituição e características dimensionais

O material constituinte da tubagem FERSIL 3KKK SN2 é o policloreto de vinilo não plastificado, contendo estabilizantes, lubrificantes, cargas e pigmentos.

Nos Quadros 1 e 2 apresentam-se as características dimensionais dos tubos em secção corrente e das respetivas bocas (Figura 3).

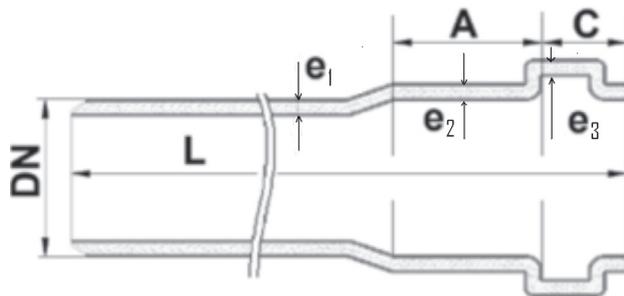


Figura 3 – Desenho da boca dos tubos

QUADRO 1

Características dimensionais da tubagem em secção corrente (Figura 3)

| DN | Valor do diâmetro exterior (mm) | | Valor mínimo do diâmetro interior (mm) | Valor mínimo da espessura da camada interior (mm) | Valor mínimo da espessura total, e_1 (mm) |
|-----|---------------------------------|--------|--|---|---|
| | mínimo | máximo | | | |
| 160 | 160,0 | 160,4 | 135 | 0,5 | 3,2 |
| 200 | 200,0 | 200,5 | 172 | 0,6 | 3,9 |

QUADRO 2

Características dimensionais das bocas dos tubos (Figura 3)

| DN | Valor mínimo do diâmetro interior (mm) | Valor mínimo de A (mm) | Valor máximo de C (mm) | Valor mínimo de e_2 (mm) | Valor mínimo de e_3 (mm) |
|-----|--|------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 160 | 160,4 | 42 | 32 | 2,9 | 2,2 |
| 200 | 200,5 | 50 | 40 | 3,6 | 2,8 |

1.3 Principais características físicas e mecânicas

1.3.1 Características do material constituinte principal

No Quadro 3 apresentam-se as características do material constituinte principal da tubagem FERSIL 3KKK SN2.

1.3.2 Características físicas e mecânicas da tubagem

Nos Quadros 4 e 5 apresentam-se respetivamente as características físicas e mecânicas da tubagem FERSIL 3KKK SN2.

1.3.3 Características de desempenho das uniões

No Quadro 6 apresentam-se as características de desempenho das uniões da tubagem FERSIL 3KKK SN2.

1.3.4 Outras características relevantes na utilização

1.3.4.1 Resistência à degradação

A resistência química dos tubos de PVC é elevada. O PVC é praticamente inerte perante a agressividade dos materiais que normalmente percorrem as canalizações de edifícios urbanos e dos solos e de outros agentes externos.

A fim de garantir suficiente resistência à oxidação pelo ar e pela água e à ação da radiação solar, o PVC constituinte da tubagem é adicionado de estabilizantes e pigmentos.

QUADRO 3

Características do material constituinte principal da tubagem

| Característica | Método de avaliação | Requisitos | Resultados |
|--|--|-----------------------------|-----------------------|
| Temperatura de amolecimento Vicat ¹ | EN ISO 2507-2:2017 | ≥ 79 °C | 80,5 °C a 82,6 °C |
| Resistência à pressão interior ^{1,2} | NP EN ISO 1167-1:2007, NP EN ISO 1167-2:2007, NP EN ISO 1167-3:2018 60 °C/10 MPa/1000 h | Sem rotura durante o ensaio | Conforme ² |

1 Características verificadas em ensaios realizados em tubagem de parede compacta fabricada com o material constituinte principal da tubagem FERSIL 3KKK SN2 (ou seja, o material constituinte das respetivas camadas interior e exterior).

2 Embora a metodologia tradicional de avaliação do desempenho de tubagem, mediante curvas de regressão de tensão hidrostática em função da temperatura e do tempo, características da tubagem sob pressão, não seja a mais adequada para aplicações sem pressão, a norma NP EN 13476-2 preconiza a realização do ensaio de determinação da resistência à pressão interior para avaliar as características do material constituinte relevante da tubagem para essas aplicações.

