



Manual de instalação para tubagens enterradas

Índice

1. Introdução	4
1.1. Informações gerais	4
1.2. Sistemas de tubos da Amiblu	4
1.3. Saúde e segurança no trabalho	4
1.4. Clima e temperatura	4
2. Transporte e manuseamento de tubos e acessórios	5
2.1. Geral	5
2.2. Inspeção dos tubos	5
2.3. Reparação dos tubos	5
2.4. Manuseamento de tubos	5
3. Armazenamento	7
3.1. Armazenamento de tubos	7
3.2. Armazenamento de juntas, varas e lubrificantes	8
4. Instalação	9
4.1. Geral	9
4.2. Vala de tubos	9
4.3. Tipos de solo	9
4.4. Fundo da vala e leito da vala	10
4.5. Colocação na vala de tubos	10
4.6. Enchimento e compactação da zona dos tubos	10
4.7. Enchimento com solo líquido e betão	15
4.8. Efeitos da temperatura	16
4.9. Pressões de funcionamento negativas, vácuo	16
5. Soluções e instalação de juntas	17
5.1. Sistemas de acoplamento da Amiblu	17
5.2. União de tubos	19
5.3. Juntas flangeadas	23
5.4. Juntas topo a topo	26
5.5. Outros métodos de união	26
5.6. Proteção contra a corrosão	27
6. Ligação a estruturas rígidas	28
6.1. Geral	28
6.2. Método padrão	28
6.3. Método alternativo	28
7. Instalação de depósitos, acessórios e outras estruturas em PRFV	30
8. Revestimento de betão e argamassa fina	31
8.1. Geral	31
8.2. Ancoragem de tubos	31
8.3. Colocação de betão	32
8.4. Suporte temporário do tubo durante o revestimento de betão	32
8.5. Estrutura de suporte	32
9. Restrições de impulso	33
9.1. Geral	33
9.2. Blocos de apoio	33
9.3. Enterramento direto	33



10. Outros procedimentos e considerações de instalação	34
10.1. Conduitas múltiplas	34
10.2. Cruzamentos	35
10.3. Instalação em declives acentuados	36
10.4. Tubos duplos	36
10.5. Instalação de tubos numa zona com um lençol freático elevado	37
10.6. Utilização de suportes de vala	37
10.7. Construção de valas em rochas	38
11. Ensaio de estanquidade	39
11.1. Geral	39
11.2. Ensaio de estanquidade com água de acordo com a norma EN 1610	39
11.3. Ensaio de estanquidade com ar de acordo com a norma EN 1610	40
11.4. Ensaio de estanquidade de condutas sob pressão de acordo com a norma EN 805	41
11.5. Ensaio de juntas	42
12. Ajustes em campo	43
13. Trabalhos e reparações no local	45
13.1. Geral	45
13.2. Avaliação dos danos	45
13.3. Fechos fim de linha	45
13.4. Acoplamentos de reparação flexíveis	45
13.5. Acoplamentos de reparação internos	45
13.6. Laminação no local	45
13.7. Remoção de uma manga de ligação	46
13.8. Ligação de condutas no local para condutas gravíticas	46
13.9. Ligação de condutas no local para condutas sob pressão	47
14. Recomendações para a inspeção da instalação	48
14.1. Geral	48
14.2. Deflexão do tubo	48
14.3. Correção de tubos com deflexão excessiva	49
14.4. Folga entre os encaixes	49
15. Limpeza das condutas	50
15.1. Geral	50
15.2. Limpeza mecânica	50
15.3. Limpeza por lavagem à pressão normal	50
Anexo A - Normas relevantes	52
Anexo B - Deflexão permitida nas juntas da Amiblu	53
Anexo C - Válvulas e câmaras	54
Anexo D - Exoneração de responsabilidade para o manual / Direitos de autor	59



1. Introdução

1.1. Informações gerais

Este manual fornece instruções e recomendações para a instalação de tubos e acessórios da Amiblu enterrados. Destina-se principalmente a empreiteiros e outros que instalam tubos flexíveis da Amiblu em valas abertas. Para outros produtos e condições, consulte os manuais de instalação da Amiblu para tubos de perfuração, tubos não circulares e tubos à superfície.

Embora não se destine a servir de manual de projeto, pode revelar-se útil para os engenheiros que projetam instalações de acordo com a AWWA M45, Fascículo 70, ATV 127 ou outras diretrizes nacionais para a concepção de tubos flexíveis enterrados.

Todos os dados e recomendações contidos neste manual ou fornecidos pela Amiblu são informações gerais sobre os sistemas de tubos em PRFV da Amiblu e não são vinculativos para projetos individuais. As figuras são de natureza esquemática e servem apenas de exemplo. As informações contidas neste documento estão corretas à data da sua publicação. Todos os dados devem ser verificados e revistos, se necessário.

A instalação correta de tubos requer cálculos individuais e um planeamento abrangente por parte de engenheiros certificados. Para além das normas e diretrizes aplicáveis, os requisitos para cada instalação e as condições de funcionamento de cada projeto devem ser avaliados por engenheiros qualificados. Em geral, a Amiblu não verifica as condições de instalação no local. Como tal, esta responsabilidade cabe ao empreiteiro ou ao engenheiro consultor.

Este documento aplica-se aos produtos fabricados de acordo com a norma EN ISO 23856. Para classes de rigidez superiores a SN 20 000, podem aplicar-se requisitos especiais.

Para a instalação dos tubos em PRFV da Amiblu, aplicam-se as normas e diretrizes relevantes, como a EN 1610 e a EN 805. A Amiblu oferece serviços personalizados com base em aconselhamento individual. Para condições especiais que exijam abordagens específicas, não hesite em contactar os peritos técnicos da Amiblu.

Este manual de instalação não substitui os códigos de conduta, as leis aplicáveis, os regulamentos de segurança, ambientais ou outros, os regulamentos locais ou as especificações do proprietário.

1.2. Sistemas de tubos da Amiblu

Os sistemas de tubos da Amiblu são sistemas de tubos flexíveis que se deformam sob cargas externas dentro do âmbito da sua concepção. A flexibilidade dos tubos da Amiblu permite uma distribuição ideal da carga sobre o assentamento e o solo circundantes, em comparação com os tubos rígidos, que têm de absorver toda a carga externa. Após o assentamento natural do material de aterro, o sistema tubo/solo estabiliza-se e a deflexão permanece constante ao longo do tempo.

Os sistemas de tubos da Amiblu estão disponíveis em dois sistemas diferentes:

1.2.1. Sem restrições (ausência de esforços axiais)

Trata-se de condições de carga em que os tubos, as juntas e os acessórios são pressurizados, sem maço. As juntas não transferem cargas longitudinais (axiais) e a resistência ao impulso é controlada pelos blocos de apoio.

1.2.2. Com restrições (presença de esforços biaxiais)

Trata-se de condições de carga em que os tubos, as juntas e os acessórios são pressurizados, com maço. As juntas transferem as cargas totais e o maço através dos tubos diretamente para o solo.

1.3. Saúde e segurança no trabalho

Desde a entrega no estaleiro até à entrada em funcionamento do sistema de tubos, todos os requisitos legais e operacionais relativos à saúde e segurança no trabalho, proteção contra incêndios e segurança técnica devem ser observados independentemente deste manual de instalação. Todas as instruções e figuras devem ser verificadas individualmente antes de cada aplicação e de acordo com as condições no local.

Deve ser dada especial atenção ao facto de os tubos terem uma superfície interior e exterior muito lisa. No que diz respeito à humidade ou a materiais como óleos, gorduras, etc., que se encontram frequentemente nos estaleiros, recomenda-se especial cuidado ao entrar, armazenar, manusear e transportar os tubos.

Os produtos circulares são potencialmente instáveis durante o armazenamento, manuseamento e instalação. Assegure sempre posições adequadas e seguras (para evitar que os produtos rolem, girem, caiam e sofram movimentos bruscos) para todos os produtos durante todas as fases no local.

Cumpra todos os regulamentos locais e relevantes relacionados com o trabalho em espaços confinados ao entrar num tubo ou conduta.

1.4. Clima e temperatura

Os tubos de plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) da Amiblu foram instalados e estão em funcionamento nos climas mais adversos, desde desertos áridos até ao Ártico, com uma gama de temperaturas ambientais de -40 a +50 °C. Os materiais dos tubos, bem como juntas de vedação, estão bem adaptados ao funcionamento nestes climas variados.

Questões relacionadas a serem consideradas incluem:

- Armazenamento de tubos, juntas e lubrificantes
- Tipos de lubrificantes para diferentes condições
- Evitar aterro congelado
- Variação de temperatura entre a instalação e o funcionamento
- Força de montagem influenciada pela temperatura
- Gelo nas juntas e ranhuras
- Inundações e lama durante chuvas fortes

Estas questões são abordadas em capítulos apropriados ao longo do presente documento.



2. Transporte e manuseamento de tubos e acessórios

2.1. Geral

Os tubos e acessórios da Amiblu são carregados nas fábricas por pessoal qualificado. A embalagem fornecida está adaptada ao meio de transporte previsto, como por exemplo, rodoviário, ferroviário ou marítimo. No entanto, cada entrega deve ser verificada quanto a deficiências à chegada. Deve ser dada especial atenção a extremidades de tubos danificadas, forte abrasão e marcas de pressão. Devem ser evitadas quaisquer cargas de impacto. Os componentes danificados por estas cargas devem ser etiquetados e armazenados separadamente para futura reparação.

Se não for efetuada uma inspeção inicial no momento da entrega e se forem descobertos tubos danificados mais tarde, não são permitidas e não podem ser aceites reclamações futuras. O transporte provisório nos estaleiros deve ser efetuado, de preferência, na embalagem original.

2.2. Inspeção dos tubos

Todos os tubos devem ser inspecionados aquando da sua receção no local da obra, para garantir que não ocorreram danos durante o transporte. Dependendo da duração do armazenamento, da quantidade de manuseamento no local da obra e de outros fatores que possam influenciar o estado dos tubos, recomenda-se que o tubo seja novamente inspecionado imediatamente antes da instalação. Efetue a inspeção inicial aquando da entrega da seguinte forma:

- Efetue uma inspeção geral da carga. Se a carga estiver intacta, uma inspeção normal durante o descarregamento será normalmente suficiente para verificar se o tubo chegou sem danos.
- Se a carga se tiver deslocado ou indicar um tratamento irregular, inspecione cuidadosamente cada secção do tubo para verificar se há danos. Geralmente, uma inspeção exterior é suficiente para detetar quaisquer danos. Quando o tamanho do tubo o permite, uma inspeção interior da superfície do tubo no local de uma raspagem exterior pode ser útil para determinar se o tubo está danificado.
- Verifique a quantidade de cada artigo com base no conhecimento de embarque.
- Quaisquer defeitos detetados devem ser imediatamente anotados e documentados com fotografias, nos documentos de transporte e de expedição correspondentes e na presença do transitário, para que possam ser tomados



Fig. 1: Unidade de embalagem

em consideração em caso de reclamação.