QUADRO 4

Características físicas da tubagem

| Característica | Método de avaliação | Requisitos | Resultados |
|--------------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Estado das superfícies e do interior | Avaliação visual e tátil das superfícies e de secções cortadas da parede do tubo | Superfícies isentas de defeitos apreciáveis; inexistência de bolhas, fissuras, cavidades ou outras irregularidades no seio da sua massa | Conforme |
| Cor | Avaliação visual | Cinza-claro aproximado ao RAL 7037 | Conforme |
| Deformação longitudinal a quente | NP EN ISO 2505:2006 Ar/(150 ± 2) °C/60 min (e ≤ 8 mm) Ar/(150 ± 2) °C/120 min (e > 8 mm) | ≤ 5 % O tubo não deve apresentar delaminações, fissuras ou bolhas (a estrutura da espuma da camada intermédia é isenta deste requisito) | 2,5% - 4,6% Conforme |

QUADRO 5

Características mecânicas da tubagem

| Característica | Método de avaliação | Requisitos | Resultados |
|---|--|---|------------------------------|
| Rigidez circunferencial | NP EN ISO 9969:2016 | ≥ SN 2 (2 kN/m ²) | [2,0; 2,7] kN/m ² |
| Resistência ao impacto a 0 °C (método do relógio) | EN ISO 3127:2017 (0 ± 1) °C /Água/percutor d 90 Massa do percutor para: d _{im,max} ≤ 100: 0,5 kg 100 < d _{im,max} ≤ 125: 0,8 kg 125 < d _{im,max} ≤ 160: 1,0 kg 160 < d _{im,max} ≤ 200: 1,6 kg Altura de queda do percutor para: d _{em,min} ≤ 110: 1600 mm d _{em,min} > 110: 2000 mm | TIR ≤ 10 % e um mínimo de 25 choques sem rotura | Conforme |
| Flexibilidade diametral | NP EN ISO 13968:2015 30% do diâmetro exterior médio em provetes com (300 ± 10) mm | Durante o ensaio: sem diminuição da força medida e sem fissuras em qualquer parte da estrutura da parede Após o ensaio: sem delaminação, com exceção duma eventual delaminação entre as paredes interior e exterior de tubos de parede dupla, que ocorra em partes reduzidas da zona de soldadura nas extremidades do provete; sem qualquer outro tipo de rotura; sem deformações permanentes, incluindo depressões e crateras | Conforme [0,8; 1,3] kN |
| Fator de fluência | EN ISO 9967:2016 | ≤ 2,5 com extrapolação a 2 anos | 1,7 ¹ |

1 Valor determinado em 2019.

QUADRO 6

Características de desempenho das uniões

| Característica | Método de avaliação | Requisitos | Resultados |
|---|--|---|------------|
| Estanquidade combinada da união com anel de estanquidade de elastómero: a) com deformação diametral b) com desvio angular | EN ISO 13259:2018 condição B: (23 ± 2) °C. 10% de deformação do terminal macho e 5% de deformação da embocadura. Pressão de água: 0,05 bar e 0,5 bar. Sob vácuo (em ar), com pressão relativa de - 0,3 bar. | Sem fuga durante 15 min Quando sob vácuo: $P \geq - 0,27$ bar | Conforme |
| | EN ISO 13259:2018 condição C: (23 ± 2) °C. Deformação mediante deflexão angular da união (2° para $De \leq 315$). Pressão de água 0,05 bar e 0,5 bar. Sob vácuo (em ar), com pressão relativa de - 0,3 bar. | | Conforme |

O material não é atacado pela maioria dos produtos químicos industriais a temperaturas inferiores a 60°C. Entre os produtos perante os quais oferece menor resistência citam-se alguns solventes orgânicos, o ácido nítrico muito concentrado, o iodo e o bromo.

Os tratamentos repetidos, efetuados no fim da instalação e ao longo do tempo, com regenerantes para desentupimento e desinfetantes, também não produzem qualquer tipo de alteração na tubagem de PVC.

Não existem assim restrições, associadas à degradação do material, à utilização na drenagem de águas residuais sem pressão de tubagem de PVC enterrada no exterior de edifícios.

1.3.4.2 Combustibilidade

O PVC é um material combustível. Porém, pela natureza da aplicação (enterrado) e pela sua natureza (polímero halogenado), as preocupações relativas à sua eventual combustão colocam-se sobretudo ao nível da sua armazenagem em estaleiro.

1.3.4.3 Comportamento perante os roedores

Os tubos de PVC não são, normalmente, atacados pelos roedores.

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

A tubagem FERSIL 3KKK SN2 destina-se à drenagem de águas residuais sem pressão e é utilizada enterrada no exterior de edifícios (código de aplicação U – “enterrado no exterior do edifício”, de acordo com a norma NP EN 13476-2:2019).

3 FABRICO E CONTROLO DA QUALIDADE

As instalações de fabrico da empresa FERSIL, onde é produzida a tubagem FERSIL 3KKK SN2, situam-se na zona industrial de Cesar.

As instalações de fabrico compreendem várias linhas de produção aptas para fabricar a tubagem FERSIL 3KKK SN2 – constituídas sequencialmente por duas extrusoras, um bloco de alimentação com cabeça de extrusão, uma tina de calibração por vácuo com refrigeração, uma tina de refrigeração, um sistema de marcação por jato de tinta, um sistema de puxo, uma serra de corte planetária, uma máquina de abocardar e uma máquina de atados com sistema de descarga de tubos para embalar – e ainda uma superfície total de armazenagem de 30 000 m².

O Sistema de Gestão da Qualidade da empresa FERSIL encontra-se certificado segundo a norma NP EN ISO 9001:2015 - Sistemas de Gestão da Qualidade. Requisitos (ISO 9001:2015) e aplica-se ao controlo da produção em fábrica dos respetivos produtos, incidindo sobre a receção de matérias-primas, o processo de produção e os produtos acabados.

O controlo da produção em fábrica deve estar conforme com o respetivo plano de controlo estabelecido pelo fabricante, que se encontra na posse do LNEC.

Esse controlo da produção em fábrica inclui a manutenção dos registos dos resultados dos ensaios efetuados e é objeto de auditorias periódicas de acompanhamento (uma vez por ano) e de ensaios de confirmação realizados sobre tubos colhidos nas instalações de fabrico ou em obra (uma vez por ano) no âmbito do controlo externo periódico previsto no quadro da presente homologação.

Nos Anexos 1 e 2 apresenta-se informação mais pormenorizada sobre o controlo da produção em fábrica e as respetivas condições de armazenagem.

4 APRESENTAÇÃO COMERCIAL DO PRODUTO

4.1 Generalidades

A tubagem FERSIL 3KKK SN2 é comercializada em varas de tubo com comprimento de 6 metros, salvo se de outro modo for estabelecido no contrato de fornecimento, sendo essas varas fornecidas em paletes.

4.2 Marcação

Os tubos são identificados através da marcação longitudinal dos mesmos, em intervalos máximos de 2 metros e no mínimo de uma vez por tubo, de forma indelével com as seguintes indicações mínimas:

- identificação do fabricante: FERSIL;
- designação e classe de rigidez nominal: SN2;
- identificação do material (PVC);
- o diâmetro exterior nominal (de acordo com o Quadro 1);
- a data de fabrico ou um código que a identifique;

- f) a sigla "U", relativa ao código de aplicação "enterrado no exterior do edifício";
g) a sigla LNEC DH 950.

5 APLICAÇÃO EM OBRA

5.1 Recomendações de carácter geral

A instalação da tubagem FERSIL 3KKK SN2 deve respeitar o estipulado no Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais (Decreto Regulamentar 23/95, de 23 de agosto), sob pena de o seu desrespeito poder conduzir a anomalias no funcionamento da canalização. A resistência mecânica do material constituinte da tubagem é muito diminuída com a elevação da temperatura.

O manuseamento e a instalação da tubagem devem ser efetuados utilizando equipamento individual de proteção, nomeadamente luvas e fatos de trabalho.

5.2 Transporte e manuseamento

No transporte e manuseamento da tubagem devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- A tubagem não deve ser colocada sobre superfícies irregulares.
- Nas camadas sobrepostas só as zonas lisas dos tubos devem estar em contacto.
- Por cada camada, as bocas dos tubos devem estar em sentidos opostos.
- O material não deve ser sujeito a choques violentos nem a esforços que o possam deformar permanentemente.
- Durante o transporte e manuseamento, deve evitar-se o contacto com arestas vivas de corpos duros (metais, tijolos, pedras, etc.), assim como a realização de operações que possam danificar os tubos, especialmente se a temperatura ambiente estiver muito baixa.
- O piso do compartimento de carga dos veículos deve estar em plano horizontal, livre de pregos, correntes e outros elementos que possam danificar os tubos. Para o acondicionamento dos tubos sobre o veículo não devem ser utilizados cabos metálicos ou correntes. Recomenda-se a utilização de cintas ou cordas para o manuseamento da tubagem.
- Não devem ser usadas correntes metálicas para carga e descarga de tubagem. Os tubos devem ser movimentados, após elevação por intermédio de um empilhador, ligando-se os tubos à pá por intermédio de cabos ou cintas de nylon.
- Não devem arrastar-se os tubos ou largá-los sobre o terreno, durante o transporte de um local para outro.
- A tubagem deve ser inspecionada no momento da entrega a fim de se assegurar que a marcação está em conformidade com os requisitos de aplicação pretendida.

5.3 Montagem e instalação

5.3.1 Generalidades

O desempenho eficiente e a durabilidade das tubagens enterradas dependem em larga medida da qualidade da sua instalação em obra. Esta deve por isso ser realizada com regras comprovadamente adequadas.

O manual de instalação do fabricante¹, que está disponível na FERSIL e é facultado a pedido dos clientes, define especificações e recomendações que devem ser seguidas para o efeito pelos utilizadores e encontram-se também recomendações sobre essa matéria em diversas normas europeias e noutros documentos normativos europeus².