- Se for detetada alguma imperfeição ou dano, separe os tubos afetados e entre em contacto com o fornecedor local da Amiblu. Não utilize tubos que pareçam danificados ou defeituosos. As superfícies internas e externas devem estar isentas de quaisquer irregularidades que possam comprometer a capacidade do componente para cumprir os seus requisitos.

2.3. Reparação dos tubos

Normalmente, os tubos com danos menores podem ser reparados rápida e facilmente no local da obra por um indivíduo qualificado. No entanto, em caso de dúvida sobre o estado de um tubo, não o utilize.

Um técnico de campo da Amiblu pode ajudar a determinar se a reparação é necessária e se é possível e prática. Não tente reparar um tubo danificado sem consultar primeiro o fornecedor local da Amiblu. As reparações devem ser efetuadas por um técnico de reparação qualificado. Os tubos reparados incorretamente podem não ter o desempenho pretendido. Os materiais dos tubos que tenham sido processados devido a amostragem interna ou por outros motivos podem ter um aspeto ligeiramente diferente dos materiais não processados. No entanto, este facto não será considerado como motivo de reclamação. Em caso de dúvida, entre em contacto com a Amiblu.

2.4. Manuseamento de tubos

Instruções de segurança:

- Se um componente for fornecido com dispositivos de elevação, todos os dispositivos devem ser utilizados para evitar uma distribuição desigual da carga.
- Certifique-se de que todos os tubos estão sempre seguros contra o rolamento durante todas as fases de manuseamento no local.
- Deve ter-se especial cuidado ao abrir as embalagens dos tubos.
- Certifique-se de que o equipamento de elevação tem capacidade suficiente para o peso. Este pode ser calculado a partir dos pesos aproximados dos produtos indicados no Guia de Produtos da Amiblu.
- Os dispositivos de elevação (como por exemplo, cavilhas, parafusos, etc.) devem ser verificados antes de cada utilização.
- Os dispositivos de elevação danificados não devem ser utilizados.



- Devem ser evitadas tensões de impacto e de flexão excessivas no carregamento dos tubos e acessórios.

Os tubos são normalmente fornecidos em comprimentos de 3 a 12 m e vêm com uma união pré-montada. Aquando do descarregamento, as unidades de embalagem (Fig. 1) podem ser levantadas sem desembalar. A utilização de cintas de elevação, de um empilhador ou de uma retroescavadora é adequada para o descarregamento. É aconselhável utilizar pelo menos duas lingas têxteis. É necessário prestar especial atenção para evitar que o tubo escorregue nas lingas (para garantir a saúde e a segurança no trabalho).

Para garantir um transporte seguro, os tubos individuais são carregados e descarregados de acordo com a Fig. 2. O limite do espaço entre as correias e os locais de elevação é de 0,6 x o comprimento total do tubo, tendo sempre em conta o ponto central do tubo como eixo. Em certos casos, pode ser necessário transportar os tubos com a ajuda de uma viga transversal no interior do tubo. Nestes casos, a viga deve ser almofadada (amortecida) para evitar danos mecânicos nos tubos e acoplamentos.

Não utilize ganchos, cabos de arame, correntes ou equipamento de elevação com arestas vivas. Não submeta os tubos a pontos de carga (Fig. 3).

As ferramentas metálicas (garfos de empilhador, etc.) devem ser almofadadas para evitar danos nos tubos.

Os tubos podem ser colocados uns dentro dos outros (tubos de menor diâmetro dentro de tubos de maior diâmetro), conforme necessário. Estes tubos têm geralmente embalagens especiais e podem exigir procedimentos especiais de descarga, manuseamento, armazenamento e transporte. As medidas especiais, se necessárias, serão efetuadas pelo fornecedor de tubos da Amiblu antes do envio. No entanto, nestes casos, devem ser sempre seguidos os seguintes procedimentos gerais:

- Levante sempre o feixe telescópico utilizando, pelo menos, duas lingas flexíveis (Fig. 4).
- Os tubos telescópicos são geralmente melhor armazenados na embalagem de transporte. Salvo indicação em contrário, não é aconselhável empilhar estas embalagens.
- O transporte seguro de paletes é melhor efetuado na embalagem de transporte original. Os eventuais requisitos especiais de apoio, configuração e/ou fixação ao veículo serão especificados para cada projeto.
- A melhor forma de retirar o(s) tubo(s) interno(s) é numa área plana preparada com equipamento adequado. Serão utilizados garfos protegidos para retirar os tubos um a um e levantá-los cuidadosamente do feixe sem danificar os outros tubos (Fig. 5). Quando as limitações de peso, comprimento e equipamento impedirem a utilização deste método, serão recomendados, para cada projeto, procedimentos para deslizar o(s) tubo(s) interior(es) para fora do feixe.
- Inspeccione os tubos para detetar eventuais danos após remover uns de dentro dos outros

Para alguns componentes, o centro de gravidade não está diretamente no meio. A posição das lingas de elevação deve ser ajustada em conformidade (Fig. 6) para estes componentes. No caso de eixos tangenciais, o dispositivo de elevação deve ter o comprimento mínimo necessário para evitar pontos de pressão nos bordos dos tubos.

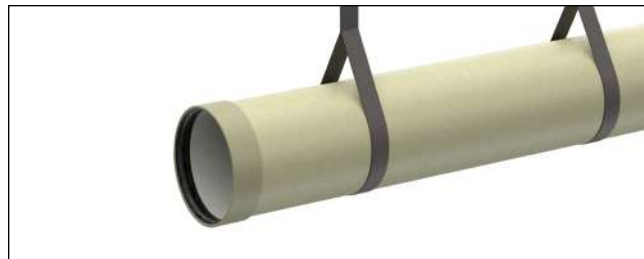


Fig. 2: Carga e descarga de tubos com 2 lingas

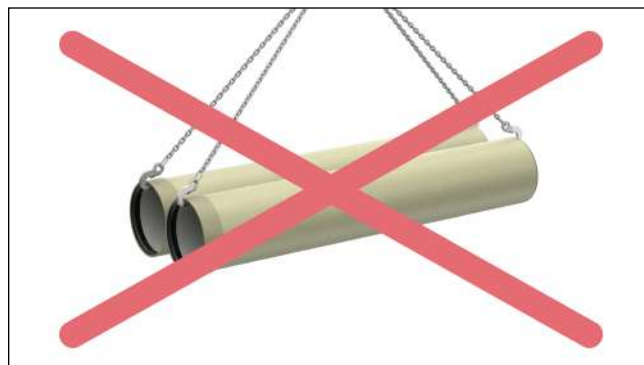


Fig. 3: Os ganchos e os cabos de arame não devem ser utilizados em contacto direto com o tubo a transportar

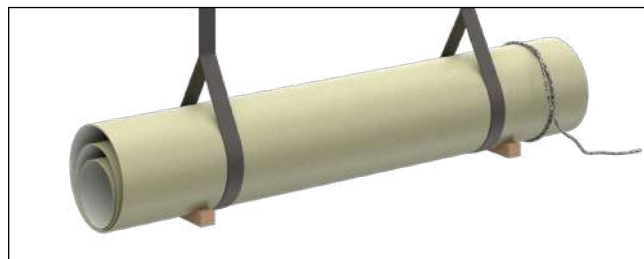


Fig. 4: Levantamento de tubos telescópicos



Fig. 5: Remoção de tubos com garfos protegidos

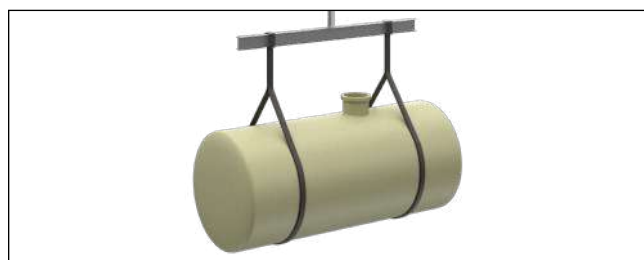


Fig. 6: Manuseamento do acessório em PRFV



3. Armazenamento

3.1. Armazenamento de tubos

A embalagem original que acompanha cada remessa é adequada tanto para o transporte como para o armazenamento. Os tubos devem ser sempre armazenados numa superfície plana (Fig. 7), sem pedras e outros detritos potencialmente prejudiciais. Os materiais não devem ser sujeitos a calor intenso, chamas, solventes, entre outros. Os tubos devem também ser protegidos contra danos mecânicos e pontos de carga (Fig. 8-10).

Os tubos devem ser protegidos contra o vandalismo e o acesso de terceiros, bem como contra danos e deslocações. Se os tubos forem posteriormente empilhados, a altura de empilhamento aceitável depende das condições do solo, bem como do equipamento de carga e segurança no local (ver Tabela 1).

Devem ser colocadas vigas de madeira sob a camada inferior dos tubos para evitar o assoreamento devido ao escoamento das águas pluviais e para impedir que os tubos congelem no solo. Para evitar acidentes, não são recomendadas nos estaleiros alturas de empilhamento superiores a 3 m. Os tubos devem ser fixados na sua posição com a ajuda de vigas de madeira e cunhas.

Os tubos da Amiblu são normalmente fornecidos com um acoplamento montado numa extremidade do tubo. A superfície interna do tubo e as juntas de borracha dos acoplamentos não devem ser expostas à luz UV durante mais de 3 meses. Além disso, devem ser protegidas de gorduras, óleos, solventes e outras substâncias nocivas. Por conseguinte, é aconselhável cobrir as extremidades dos tubos se estes forem armazenados ao ar livre durante um período mais longo.

A camada exterior dos tubos protege as camadas estruturais inferiores dos impactos ambientais, como a radiação ultravioleta e as intempéries. Em regiões sujeitas a uma maior exposição à luz ultravioleta, a camada exterior pode também ser adaptada para ser ainda mais resistente à radiação ultravioleta. Note-se que a intempérie ao longo do tempo pode causar alterações visuais sem influenciar as propriedades do produto.



Fig. 7: Armazenamento correto na unidade de embalagem



Fig. 8: Os tubos não devem assentar em pedras



Fig. 9: Os tubos não devem assentar numa superfície irregular

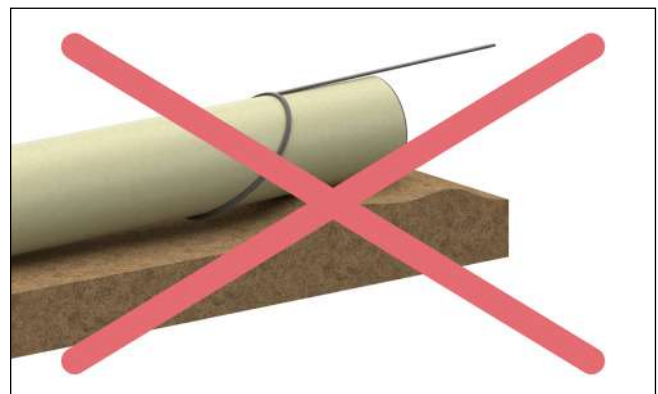


Fig. 10: Os tubos não devem ser arrastados pelo solo

3.2. Armazenamento de juntas, varas e lubrificantes

Os anéis de vedação em borracha e as varas, quando enviados separadamente dos acoplamentos, devem ser armazenados à sombra, na sua embalagem original, e não devem ser expostos à luz solar, exceto quando estiverem a unir tubos ativamente. Além disso, as juntas devem ser protegidas da exposição a gorduras e óleos derivados do petróleo, bem como a solventes e outras substâncias nocivas.