5.3.2 Instalação da tubagem enterrada em vala

Os fatores mais importantes que condicionam a qualidade da instalação de tubagem enterrada em vala relacionam-se com o local da instalação (arruamento ou estrada, zona de tráfego mais ou menos intenso, passeios ou locais sem tráfego), a natureza do terreno, as características da vala (tipo, forma, profundidade, largura), o leito de assentamento, o material de enchimento, o grau de compactação e as condições de recobrimento da tubagem.

Os resultados do cálculo estrutural da instalação de tubos FERSIL 3 KKK SN2 constam do relatório do LNEC n.º 13/2020-DED/NAICI, de janeiro de 2020.

Apresenta-se na Figura 4 a representação esquemática de uma vala típica, com indicação das principais características e de alguns parâmetros usados no cálculo estrutural da tubagem, importantes para assegurar uma boa instalação.

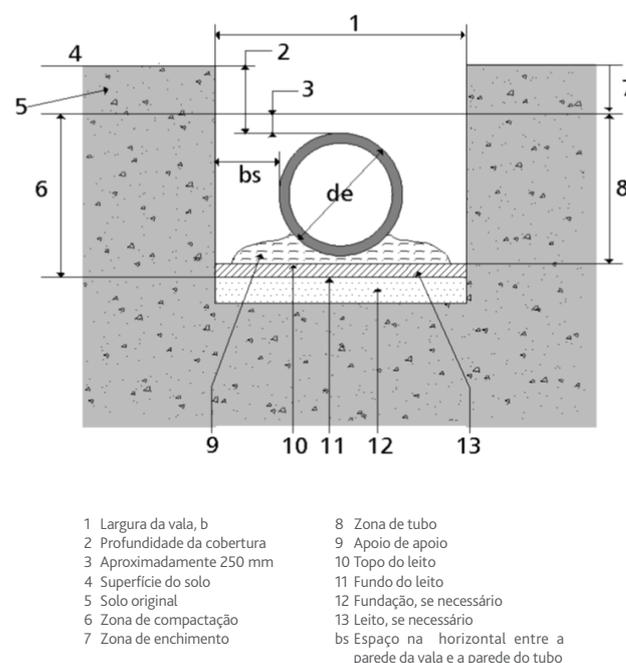


Figura 4 – Representação esquemática de uma vala para instalação de tubagem enterrada

- 1 Saneamento sem pressão PVC-U 3KKK SN2. Tubos de parede estruturada 3KKK Saneamento – SN2. Tubos cor cinza com embocadura com o-ring labial (TD) FT PVC-U 3KKK Saneamento Série U SN2 01-1 DEZ/2014, FERSIL, 2014.
- 2 Designadamente nos seguintes documentos normativos:
CEN/TR 1046: 2013 – *Thermoplastics piping and ducting systems. Systems outside building structures for the conveyance of water or sewage. Practices for underground installation.*
CEN/TR 1295-2:2008 – *Structural design of buried pipelines under various conditions of loading. Part 2: Summary of nationally established methods of design;*
CEN/TR 1295-3:2007 – *Structural design of buried pipelines under various conditions of loading. Part 3: Common methods;*
NP EN 1610:2015-en – *Construction and testing of drains and sewers.*

Dão-se a seguir algumas indicações sobre os aspetos mais relevantes dos fatores acima mencionados a ter em conta.

a) Características da vala

Desde que a natureza do solo e os meios de escavação o permitam, as paredes da vala devem ser verticais. Se tal não for possível, recomenda-se que sejam verticais até à geratriz superior da tubagem.

A profundidade da vala deve permitir que a tubagem fique protegida das cargas exteriores rolantes e das variações de temperatura do meio ambiente. Em zonas de tráfego efetivo ou previsto, a profundidade mínima deve ser tal que a geratriz superior dos tubos fique pelo menos a 1,0 m da superfície; já em passeios ou noutras locais sem tráfego pode diminuir-se a altura de recobrimento para 0,6 m. Se o recobrimento mínimo indicado não puder ser respeitado por razões ligadas à topografia ou por existirem outras canalizações, devem adotar-se medidas de proteção da tubagem alternativas.

As tubagens de drenagem de águas residuais devem situar-se num plano inferior ao das condutas de abastecimento de água e ficar afastadas de estas últimas de pelo menos 1 m na vertical e na horizontal. Se estas condições não puderem ser satisfeitas, devido nomeadamente ao cruzamento com outras canalizações, devem ser adotadas proteções especiais adequadas.

A largura da vala deve permitir que as uniões dos tubos e a compactação do material de enchimento da vala possam ser executadas corretamente, não devendo ser inferior ao diâmetro nominal da tubagem acrescido de 0,5 m.

b) Leito de assentamento

O leito de assentamento deve assegurar um suporte uniforme à tubagem em todo o seu comprimento, criando-lhe uma pendente adequada, ser realizado com terra selecionada ou areia cuidadosamente compactada e ter uma espessura mínima de 0,10 m.

Entre o leito de assentamento e a tubagem deve ser interposta uma camada de material granular (por exemplo cascalho, brita ou areia) espalhado uniformemente em toda a largura da vala e nivelado, mas não compactado.

c) Material de enchimento e grau de compactação

Na escolha do material de enchimento da vala devem ter-se em conta a classe de rigidez da tubagem (SN2), a profundidade a que é instalada e a natureza do solo original.

O material de enchimento, constituído em regra por solos, deve ser do tipo granular, dependendo a escolha dos solos a utilizar do grau de compactação. No caso de valas com altura máxima de 4 metros e solos com grau de compactação moderada (grau Proctor mínimo de 90%), só podem usar-se solos granulares não coesivos (cascalhos e areias, tais como rocha britada, cascalho de praias e de rio, escórias e cinzas vulcânicas, e areias). Já no caso de uma boa compactação (grau Proctor mínimo de 95%), os solos a usar em valas com altura até 4 m, podem ser ligeiramente coesivos (tais como misturas de granulometria irregular de cascalho com ou sem areia e argila, areia saturada, terra preta, areia loesse e areia de terra preta).

No caso de valas com altura superior a 4 metros e até 7 metros, é necessário usar materiais de enchimento granulares não coesivos ou ligeiramente coesivos com boa classe de compactação (grau Proctor mínimo de 95%).

O material de enchimento deve ser compactado por camadas sucessivas, tendo em consideração que a compactação na zona lateral do tubo é a mais importante, pois é essa que impede a

ovalização do tubo e reduz a deformação vertical. As primeiras camadas, até uma altura de cerca de 0,30 m acima da geratriz superior da tubagem, devem ser constituídas por materiais com uma granulometria máxima de 20 mm. As restantes camadas podem conter material mais grosso.

A espessura máxima das camadas e o número de passagens recomendadas, em função do tipo de equipamento utilizado na compactação, da classe de compactação, do tipo de terreno e da espessura mínima de cobertura do tubo antes de se proceder à compactação, encontram-se indicados no documento CEN/TR 1046:2013.

d) Casos especiais

No caso de solos com reduzida consistência ou de terrenos rochosos ou escarpados, bem como de solos arenosos, orgânicos ou que apresentem variação de volume com a humidade, a instalação da tubagem pode exigir a adoção de medidas especiais, que se encontram descritas no documento normativo CEN/TR 1046:2013 e no manual de instalação do fabricante, que é facultado a pedido dos clientes.

O mesmo se passa se a tubagem for instalada em terrenos com nível freático elevado, se houver risco de inundação da vala durante a instalação e se a tubagem passar por uma zona de transição de solos.

5.3.3 Desvios angulares da tubagem instalada

Em condições normais, a tubagem FERSIL 3KKK SN2 deve ser instalada em linha reta. No entanto, são permitidos desvios angulares até 2° sem comprometer a estanquidade das uniões, desde que o raio de curvatura não seja inferior a 300 DN.

5.3.4 Ligações a ramais de drenagem prediais

A ligação da tubagem FERSIL 3KKK SN2 a ramais de drenagem prediais faz-se em regra através de caixas de visita executadas *in situ*.

É, no entanto, possível a ligação direta da tubagem aos ramais em questão através de forquilhas ou de outros acessórios de tubagem de PVC compacto, que não são cobertos pela presente homologação.

5.3.5 Ensaios de estanquidade após instalação

Os ensaios de estanquidade efetuados em obra à tubagem FERSIL 3KKK SN2, após instalação, devem ser realizados de acordo com o procedimento descrito na norma NP EN 1610:2015.

6 MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO

6.1 Manutenção

Todos os sistemas de drenagem por gravidade requerem um regime regular de limpeza a fim de garantir o seu bom funcionamento.

A limpeza e o desentupimento da tubagem devem ser feitos por empresas e entidades credenciadas, sugerindo-se a consulta do Anexo D – “Recomendações para a limpeza de tubos de plástico” da norma NP EN 13476-1:2019, dando-se preferência a métodos usando elevados volumes de água e baixa pressão. No caso de utilização de métodos de limpeza recorrendo a baixo volume de água e a alta pressão, não se devem usar pressões de jato de água superiores a 120 bar. Outros métodos alternativos são referidos no Anexo D da norma NP EN 13476-1:2019.

6.2 Reparação

A tubagem de PVC-U apresenta uma durabilidade adequada; não exige manutenção corretiva, desde que tenha sido objeto de uma instalação correta e apenas em casos muito particulares é possível corrigir problemas após a conclusão da obra.