O lubrificante das juntas deve ser armazenado para evitar a contaminação. Os baldes parcialmente utilizados devem ser novamente fechados para evitar a contaminação do lubrificante em qualquer circunstância. Se as temperaturas durante a instalação forem inferiores a 5 °C, as juntas e os lubrificantes devem ser abrigados a uma temperatura superior a 5 °C até serem utilizados. Não utilize um lubrificante congelado. Está disponível, mediante pedido, um lubrificante especial para temperaturas inferiores a 5 °C, bem como para condições muito húmidas.

Diâmetro nominal (DN)	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1400	≥ 1500
Quantidade de camadas	8	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1

Tabela 1: Número de camadas de tubos relativamente ao DN para empilhamento



4. Instalação

4.1. Geral

Uma conduta enterrada é uma estrutura de engenharia em que a interação entre os tubos, as juntas, os suportes, o material de envolvimento, o aterro e a cobertura constituem a base para a estabilidade e fiabilidade finais do sistema. A rigidez do tubo e a consistência do solo determinam em conjunto o desempenho do sistema, um fator significativo nas instalações enterradas. Por conseguinte, a qualidade dos materiais e a execução da instalação são os critérios mais importantes para a integridade da estrutura da conduta terminada. Por ser tão importante, os procedimentos devem ser sempre efetuados com cuidado e segurança.

4.2. Vala de tubos

Ao projetar e escavar valas e poços para tubos, recomenda-se que se cumpra a norma EN 1610. Para além disso, podem ser tidos em consideração os requisitos da norma EN 805. É geralmente da responsabilidade do projetista cumprir as especificações e seguir as diretrizes locais. As condições no local também devem ser observadas. É importante selecionar uma largura de vala que permita, pelo menos, a compactação necessária para ser alcançada com maquinaria adequada e a instalação a ser realizada de forma segura e correta (ver EN 1610).

A Amiblu pode fornecer cálculos estruturais mediante pedido. Entre em contacto com a Amiblu para quaisquer questões sobre condições especiais de instalação não abordadas neste documento.

4.3. Tipos de solo

A capacidade de carga do solo nativo deve ser considerada no projeto de instalação e na seleção do material de aterro.

Os principais parâmetros de instalação que devem ser selecionados de acordo com as condições do local e a instalação planeada são o tipo de solo de aterro imediatamente à volta do tubo (aterro da zona do tubo), o grau de compactação e as características do solo nativo na elevação do tubo. A seleção inicial destes parâmetros pode ser controlada pelas especificações em vigor, pelo relatório geotécnico do projeto, pelas recomendações dos fabricantes ou pela experiência. Uma determinada combinação de tipo de solo e grau de compactação determinará em grande medida os valores necessários para os cálculos de projeto.

Os materiais orgânicos devem ser evitados.

Pode ser necessário tomar medidas especiais quando se encontram solos propensos a assentamento ou com uma capacidade de carga inadequada, uma vez que o assentamento pode causar perturbações nas condutas. Em caso de risco de abatimento, em particular em solos turfosos ou argilosos, etc., recomenda-se a troca de solo ou a utilização de geotêxteis, leito de cascalho, material de entivação, etc.

Podem ser encontradas mais informações em diretrizes de conceção locais, tais como AWWA M45, Fascículo F70, ATV-A 127, etc. Neste documento, não é feita qualquer referência a categorias específicas de solos, sendo apenas utilizada uma descrição geral.



4.4. Fundo da vala e leito da vala

As terminologias para as várias características das valas são descritas na Fig. 11.

O leito da vala de suporte de carga é um requisito importante para garantir uma conduta duradoura que funcione corretamente durante a sua vida útil. Prepare o fundo da vala para a inclinação e profundidade de instalação especificadas e evite qualquer afrouxamento do solo nativo na área do fundo da vala.

O assentamento deve ser colocado sobre um fundo de vala firme e estável para proporcionar um suporte adequado para o tubo (ver Fig. 12 e Fig. 13). A espessura da camada de assentamento deve ser de, pelo menos, 100 mm (Fig. 11).

Se forem encontrados no fundo da vala solos rochosos, duros, moles, soltos, instáveis ou altamente expansivos, pode ser necessário aumentar a profundidade da camada de assentamento para obter um suporte longitudinal uniforme (Fig. 11).

Atualmente, está a tornar-se uma prática comum deixar o assentamento não compactado numa largura de 1/3 do diâmetro do tubo, centrado diretamente sob o tubo. Isto reduz as cargas concentradas no fundo.

Para garantir que os tubos são apoiados de forma suave e uniforme no assentamento, deixe orifícios adequados na área da união (cerca de 2–3 vezes a largura da união). Certifique-se de que o leito da vala está alinhado entre os tubos para evitar desalinhamentos.

Ao realizar a sobre-escavação para os acoplamentos no assentamento dos tubos, assegure-se de que há espaço para unir e verificar a ligação do tubo (ver Fig. 13).

4.5. Colocação na vala de tubos

Antes de baixar o produto para a vala, inspecione todas as peças a instalar quanto a danos. Para obter diretrizes de manuseamento, consulte o Capítulo 2.

Evite colisões durante a deslocação com a camada protetora interior de vala, suportes de vala, produtos já colocados e quaisquer outros objetos. Não nivele o tubo utilizando montes de terra ou outro material ao longo do comprimento do tubo. A camada de assentamento já deve estar preparada para o declive pretendido.

Para obter diretrizes de união, consulte o Capítulo 5.

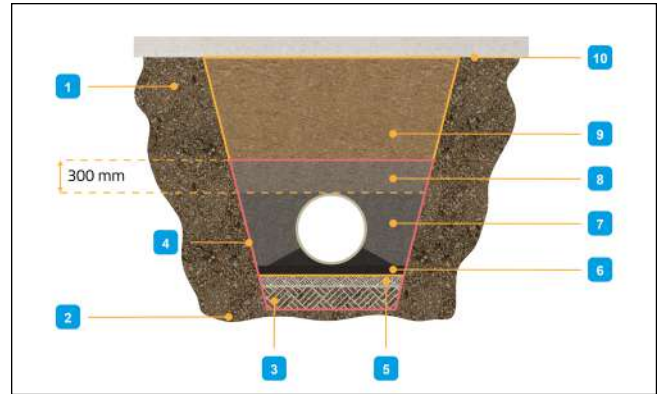


Fig. 11: Terminologia da vala de tubos

- 1 - Solo nativo: Solo natural no qual é escavada uma vala para a instalação de tubos ou sobre o qual um tubo e material de aterro são colocados
- 2 - Fundo da vala: solo nativo por baixo da vala
- 3 - Fundação (se necessário)
- 4 - Zona do tubo: Todo o aterro à volta do tubo, incluindo o assentamento, a zona de apoio e o aterro inicial
- 5 - Assentamento: Material de aterro colocado no fundo da vala ou na fundação para proporcionar um material uniforme sobre o qual assentar o tubo; o assentamento pode ou não incluir parte da zona de apoio
- 6 - Zona de apoio
- 7 - Aterro inicial: Material de aterro colocado nos lados do tubo e até 300 mm acima da parte superior do tubo, incluindo a zona de apoio
- 8 - Camada de cobertura: A última parte do aterro inicial, cobrindo 300 mm acima do tubo
- 9 - Aterro final: Material de aterro colocado desde o topo do aterro inicial até à superfície do solo
- 10 - Largura da vala: Ver capítulo 4.2.

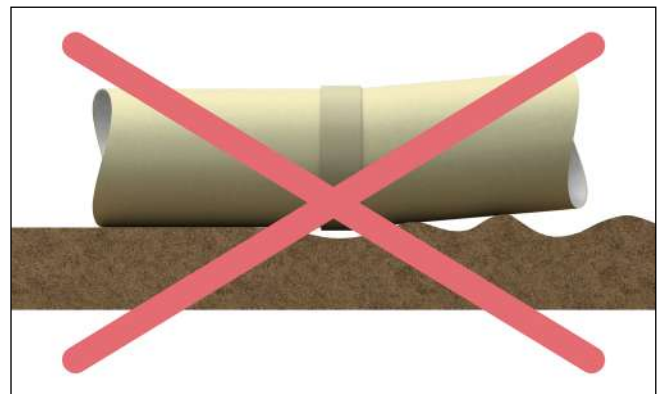


Fig. 12: Leito da vala incorreto



4.6. Enchimento e compactação da zona dos tubos

4.6.1. GERAL

Recomenda-se o enchimento imediato após a união de ambas as extremidades para evitar dois tipos de riscos: flutuação do tubo devido a chuvas fortes e movimentos térmicos devido a grandes flutuações de temperatura. A flutuação do tubo pode causar danos e levar a custos de reinstalação desnecessários, enquanto que o efeito cumulativo da expansão e contração térmicas ao longo de vários comprimentos pode comprometer a integridade da junta.

É necessário um mínimo de 0,75 x o diâmetro da cobertura de terra (densidade aparente mínima do solo seco de 19 kN/m³) para evitar que um tubo submerso vazio flutue.

Se forem colocadas secções de tubos na vala e o enchimento for atrasado, cada tubo deve ter a secção central preenchida até à coroa para minimizar os movimentos na junta.

O revestimento parcial ou a zona de apoio de betão exigem uma engenharia específica. Para mais informações, entre em contacto com a Amiblu.

4.6.2. MATERIAIS PARA O ATERRO INICIAL

Na área da zona dos tubos, a boa qualidade do aterro é essencial para proporcionar suporte. Isto também determina, em grande parte, a capacidade de carga da conduta. Para o aterro da zona dos tubos, podem ser utilizados vários materiais. Esta seleção de materiais deve ser efetuada por pessoal qualificado, com base em aspetos locais e económicos. Recomenda-se a utilização de material graduado para obter os melhores resultados de compactação. A utilização de agregado britado também provou ser uma solução económica. Os solos limpos de grão grosso com um teor limitado de finos, solos arenosos ou de grão fino também podem ser utilizados como aterro, mas estes materiais exigem um maior esforço de compactação.

As especificações do projeto devem ser aplicadas em todos os casos e o material selecionado deve cumprir os requisitos relativos à dimensão permitida das partículas (ver Tabela 2). Os solos de aterro granulares são os mais fáceis de utilizar e requerem o menor esforço de compactação para atingir um determinado nível de compactação relativa.