Para a reparação de tubagem instalada que se encontre pontualmente danificada podem utilizar-se uniões de reparação, uniões telescópicas ou braçadeiras de reparação, as quais são colocadas após remover toda a secção que esteja danificada ou que seja objeto de reparação, executando a montagem num leito adequado.

Para o efeito, devem ter-se os seguintes cuidados adicionais:

- Limpar a sujidade interior da boca do tubo, união telescópica ou outro acessório e do(s) anel(éis) de estanquidade.
- Realizar um corte na tubagem na direção perpendicular ao eixo longitudinal do tubo, usando uma serra de dentes finos, removendo todas as rebarbas.
- Executar um chanfro com um ângulo de aproximadamente 15°, com equipamento apropriado, de forma a biselar a extremidade cortada.
- Aplicar lubrificante (tipo massa de silicone) na superfície do(s) terminal(ais) macho do(s) tubo(s) para facilitar o seu deslizamento.
- Encaixar um troço de tubo e/ou uma união telescópica, deslizando-a até ao ponto de união.
- Após a reparação, ter em conta os procedimentos e indicações do projeto para o enchimento e compactação da vala.

7 MODALIDADES DE COMERCIALIZAÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

7.1 Modalidades de comercialização

A FERSIL dispõe de uma rede comercial e de distribuidores que cobre a totalidade dos territórios português e espanhol. Também existe um departamento de exportação para a captação e resposta aos pedidos fora daqueles territórios.

A empresa produtora comercializa os produtos através de venda direta ao revendedor e ao instalador.

7.2 Assistência técnica

A empresa FERSIL oferece, quando solicitada, assistência técnica aos utilizadores em fase de projeto ou de obra. Essa assistência técnica inclui a apresentação de soluções técnicas adequadas para cada caso específico, bem como o cálculo estrutural e o dimensionamento hidráulico da tubagem a instalar, se requerido.

8 ANÁLISE EXPERIMENTAL

8.1 Condições dos ensaios

Apesar de a tubagem FERSIL 3KKK SN2 não ser coberta pela norma NP EN 13476-2:2019, os critérios de apreciação adotados pelo LNEC são os preconizados na referida norma.

A apreciação da metodologia seguida pelo fabricante para controlo da qualidade do produto final recaiu sobre os seguintes aspetos: controlo das matérias-primas, ensaios realizados sobre a tubagem, estado de calibração dos equipamentos usados na

realização dos ensaios e rastreabilidade das matérias-primas ao produto acabado.

A recolha de tubagem necessária para a realização dos ensaios foi efetuada por técnicos do LNEC nas instalações de fabrico da empresa produtora.

A análise experimental realizada pelo LNEC consistiu na análise das características dimensionais (Quadros 1 e 2) e na realização dos ensaios de identificação e de caracterização descritos em 1.3.1, 1.3.2 e 1.3.3 (Quadros 3 a 5), realizados em tubos recolhidos durante as auditorias realizadas à fábrica durante o período de validade do Documento de Homologação anterior (DH 934).

8.2 Resultados dos ensaios

Os resultados dos ensaios efetuados durante os anos em que o DH 934 foi válido, foram globalmente satisfatórios.

Os resultados dos ensaios referidos em 1.3.1, 1.3.2 e 1.3.3 foram satisfatórios, tendo-se verificado que o sistema cumpre os requisitos dimensionais indicados em 1.2 (Quadros 1 e 2).

Esses resultados e a respetiva apreciação constam dos relatórios do LNEC n.º 181/2016-DED/NAICI, de junho de 2016, n.º 47/2017-DED/NAICI, de fevereiro de 2017, n.º 87/2018-DED/NAICI, de março de 2018, n.º 74/2019-DED/NAICI, de fevereiro de 2019, e n.º 13/2020-DED/NAICI, de janeiro de 2020.

9 VISITAS A OBRAS

Durante o período de validade do Documento de Homologação anterior (DH 934) foram realizadas visitas a obras com ramais de tubagem já instalados e em instalação, que permitiram verificar o bom desempenho e a durabilidade da tubagem FERSIL 3KKK SN2.

10 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

Em face dos resultados dos ensaios realizados no âmbito do estudo efetuado pelo LNEC e da lista de referências das obras mais relevantes realizadas com a tubagem que é objeto da presente homologação, considera-se que a tubagem de drenagem de águas residuais sem pressão FERSIL 3KKK SN2, destinada a ser utilizada enterrada, no exterior dos edifícios, é adequada ao uso previsto.

Desde que a tubagem em questão seja aplicada nas condições definidas no presente Documento de Homologação e desde que sejam respeitadas outras prescrições nele incluídas, nomeadamente em relação à qualidade dos produtos empregues, pode estimar-se que a tubagem FERSIL 3KKK SN2 possui um período de vida útil de 50 anos, sem qualquer reparação mas sujeita a uma manutenção normal.