Nunca deixe cair material de aterro sem controlo sobre o tubo. Quando o material de aterro é colocado à volta do tubo por escavadoras, a pá deve estar perto do tubo.

É importante ter em atenção que o material escavado processado ou o material de aterro importado pode conter partículas de tamanho excessivo. O tamanho máximo permitido das partículas deve ser inferior a 2 x o tamanho admissível das partículas, de acordo com a Tabela 2. A quota de partículas sobredimensionadas é limitada a 10%.

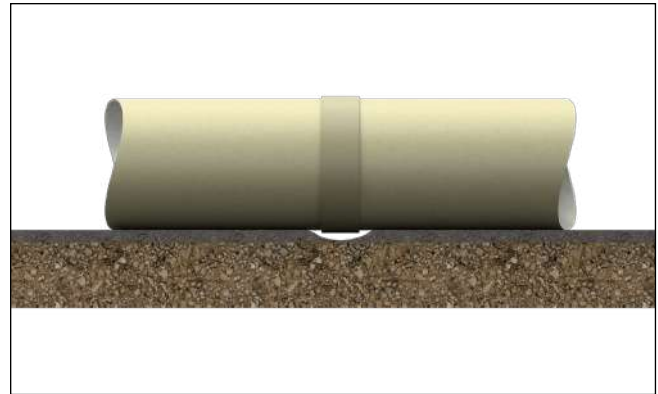


Fig. 13: Colocação do tubo com orifício de campânula na camada de assentamento adequada

Tamanho máximo do peneiramento (determinado pelo ensaio de peneiração)
≤ 16 mm para tubos ≤ DN 400
≤ 32 mm para tubos DN 450 - DN 1200
≤ 40 mm para tubos > DN 1300

Tabela 2: Requisitos para o material de aterro da zona do tubo (aterro inicial)



Não utilize qualquer material congelado na zona dos tubos. Não aterre em cima de material de assentamento congelado.

Para produtos especiais como Flowtite Grey, Flowtite Orange e PU-Line da Hobas, podem aplicar-se outros requisitos para o material de aterro na zona dos tubos. Entre em contacto com a Amiblu para obter mais informações sobre a utilização desses produtos.

4.6.3. ZONA DE APOIO

O enchimento começa com a camada de assentamento preparada na vala. Preste especial atenção à compactação do aterro sob o tubo (Fig. 15). A zona de apoio deve suportar o tubo em todo o seu comprimento. Deve ser bem compactada e preenchida com um material de aterro adequado. Além disso, a utilização de partículas de tamanho inferior a 25 mm na zona de apoio facilita a colocação do material.

O tubo deve assentar sobre o material de apoio. É necessária uma zona de apoio adequada para evitar o abaulamento do tubo nesta área, bem como para proporcionar um apoio uniforme ao longo do comprimento do tubo. Isto evita a flexão longitudinal e os movimentos nas juntas.

4.6.4. ATERRO INICIAL

O aterro inicial deve ser compactado corretamente utilizando máquinas adequadas (como por exemplo, um compactador manual ou um compactador pneumático pequeno). Ao utilizar máquinas de compactação, certifique-se de que os tubos não são danificados durante o processo. Proceda com cuidado, especialmente no caso de tubos de diâmetros menores. Coloque e compacte o material de enchimento em ambos os lados do tubo até uma altura de 300 mm acima da coroa, em camadas de 300 mm ou menos, para atingir o nível de compactação necessário.

Certifique-se de que o solo e a zona do tubo atingem a compactação adequada. Verifique se a compactação na zona do tubo é, pelo menos, do mesmo nível que a da cobertura do tubo. O grau de compactação nas laterais dos tubos dentro da zona do tubo deve ser de, pelo menos, 90% do ensaio de Proctor Normal ou conforme determinado por cálculos estruturais. A deflexão inicial também deve ser verificada.

Os trabalhos de enchimento e compactação devem ser efetuados de modo a que os tubos e acessórios não se desloquem ou levantem. Na área da zona dos tubos, compacte manualmente o material ou utilize compactadores vibratórios ligeiros (força de impacto máxima de 0,3 kN) ou compactadores de placa ligeiros (força de impacto máxima de 1 kN) com uma profundidade de compactação adequada.

O aterro corretamente colocado e compactado na zona do tubo não deve resultar em deflexão vertical do tubo quando aterrado até à coroa. Quando o aterro atinge a geratriz superior do tubo, a ovalização vertical pode ser benéfica no caso de profundidades de cobertura elevadas, mas não deve exceder 1,5% do diâmetro do tubo (elipse vertical).



Fig. 14: Preenchimento incorreto da zona de apoio

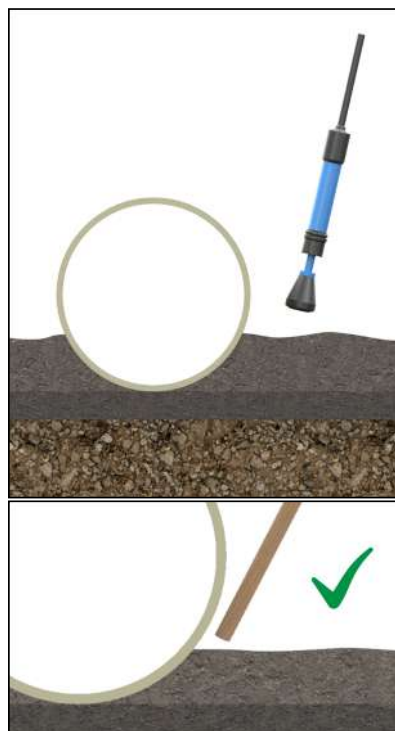


Fig. 15: Preenchimento correto da zona de apoio

Para obter a compactação necessária, mantenha a vala do tubo livre de água (ver Capítulo 10.5). Tome cuidado para que o trabalho de compactação durante a instalação não altere a direção ou o nível da conduta. Os trabalhos de instalação e remoção do material compacto devem ser efetuados de forma a não prejudicar a estabilidade do ambiente e da conduta. No caso das águas subterrâneas, recomenda-se a utilização de material granular suscetível de ser compactado para o material de envolvimento.

Tome as medidas adequadas para evitar que o material de assentamento ou de enchimento se misture com o solo nativo. Isto pode incluir a utilização de tecidos geotêxteis de separação.

Se forem utilizadas camadas protetoras interiores ou escoramentos, recomenda-se a remoção deste material em camadas e a compactação do material de aterro contra a parede da vala, camada a camada. Consulte o Capítulo 10.6. para obter informações adicionais.

4.6.5. TIPOS DE INSTALAÇÃO

São recomendadas duas configurações padrão de enchimento (Fig. 16 e Fig. 17). A seleção entre os dois tipos depende das características do solo nativo, dos materiais de aterro, da profundidade de enterramento necessária, das condições do local, da rigidez do tubo e das condições de funcionamento do tubo.

4.6.5.1. Tipo 1

A configuração Tipo 1 é utilizada para aplicações com carga de tráfego regular, cobertura pouco profunda (menos de 1 m) ou elevada (mais de 5 m) e requisitos de pressão negativa (vácuo). Para o Tipo 1, é utilizado um aterro inicial de um grau de material compactado de acordo com as especificações do projeto até 300 mm acima do tubo.

4.6.5.2. Tipo 2 (aterro dividido na zona do tubo)

A configuração “dividida” do Tipo 2 é geralmente mais utilizada para aplicações de pressão mais baixa ($PN \leq 10$ bar), carga de tráfego leve, cobertura média (cerca de 1 a 5 m) e requisitos limitados de pressão negativa (vácuo). Esta abordagem provou ser económica para projetos em que os solos nativos de baixa rigidez não são adequados para o aterro inicial.

O material de aterro com maior rigidez é utilizado nas zonas inferiores do tubo até 60% do diâmetro do tubo. Estes são tipicamente solos limpos de grão grosso com um teor limitado de finos. São fáceis de trabalhar na zona de apoio e podem ser compactados em camadas mais espessas. Este material é normalmente menos sensível à humidade.

O material de aterro com menor rigidez, material nativo processado, é utilizado na parte superior da zona do tubo. Estes materiais são normalmente solos arenosos ou de grão fino que são mais económicos, mas podem exigir um maior esforço de compactação.

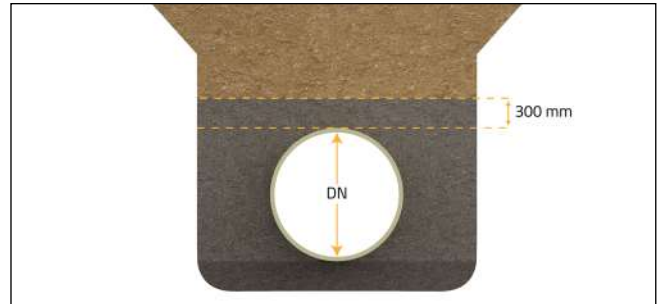


Fig. 16: Instalação Tipo 1

PROCEDIMENTO PARA A INSTALAÇÃO DO TIPO 1

- Construa o assentamento dos tubos seguindo as diretrizes do Capítulo 4.4.
- Aterre a zona do tubo (300 mm) sobre a geratriz superior do tubo com o material de aterro especificado, compactado até ao nível de compactação requerido conforme a especificação do projeto.
- Para aplicações de baixa pressão ($PN \leq 1$ bar) sem carga de tráfego, pode não ser necessário compactar os 300 mm sobre a geratriz superior do tubo.

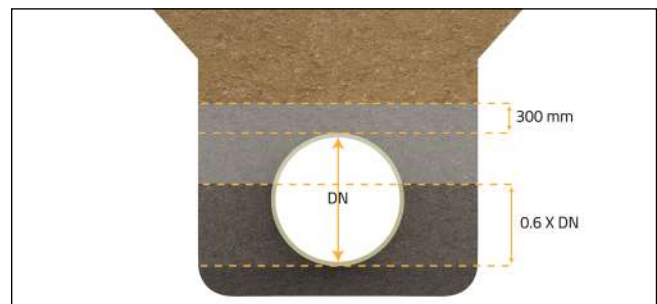


Fig. 17: Instalação Tipo 2

PROCEDIMENTO PARA A INSTALAÇÃO DO TIPO 2

- Construa o assentamento dos tubos seguindo as diretrizes do Capítulo 4.4.
- Aterre até um nível de 60% do diâmetro do tubo com o material de aterro especificado compactado até ao nível de compactação requerido de acordo com as especificações do projeto.
- Aterre a partir de 60% do diâmetro até 300 mm acima da geratriz superior do tubo com material de aterro de menor rigidez, compactado até ao nível de compactação requerido.
- A configuração de aterro Tipo 2 não é adequada para diâmetros pequenos ou casos com cargas de tráfego pesada.



4.6.6. ENCHIMENTO FINAL DA VALA DE TUBOS

Em seguida, a cobertura de 300 mm sobre o tubo deve ser compactada. O aterro da vala em áreas sujeitas a carga de tráfego é frequentemente compactado para minimizar o assentamento da superfície da estrada (Fig. 18). A Tabela 3 indica a altura mínima de cobertura necessária sobre o tubo, antes de poder ser utilizado determinado equipamento de compactação diretamente sobre o tubo.

É necessário ter cuidado para evitar uma compactação excessiva acima da geratriz superior do tubo, o que pode causar protuberâncias ou áreas planas. No entanto, o material

nesta área não deve ser deixado solto e a densidade específica desejada deve ser alcançada. O enchimento acima da zona do tubo pode ser efetuado utilizando material escavado com tamanho máximo de partícula de até 300 mm, desde que haja pelo menos 300 mm de cobertura sobre o tubo. As pedras com mais de 200 mm não devem ser lançadas de uma altura superior a 2 m na camada de 300 mm que cobre a geratriz superior do tubo.

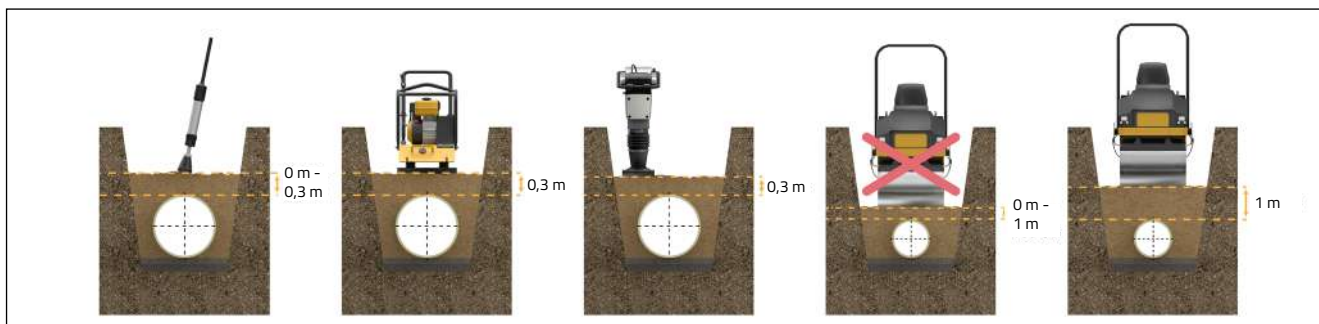


Fig. 18: Altura mínima dos vários equipamentos de compactação.

Equipamento	Cobertura mínima do solo sobre a geratriz superior do tubo antes da compactação (m)	Equipamento	Cobertura mínima do solo sobre a geratriz superior do tubo antes da compactação (m)		
Compactador manual ou de pé máx. 15 kg	0,2	Cilindro vibrador			
		máx. 15 kN/m	0,6		
		máx. 30 kN/m	1,2		
		máx. 45 kN/m	1,4		
Equipamento vibrador máx. 70 kg	0,3	Cilindro vibrador duplo			
		máx. 5 kN/m	0,2		
		máx. 10 kN/m	0,45		
		máx. 20 kN/m	0,6		
Placa vibratória		Rolo pesado triplo (sem vibração) máx. 50 kN/m	1		
				máx. 50 kg	0,15
				máx. 100 kg	0,15
				máx. 200 kg	0,2
				máx. 400 kg	0,3
máx. 600 kg	0,5				

Tabela 3: Cobertura mínima para compactação acima do tubo para vários tipos de equipamento



Fig. 19: Equipamentos de compactação operados manualmente

4.7. Enchimento com solo líquido e betão

A utilização de solos líquidos pode ser um método benéfico para o enchimento de tubos em PRFV em casos que envolvam um lençol freático elevado, uma largura de vala reduzida ou situações em que a instalação deve ser efetuada sem a presença de pessoas na vala.

O enchimento de tubos com solo líquido requer uma preparação cuidadosa devido aos efeitos de fluatuabilidade.

Deve ser dada especial atenção a:

- Cargas de flexão excessivas na direção longitudinal
- Encurvadura local nos pontos de escoramento
- Ovalização do tubo
- Rotação e desalinhamento das juntas

Além disso, devem ser abordadas as seguintes questões:

- Análise da fase de construção e da fase final
- Seleção do suporte adequado para o tubo
- Nível freático
- Fixação da posição da conduta, nomeadamente para evitar a flutuação

O enchimento com solo líquido é normalmente efetuado em várias fases. A utilização de comprimentos de tubos não padrão pode ser benéfica, dependendo das técnicas de instalação utilizadas.

Ao trabalhar para evitar a flutuação da conduta (Fig. 20 e Fig. 21), certifique-se de que o trabalho não leva a deflexões e deslocamentos excessivos ou a danos causados por suportes locais. O tubo deve ser suportado de forma a que o solo líquido flua facilmente à volta e por baixo do tubo.

Os suportes devem garantir uma forma aceitável do tubo (menos de 3% de deflexão, sem protuberâncias ou áreas planas). Para tubos de pressão, a deflexão deve ser limitada a menos de 1% para evitar cargas elevadas no solo líquido circundante devido ao revolvimento do tubo por pressão. Utilize os métodos indicados nos capítulos 8.2. e 8.4. para um suporte adequado.

Recomenda-se consultar um projetista experiente durante a fase de planeamento preliminar.

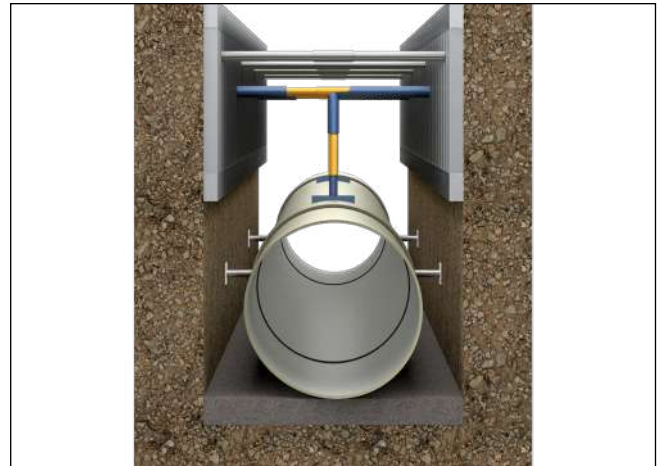


Fig. 20: Restrições típicas de flutuação para instalação em solos líquidos, vista frontal

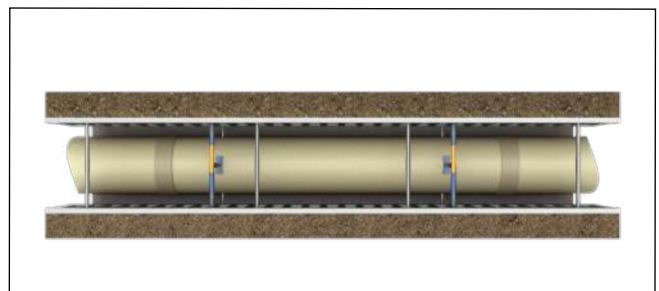


Fig. 21: Restrições típicas de flutuação para instalação em solos líquidos, vista superior

$$s = (T_{\max} - T_{\text{inst}}) \times L \times 30 \times 10^{-6}$$

s - Alteração no comprimento [mm]

T_{\max} - Temperatura operacional máx./mín. do tubo devido ao ambiente ou ao meio [°C]

T_{inst} - Temperatura do tubo durante a instalação [°C]

L - Comprimento do tubo [mm]

Diferença de temperatura no meio ou ambiente [°C]	Alteração do comprimento do tubo de 6 m [mm]	Alteração do comprimento do tubo de 12 m [mm]
+/- 20	+/- 3,5	+/- 7
+/- 40	+/- 7	+/- 14
+/- 60	+/- 11	+/- 22

Tabela 4: Alterações no comprimento dos tubos em função da diferença de temperatura



4.8. Efeitos da temperatura

Se uma conduta estiver vazia e descoberta, por exemplo, durante a instalação, há uma maior tendência para aquecer quando exposta à luz solar. A cobertura do solo da conduta irá prevenir este problema.

Os sistemas de juntas da Amiblu podem sofrer uma contração aceitável de até 0,3% do comprimento nominal do tubo para tubos de pressão e 0,2% para tubos sem pressão. Para mais detalhes, consulte o Capítulo 5.1.

Deve ser dada especial atenção às instalações onde as temperaturas estão mais de 20 °C abaixo da temperatura de serviço. Nestes casos, pode ser planeado um espaço entre o batente e o encaixe para compensar o aumento de comprimento devido à temperatura.

Ao calcular a variação do comprimento devido a flutuações de temperatura, utilize um coeficiente de expansão térmica de aproximadamente $30 \times 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ na direção longitudinal (Tabela 4).

4.9. Pressões de funcionamento negativas, vácuo

4.9.1. GERAL

A pressão negativa máxima permitida (vácuo) no tubo é função da profundidade de enterramento, do solo nativo, da rigidez do tubo e do solo de aterro, e da largura da vala. Para fornecer o suporte adequado de estabilização do solo, calcule a profundidade mínima de enterramento para pressão negativa de acordo com as normas aplicáveis, onde o vácuo é superior a 0,25 bar para tubos SN 2500, 0,5 bar para tubos SN 5000 e vácuo total para tubos SN 10 000.

4.9.2. SECÇÕES DE TUBO NÃO ENTERRADAS

Algumas secções de uma conduta enterrada, como em poços de válvulas ou caixas, podem não ter suporte do solo. Como o suporte estabilizador do solo não está presente, a capacidade de pressão negativa deve ser avaliada separadamente. A Tabela 5 indica a pressão negativa máxima permitida para comprimentos entre restrições de 1,5, 3, 6 e 12 metros.

DN mm	SN 2500				SN 5000				SN 10 000			
	1,5 m	3 m	6 m	12 m	1,5 m	3 m	6 m	12 m	1,5 m	3 m	6 m	12 m
100-250	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
300	0,47	0,29	0,27	0,27	0,78	0,56	0,54	0,54	1	1	1	1
400	0,77	0,31	0,27	0,27	1	0,59	0,54	0,54	1	1	1	1
500	0,83	0,35	0,28	0,27	1	0,64	0,55	0,54	1	1	1	1
600	0,91	0,41	0,28	0,27	1	0,71	0,55	0,54	1	1	1	1
700	1	0,51	0,29	0,27	1	0,84	0,56	0,54	1	1	1	1
800	1	0,66	0,3	0,27	1	1	0,57	0,54	1	1	1	1
900	1	0,79	0,32	0,27	1	1	0,6	0,54	1	1	1	1
1000	1	0,81	0,34	0,27	1	1	0,62	0,54	1	1	1	1
1200	1	0,88	0,4	0,28	1	1	0,7	0,54	1	1	1	1
1400	1	1	0,49	0,28	1	1	0,82	0,55	1	1	1	1
1600	1	1	0,63	0,29	1	1	1	0,57	1	1	1	1
1800	1	1	0,77	0,31	1	1	1	0,59	1	1	1	1
2000	1	1	0,79	0,33	1	1	1	0,61	1	1	1	1
2400	1	1	0,87	0,39	1	1	1	0,69	1	1	1	1
2800	1	1	0,99	0,49	1	1	1	0,81	1	1	1	1
3200	1	1	1	0,62	1	1	1	0,98	1	1	1	1
3600	1	1	1	0,76	1	1	1	1	1	1	1	1
4000	1	1	1	0,78	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 5: Pressão negativa máxima permitida (bares) para secções não enterradas. Comprimento do tubo entre restrições de 1,5 m / 3 m / 6 m / 12 m

Nota: As restrições devem ser suficientemente rígidas para manter o tubo redondo, como por exemplo, com flanges, revestimentos de betão, entre outros.