A indicação acerca do período de vida útil não pode ser interpretada como uma garantia dada pelo fabricante ou pelo LNEC. Essa indicação deve apenas ser considerada como um meio para a escolha de produtos adequados em relação à vida útil prevista e economicamente razoável das obras. O período de vida útil pode ser consideravelmente mais longo em condições normais de utilização sem que ocorra uma degradação significativa afetando os requisitos básicos das obras.

Salienta-se entretanto que condições associadas a má instalação, devido ao incumprimento das instruções do fabricante ou a erros no cálculo estrutural e/ou hidráulico, podem conduzir a anomalias no funcionamento da canalização e a reduzir significativamente a sua durabilidade.

11 ENSAIOS DE RECEÇÃO

Os produtos cobertos por um Documento de Homologação com certificação podem em regra ser dispensados da realização de ensaios de receção em obra.

Estes só se justificam a título excecional e em caso de dúvida sobre a identidade do sistema fornecido relativamente ao que foi objeto do presente Documento de Homologação. Compete à fiscalização tomar essa decisão, se a considerar necessária.

Em tal caso devem ser realizados ensaios que permitam verificar que as características da tubagem FERSIL 3KKK SN2 referidas no Quadro 7 satisfazem os requisitos aí especificados.

12 REFERÊNCIAS

A empresa FERSIL produz e comercializa a tubagem FERSIL 3KKK SN2 há cerca de 15 anos e tem numerosas obras realizadas em todo o País, nomeadamente para empresas de saneamento, serviços municipalizados, empreiteiros e distribuidores, tendo o fabricante facultado ao LNEC uma lista com as principais obras realizadas com esta tubagem.

QUADRO 7

Ensaios de receção recomendados para avaliar as características da tubagem

| Característica | Método de avaliação | Requisitos |
|-------------------------------------|---|---|
| Análise dimensional | EN ISO 3126:2005 | Ver Quadros 1 e 2 |
| Estado das superfícies e do produto | Avaliação visual e tátil das superfícies e de secções do tubo cortado | Superfícies isentas de defeitos apreciáveis; inexistência de bolhas, fissuras, cavidades ou outras irregularidades no interior do produto |
| Rigidez circunferencial | NP EN ISO 9969:2016 | \geq SN 2 (2 kN/m ²) |
| Flexibilidade diametral | NP EN ISO 13968:2015 | Durante o ensaio: sem diminuição da força medida e sem fissuras em qualquer parte da estrutura da parede. Após o ensaio: sem delaminação, com exceção duma eventual delaminação entre as paredes interior e exterior de tubos de parede dupla, que ocorra em partes reduzidas da zona de soldadura nas extremidades do provete; sem qualquer outro tipo de rotura; sem deformações permanentes, incluindo depressões e crateras. |
| Deformação longitudinal a quente | NP EN ISO 2505:2006 | Variação do comprimento \leq 5 %; sem delaminações ou bolhas (a estrutura da espuma da camada intermédia é isenta deste requisito, pelo que a sua ocorrência requer confirmação mediante corte transversal da zona afetada para avaliação da origem das mesmas) |

ANEXO 1

Descrição do controlo da produção em fábrica

O controlo da produção em fábrica realizado pelo fabricante incide sobre as matérias-primas, a fase de fabrico e os produtos acabados.

A1.1 Matérias-primas

As matérias-primas rececionadas devem apresentar os certificados de controlo de qualidade do fornecedor, sendo verificadas as condições em que se encontra o produto fornecido e se cumpre os requisitos estabelecidos. No caso de empresas certificadas, a receção é apenas avaliada com base nos certificados de qualidade das matérias-primas fornecidas.

A1.2 Fase de fabrico

Os parâmetros de fabrico encontram-se otimizados para cada tipo de produto fabricado.

Durante a produção são controladas as condições de temperatura da extrusora (perfil de temperaturas) e do sistema de arrefecimento, a pressão (do fundido e de vácuo da extrusora e da calibração), o caudal de alimentação e a velocidade de puxo do sistema de extrusão. As dimensões dos produtos fabricados são controladas manualmente, após o corte, para verificar a conformidade dimensional da tubagem com os requisitos pre-estabelecidos.

Em caso de se verificar uma anomalia, os produtos não-conformes são identificados e rejeitados, tentando-se corrigir os parâmetros da máquina. Caso não se consiga resolver o problema de imediato, a produção é interrompida. Os produtos rejeitados podem ser eventualmente reciclados.

A1.3 Produtos

A1.3.1 Durante a produção

Ao nível do produto, são controlados e registados os seguintes parâmetros:

- Controlo visual
- Marcação

- Espessuras de parede
- Espessura da camada interna
- Diâmetro exterior
- Comprimento
- Ovalização

Este controlo interno permite verificar a conformidade dimensional da tubagem com os requisitos dimensionais e de marcação preestabelecidos.

A1.3.2 Produtos finais

Ao nível do produto acabado, são controlados e registados os seguintes parâmetros:

- Controlo visual (estado das superfícies, cor, perfeição do corte, uniões, marcação e estado da embalagem)
- Controlo dimensional (diâmetro, espessura, ovalização e uniões)
- Rigidez circunferencial específica
- Flexibilidade diametral
- Resistência ao impacto
- Deformação longitudinal a quente
- Grau de gelificação
- Estabilidade dimensional
- Estanquidade de uniões

Apresentam-se nos Quadros A1.1 e A1.2 os ensaios previstos no plano de controlo da produção em fábrica da empresa FERSIL para a tubagem 3KKK SN2.

QUADRO A.1.1

Ensaio de libertação de produto (BRT) realizados pelo fabricante na tubagem FERSIL 3KKK SN2

| Característica | Norma de referência | Requisitos | Frequência mínima |
|--|----------------------|--|---|
| Aparência | Especificação FERSIL | Sem defeitos | 1 provete 4 em 4h |
| Cor | | Quadro 4 | 1 provete 4 em 4h |
| Marcação | Este DH | Secção 4.2 deste DH | 1 provete 4 em 4h |
| Diâmetro | EN ISO 3126:2005 | Quadros 1 e 2 | 1 provete 4 em 4h |
| Espessura | | | 1 provete 4 em 4h |
| Comprimento | | | 1 provete 4 em 4h |
| Dimensão da Boca | | | 1 provete 4 em 4h |
| Resistência ao impacto, a 0 °C (método do relógio) | EN ISO 3127:2017 | TIR ≤ 10% | 1 avaliação por lote de produção com o mínimo de 1 vez por semana |
| Deformação longitudinal a quente | NP EN ISO 2505:2006 | ≤ 5% | 1 avaliação por semana |
| Rigidez circunferencial | NP EN ISO 9969:2016 | ≥ 2 kN/m ² | 1 avaliação por lote de produção |
| Flexibilidade anelar (compressão diametral) | NP EN ISO 13968:2015 | Sem fissuração, delaminação ou rotura na sua parede nem curvatura negativa | 1 avaliação por lote de produção |

QUADRO A.1.2

Ensaio de verificação de produto (PVT) realizados pelo fabricante nas uniões da tubagem FERSIL 3KKK SN2

| Característica | Norma de referência | Requisitos | Frequência mínima |
|---|--|-----------------------------|---|
| Estanquidade combinada de uniões: a) com deformação diametral b) com desvio angular | EN ISO 13259:2018 (condição B e condição C) | Sem fuga | Uma avaliação por ano por matéria-prima usada |
| Temperatura de amolecimento Vicat | EN ISO 2507-2:2017 | ≥ 79 °C | 1 avaliação por ano (este requisito só se aplica ao material da camada interna do tubo) |
| Resistência à pressão interior | NP EN ISO 1167-2:2007 NP EN ISO 1167-3:2018 | Sem rotura durante o ensaio | |

ANEXO 2

Armazenagem

A armazenagem da tubagem deve obedecer às seguintes condições:

- Estar ao abrigo de focos de calor, designadamente condutas de vapor ou água quente, ou de quaisquer superfícies com temperatura superior a 50 °C.
- Não estar em contacto com objetos cortantes.
- Evitar o contacto com produtos químicos agressivos, como combustíveis, dissolventes, pinturas agressivas, etc.
- Minimizar a possibilidade de danificação por esmagamento ou perfuração.
- Ser empilhada em posição horizontal, sobre um fundo perfeitamente plano ou sobre paletes de madeira ou outra superfície não abrasiva, sem ultrapassar 1,5 metros de altura, a fim de evitar deformações que poderão tornar-se permanentes. Os suportes devem ser nivelados, ter apoio lateral e devem ficar espaçados entre si com uma distância máxima de 2 m. Em caso de armazenagem em palete, é desaconselhável sobrepor mais de 3 paletes.
- Colocar as uniões integradas numa das extremidades dos tubos alternativamente dentro da pilha, devendo estas sobressair suficientemente dos tubos para que a carga superior seja suportada pela sua parte linear, em todo o seu comprimento.
- Evitar a armazenagem prolongada sob a ação direta dos raios solares. Se o tempo de armazenagem esperado for superior a 6 meses, devem ser tomadas precauções para evitar a exposição prolongada à luz solar direta. Em armazenagens durante tempos curtos, mas em que ocorra descoloração resultante de exposição solar, deve-se garantir, através da realização de ensaios, que isso não afetou o desempenho funcional da tubagem.

Descritores: Tubo de PVC / Canalização de efluente / Condução enterrada / Documento de homologação
Descriptors: PVC pipe / Sewer pipe / Underground pipe / Agreement document