5. Soluções e instalação de juntas

Existem vários sistemas de união disponíveis para os tubos da Amiblu. Com base nos requisitos do seu projeto, a Amiblu selecionará a melhor união para o seu cenário.

5.1. Sistemas de união da Amiblu

As uniões em PRFV da Amiblu são uniões de campânula dupla com vários tipos de juntas. A junta deve ser sempre limpa e inspecionada visualmente antes da instalação.

Antes da pressurização, as condutas não enterradas ou as secções parcialmente cobertas devem ser devidamente fixadas para garantir a estabilidade e evitar movimentos.

5.1.1. UNIÃO DE ESGOTO / FSC OU ASC (FIG. 22)

Este sistema de vedação é composto por 2 juntas de borracha separadas e é utilizado para aplicações por gravidade (PN 1). A junta é fixada na união FSC para diâmetros até DN 1200 e a união ASC vai até DN 960. A posição da junta deve ser verificada utilizando um calibrador de folgas ou outro método adequado após a montagem.

A união está projetada para um comprimento máximo de 24 mm.

5.1.2. UNIÃO DE PRESSÃO / FPC, REKA (FIG. 23)

Este sistema de vedação é composto por 2 juntas de borracha separadas e é utilizado como sistema de acoplamento de pressão para tubos até 12 m de comprimento. A posição da junta deve ser verificada utilizando um calibrador de folgas ou outro método adequado após a montagem.

A união está qualificada para um comprimento máximo de 36 mm.

5.1.3. UNIÃO DE PRESSÃO ANGULAR / FPC-A (FIG. 24)

Este sistema de vedação é composto por 2 juntas de borracha separadas. A união FPCA é utilizada para deflexões angulares superiores às apresentadas na Tabela 6. Com este sistema, é possível obter deflexões angulares até 3° com tubos entre 3 a 12 m de comprimento para todos os diâmetros até PN 16. Para DN 600 e maiores, são necessários 1,5° de cada lado para obter um total de 3° de deflexão.

Para tubos superiores a DN 1200, são necessários encaixes de tubo com extremidades cortadas em ângulo para as juntas. Se a junta for utilizada em alinhamento reto, o tubo não deve ser cortado em ângulo. As marcas de alinhamento nos tubos devem ser consideradas durante a instalação.

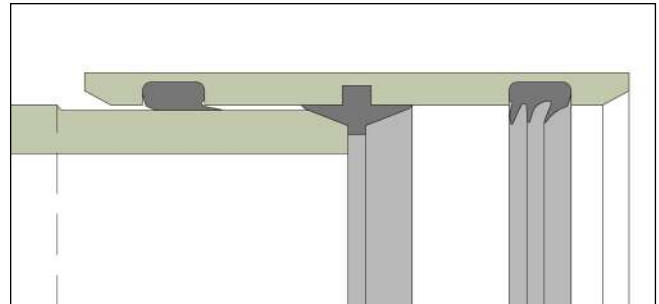


Fig. 22: União FSC / ASC

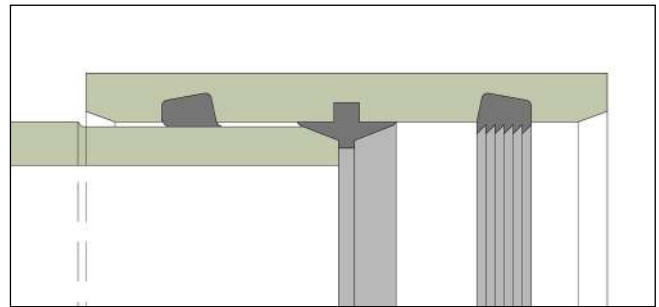


Fig. 23: União FPC

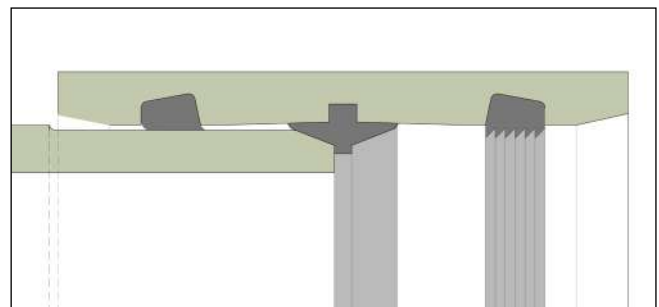


Fig. 24: União FPCA

As juntas devem ser verificadas utilizando um calibrador de folgas ou outro método adequado após a montagem. A gama FPCA foi concebida para DN 600 a DN 2500. Para DN 2600 e maiores, a união FPC pode ser utilizada com tubos cortados angularmente.

A união está qualificada para um comprimento máximo de 36 mm.

5.1.4. UNIÃO DE FILAMENTO ENROLADO / FWC (FIG. 25)

Este sistema de vedação é um perfil de borracha de face inteira com 2 lábios de vedação por encaixe. A FWC é uma união de pressão destinada a ser utilizada em tubos até 6 m de comprimento (também para tubos gravíticos). A união FWC pode acomodar uma deflexão angular conforme indicado no Anexo B. Para deflexões angulares adicionais, são necessários encaixes de tubo com extremidades cortadas em ângulo. A deflexão permitida é de 3° para diâmetros até DN 1400 e de 2,5° para diâmetros superiores.

Esta união está qualificada para um comprimento máximo de 18 mm.

5.1.5. UNIÃO DE JUNTA TRAVADA / FBC (FIG. 26)

Este sistema de vedação consiste em 2 juntas de borracha separadas e 2 varas que transferem o impulso axial de uma secção de tubo para outra. A união FBC é um sistema de acoplamento de pressão restrita e pode ser utilizada em tubos até 12 m de comprimento. Os tubos restritos são bloqueados com uma barra de bloqueio mecânica. O sistema de juntas está disponível até um impulso máximo de PN 16 (DN 800) e PN 6 (DN 2000). Para os acessórios com uniões FBC, o comprimento de assentamento e a posição das uniões devem ser concebidos no projeto.

A união FBC não foi concebida para comprimento ou deflexão angular e não deve ser utilizada onde existam momentos de flexão.

5.1.6. JUNTAS NIVELADAS (FIG. 27)

A Amiblu tem disponíveis várias juntas niveladas em aço inoxidável ou PRFV com vários tipos de sistemas de vedação. Estas são utilizadas principalmente para aplicações sem escavação. Para mais informações sobre este tipo de ligação, entre em contacto com a Amiblu.

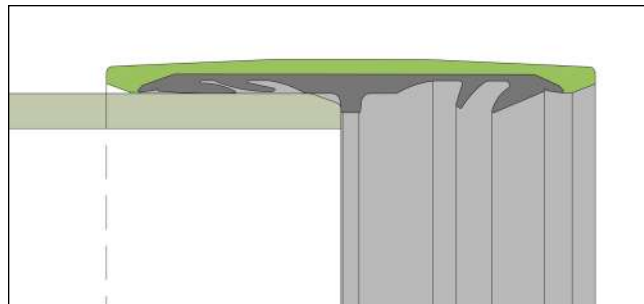


Fig. 25: União FWC

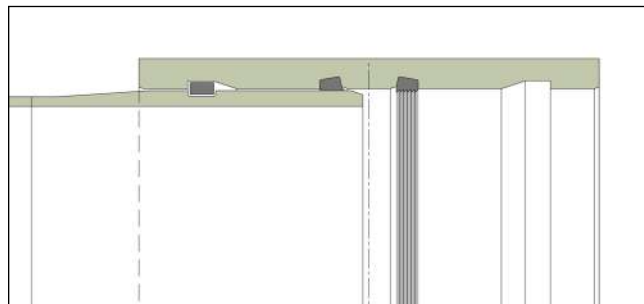


Fig. 26: União FBC

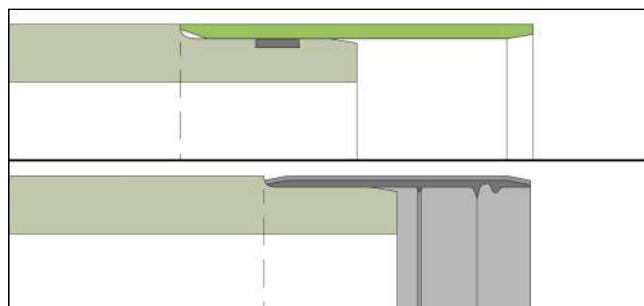


Fig. 27: Juntas niveladas

5.2. União de tubos

Os tubos da Amiblu são normalmente fornecidos ao estaleiro com uma união pré-montada. Antes de unir os tubos, verifique se todos os componentes, como uniões e juntas montadas, estão corretamente colocados no lugar.

5.2.1. PASSOS DE MONTAGEM PARA JUNTAS PADRÃO

5.2.1.1. Colocação dos tubos

Siga o Capítulo 4.5. para a colocação dos tubos.

5.2.1.2. Limpeza dos elementos de vedação

Imediatamente antes de unir os tubos, remova qualquer sujidade das superfícies a serem unidas e, especialmente, dos elementos de vedação na zona das ranhuras.

5.2.1.3. Instalação da junta (para FPC, FPCA, FBC e ASC)

Se a junta tiver de ser instalada no local, aplique o seguinte procedimento: Insira a junta na ranhura deixando laços (normalmente 2 a 4) de borracha que se estendem para fora da ranhura (ver Fig. 28). Não utilize nenhum lubrificante na ranhura ou na junta nesta fase da montagem. Pode ser utilizada água para humedecer a junta e a ranhura para facilitar o posicionamento e a inserção da junta. Com uma pressão uniforme, empurre cada anel da junta de borracha para dentro da ranhura da junta. Quando instalada, puxe cuidadosamente na direção radial ao redor da circunferência para distribuir a compressão da junta. Verifique também se ambos os lados da junta sobressaem igualmente acima do topo da ranhura ao redor de toda a circunferência. Bater com um martelo de borracha será útil para realizar este procedimento.

5.2.1.4. Aplicação do lubrificante

De seguida, aplique lubrificante no encaixe e na junta para minimizar a força necessária para a montagem. Após a lubrificação, é necessário manter limpos a união, a junta e os encaixes. Verificou-se que a colocação de um pano ou folha de plástico, com cerca de 1 m², sob a área de união manterá limpas as extremidades dos encaixes e a junta. Os lubrificantes adequados para baixas temperaturas estão disponíveis mediante pedido.

Atenção: É muito importante utilizar apenas o lubrificante correto. A Amiblu fornece lubrificante suficiente em cada entrega de uniões. Se, por algum motivo, ficar sem lubrificante, entre em contacto com o fornecedor local da Amiblu para fornecimento adicional ou orientação sobre lubrificantes alternativos. Nunca utilize um lubrificante à base de petróleo. Existem vários tipos de lubrificantes disponíveis (ver Tabela 7) para diferentes condições (quente, frio, húmido, etc.).

A Tabela 6 mostra a quantidade aproximada de lubrificante típico para cada junta/encaixe. Diferentes tipos de lubrificantes podem requerer maiores quantidades. A utilização de mais lubrificante pode facilitar muito a instalação.

5.2.1.5. União dos tubos

Alinhe corretamente o tubo e a união antes de unir. Os passos seguintes aplicam-se à união de tubos utilizando braçadeiras ou lingas e equipamento de inserção. Podem também ser utilizadas outras técnicas, desde que sejam cumpridos os objetivos gerais aqui delineados. Em particular, a inserção das extremidades do encaixe do tubo deve ser limitada à marca de posição (linha de origem), não sendo permitido danificar o tubo e o acoplamento. Se ocorrer algum dano a quaisquer componentes, contacte imediatamente a Amiblu. Una os tubos por medidas adequadas até que a união esteja alinhada com a linha de origem ou até que o encaixe toque no registo central. Para exceções, consulte o Capítulo 4.8. Não é permitido apertar o registo central ou forçá-lo para baixo do encaixe.

Os tubos podem ser ligados por equipamento de inserção (ver Fig. 29), alavancas ou um balde de escavadora. Durante a instalação, é necessário proteger os tubos contra danos. Utilize dispositivos que permitam um controlo total das forças para a união dos tubos, de forma a evitar danos. Para uma distribuição uniforme da força na área de contacto do tubo ou da união, utilize ferramentas adequadas. Não aplique forças pontuais. Utilize elementos de madeira como sarrafos ou vigas. Se for necessário utilizar equipamento metálico, coloque placas de borracha ou de madeira entre o metal e o PRFV.

5.2.1.6. Montagem de acoplamentos soltos

Se o acoplamento não estiver pré-montado, deve ser montado num dos tubos, num local limpo e seco, antes de os dois tubos serem unidos.

Para o efeito, coloca-se uma braçadeira ou uma linga à volta do tubo a 1 a 2 m do encaixe onde a união será montada. Certifique-se de que o encaixe do tubo está, pelo menos, a 100 mm acima da superfície do solo para evitar sujidade. Empurre manualmente o acoplamento na extremidade do encaixe do tubo e coloque uma tábua de 100 x 50 mm sobre o acoplamento.

Utilize três equipamentos de inserção distribuídos ao redor da circunferência. Puxe o acoplamento para a posição, ou seja, até que o acoplamento esteja alinhado com a linha de origem ou até que o encaixe toque no registo central (ver Fig. 30).

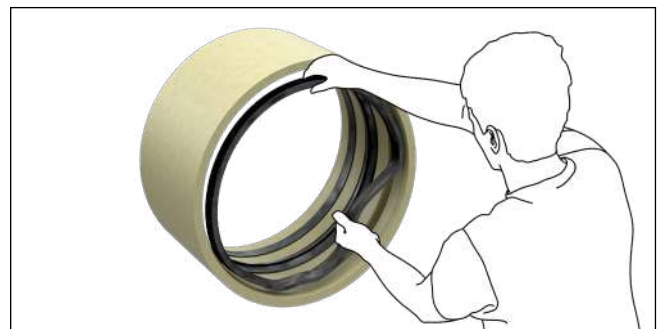


Fig. 28: Instalação da junta solta

DN [mm]	Lubrificante [kg]
100 - 350	0,1
400 - 600	0,2
700 - 900	0,3
1000 - 1200	0,4
1300 - 1500	0,5
1600 - 1800	0,6
1900 - 2100	0,7
2200 - 2400	0,8 - 1,6
2500 - 2700	0,9 - 1,8
2800 - 3000	1,0 - 2,0
3100 - 3300	1,1 - 2,2
3400 - 3500	1,2 - 2,4
3600 - 4000	1,3 - 2,6

Tabela 6: Quantidade aproximada de lubrificante para cada junta/encaixe

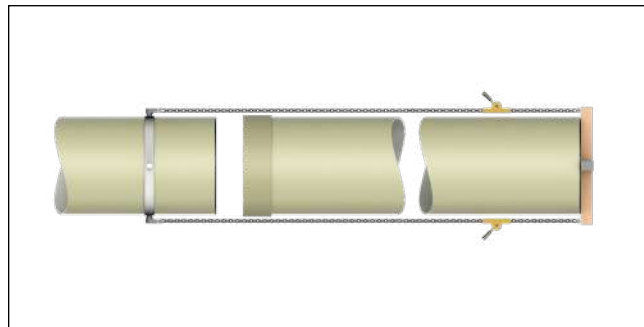


Fig. 29: Montagem do tubo com equipamentos de inserção

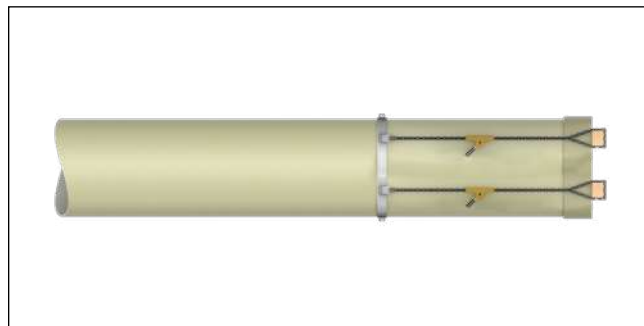


Fig. 30: Montagem de união solta nos tubos

Nome	Intervalo de temperaturas	Aplicação	Intervalo de diâmetros (DN)	Intervalo de aplicações
Padrão	-5 °C a +50 °C	Lubrificante padrão	100 - 2000	Diâmetros pequenos e médios
Água potável padrão*	-5 °C a +50 °C	Padrão, Aprovação para água potável	100 - 4000	Diâmetros pequenos e médios, embalado com Aprovação DVGW para água potável
Água potável de alto desempenho*	-20 °C a +50 °C	Grande diâmetro, Tubos de pressão (DN pequeno) até DN 800, sistema de bloqueio com aprovação para água potável	2000 - 4000	Lubrificante de alta carga para tubos de grande diâmetro, varas e tubos de pressão de pequeno diâmetro com aprovação para água potável, força de montagem reduzida
Alto desempenho	-10 °C a +50 °C	Grande diâmetro, Tubos de pressão (DN pequeno) até DN 800, condições meteorológicas adversas, chuva, superfície molhada	2000 - 4000	Lubrificante de alta carga para tubos de grande diâmetro, vara e tubo de pressão de pequeno diâmetro, útil para condições húmidas, chuva, etc., força de montagem reduzida
Temperatura fria	-15 °C a +50 °C	Condições de inverno	100 - 2000	Lubrificante de inverno, recomendado para diâmetros pequenos e médios
Condição extrema	-20 °C a +50 °C	Condições extremas, instalação subaquática, fluxo de água	100 - 4000	Lubrificação especial para condições complicadas, não solúvel em água, à base de vegetais

* embalagem certificado para água potável: Aplicação higiênica necessária para cumprir os requisitos de água potável de acordo com DVGW, KIWA, etc.

Tabela 7: Tipos de lubrificante para diversas condições



5.2.1.7. Montagem de juntas travadas (FBC)

O sistema de juntas travadas destina-se à instalação reta de tubos e acessórios (sem deflexão planeada nas juntas). O encaixe do tubo para juntas travadas possui uma ranhura correspondente (ver Fig. 31).

O acoplamento é instalado de acordo com o procedimento descrito anteriormente até que o acoplamento coincida com a linha de origem, uma vez que não existe registo central. O tubo é então puxado para a posição até que a ranhura do tubo seja visível através da abertura na união. Geralmente, não se recomenda a instalação com uma escavadora.

Quando a união estiver na sua posição final e antes de inserir as varas, pode ser utilizado um calibrador de folgas para garantir que os lábios da junta estejam corretamente orientados. A vara é então empurrada para a posição correta com um martelo ou equipamento adequado. Para tubos de grande diâmetro, podem ser necessárias várias varas. As varas devem ser inseridas até circundarem completamente a ranhura e serem visíveis através do orifício de inserção.

A conduta deve ser preenchida antes do ensaio de pressão. Note que a união FBC não deve ser totalmente pressurizada sem suporte de enchimento. Durante a pressurização, haverá movimento, o que é normal, até que as juntas estejam totalmente carregadas.

Para sistemas de água de arrefecimento e outros casos em que a temperatura de serviço é consideravelmente mais elevada do que a temperatura de instalação, consulte o Capítulo 4.8.

5.2.1.8. Desalinhamento de tubos

O desalinhamento máximo permitido das extremidades dos tubos adjacentes é de 5 mm (ver Fig. 32). Recomenda-se a monitorização do desalinhamento, em particular perto de blocos de apoio, câmaras de válvulas e estruturas críticas semelhantes, bem como em locais de encerramento ou reparação.

5.2.1.9. Deflexão angular (Fig. 33)

Existe uma deflexão angular permitida em serviço em cada união (FWC e FPC), conforme especificado nas normas do produto e apresentado na Tabela 8 e no anexo B. Estes valores têm em consideração a deflexão vertical e horizontal combinadas.

Isto pode ser utilizado para acomodar mudanças graduais na direção da linha. Os tubos devem ser unidos em alinhamento reto e, posteriormente, defletidos angularmente conforme necessário. O desvio máximo e o raio de curvatura correspondente são mostrados na Tabela 9 e no Anexo B. Para instalações que requerem ângulos maiores, consulte o Capítulo 5.1.

5.2.1.10. Diversos

Para as uniões FSC, ASC, FPC e FPCA, pode ser removido ou cortado um registo central totalmente exposto para evitar que se solte ou caia.

Os tubos também podem ser montados com um pé de cabra até DN 300 ou com recurso a um balde de escavadora. As extremidades do encaixe/união devem ser protegidas contra qualquer dano ou deslocamento. Não aplique pontos de carga; em vez disso, utilize um meio adequado para distribuir as cargas (como por exemplo, uma viga de madeira). Se ocorrer algum dano, contacte imediatamente a Amiblu.

A figura 34 mostra a montagem do tubo utilizando lingas com proteção na extremidade do encaixe.

Consulte o Diagrama 1 para obter as forças de união medidas na fábrica. Tenha em atenção que as forças podem variar devido às condições no local. A experiência de campo demonstrou que uma margem de 1,5 vezes os valores apresentados no Diagrama 1 cobre a maioria dos casos.

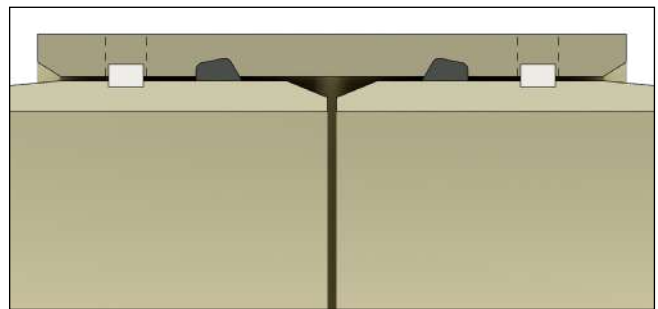


Fig. 31: Junta travada Flowtite

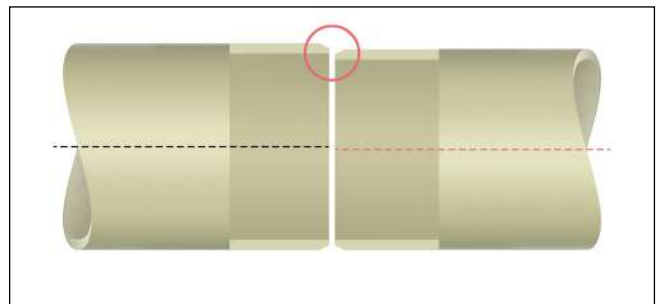


Fig. 32: Desalinhamento de tubos

Diâmetro nominal do tubo (mm)	Pressão (PN) em bares			
	até 16	20	25	32
		Ângulo de deflexão máximo (°)		
DN ≤ 500	3	2,5	2	1,5
500 < DN ≤ 900	2	1,5	1,3	1
900 < DN ≤ 1800	1	0,8	0,5	0,5
DN > 1800	0,5	0,4	0,3	N/A

Tabela 8: Deflexão angular máxima para juntas não restritas com base nas normas do produto. Consulte o Anexo B para mais detalhes.

Ângulo de deflexão	Comprimento máximo de desvio do tubo (mm)			Raio de curvatura do tubo (m)		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3 graus	157	314	628	57	115	229
2,5	131	262	523	69	138	275
2	105	209	419	86	172	344
1,5	79	157	314	115	229	458
1,3	68	136	272	132	264	529
1	52	105	209	172	344	688
0,8	42	84	168	215	430	859
0,5	26	52	105	344	688	1375

Tabela 9: Desvio e raio de curvatura

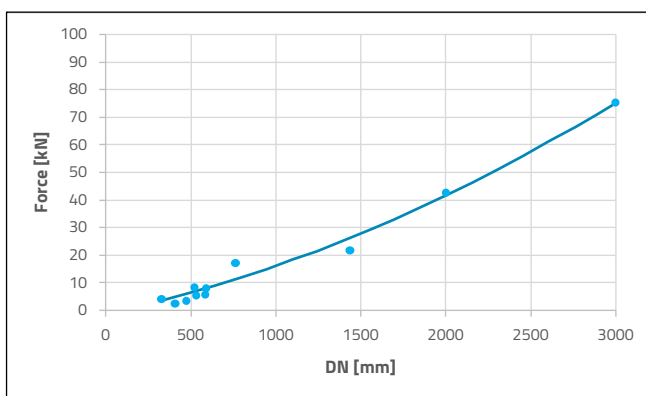


Diagrama 1: Forças de união pré-definidas em fábrica com acoplamentos

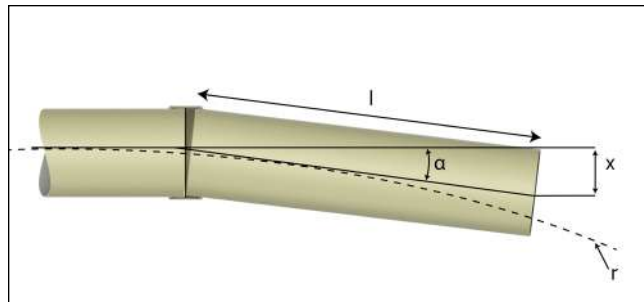


Fig. 33: Acoplamento, deflexão angular da junta

l – Comprimento do tubo

x – Desvio

α – Deflexão

r – Raio de curvatura

Nota: O texto acima tem um carácter meramente informativo. O comprimento mínimo permitido é determinado pela pressão nominal e pela classe e compactação do aterro, mas, em geral, não deve ser inferior a 3 m.

Os acoplamentos com deflexão angular são estabilizados pela rigidez do solo que envolve o tubo e o acoplamento. Os tubos de pressão (PN>1) devem ter juntas rotacionadas angularmente, preenchidas com compactação mínima de 90% do ensaio de Proctor Normal.

As pressões elevadas requerem a consideração de possíveis forças de elevação nas juntas, tanto durante o funcionamento como em qualquer hidroteste no terreno. Para pressões de funcionamento de 16 bar ou superiores, a profundidade mínima de enterramento deve ser de 1,2 metros para tubos com DN igual ou superior a 300 mm e de 0,8 metros para tubos com DN inferior a 300 mm.

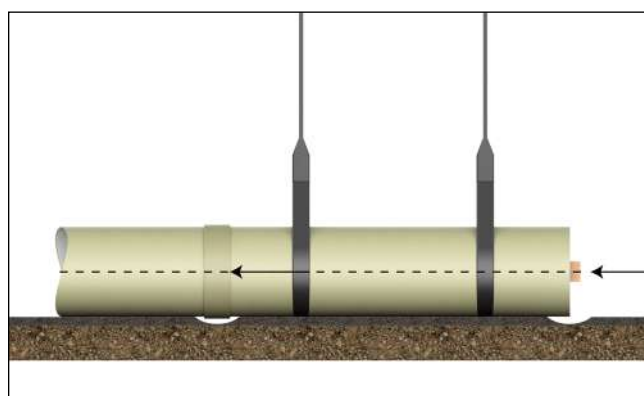


Fig. 34: União de tubos com equipamento adequado (não são obrigatoriamente necessárias lingas)



5.3. Juntas flangeadas

5.3.1. GERAL

Esta secção contém informações gerais sobre a união de flanges.

Se forem necessários mais detalhes para a sua instalação, consulte o seu fornecedor local da Amiblu.

As flanges compósitas são normalmente mais flexíveis em comparação com as flanges metálicas, com requisitos correspondentes de binário de aperto dos parafusos. O binário de aperto recomendado para as flanges em PRFV, conforme fornecido nas fichas técnicas da Amiblu, não deve ser excedido.

As flanges compósitas estão disponíveis tanto como sistemas de retenção como de não retenção.

5.3.2. TIPOS DE FLANGES

A Amiblu fornece vários tipos de flanges, otimizadas para a sua utilização e aplicação, conforme mostrado abaixo.

5.3.2.1. Flanges soltas

Estas são constituídas por uma flange de extremidade em PRFV e um anel de retenção em PRFV, galvanizado ou em aço inoxidável (ver Fig. 35).

5.3.2.2. Flanges fixas

A flange fixa é constituída por uma peça de tubo com a mesma classe de pressão da conduta e um colarinho permanentemente fixo (ver Fig. 36).

5.3.2.3. Flanges cegas

As flanges cegas estão disponíveis em PRFV, galvanizadas ou em aço inoxidável (ver Fig. 37).

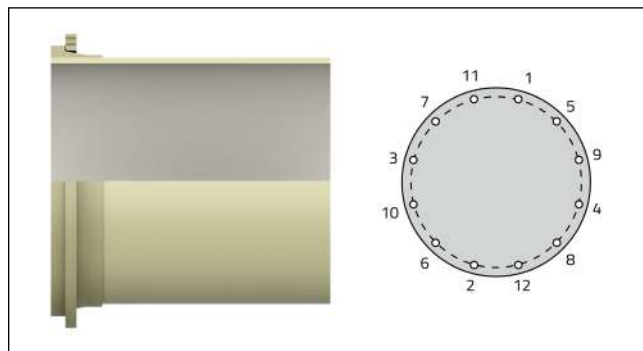


Fig. 35: Flange solta

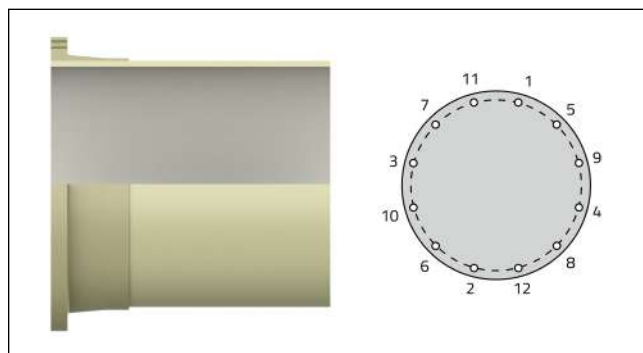


Fig. 36: Flange fixa

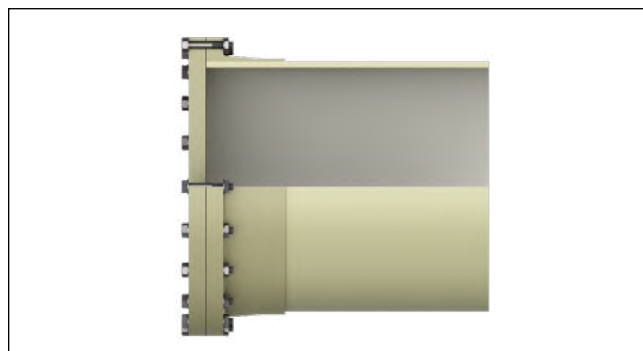


Fig. 37: Flange cega

5.3.3. TIPO DE JUNTAS

As juntas de borracha são utilizadas para vedar as ligações das flanges e existem vários tipos disponíveis. Por exemplo, juntas tóricas (Fig. 40), juntas perfiladas tipo face inteira (Fig. 39) e juntas flangeadas perfil tipo anel (Fig. 38).

Dependendo do tipo de junta utilizado, é necessária uma especificação de binário de aperto diferente.

Uma junta flangeada vedante à face cobre toda a face da flange. O aperto fornece suporte para a totalidade da flange. Uma junta flangeada perfil tipo anel, por outro lado, é posicionada apenas no interior dos parafusos. Para a junta tórica, a flange está equipada com uma ranhura que se adapta à mesma.

Uma das principais vantagens das juntas perfiladas (Fig. 41) é a secção transversal com junta tórica integrada. Este tipo alcança uma vedação segura com um binário de aperto mais baixo.

Para obter assistência na seleção dos nossos diferentes estilos de juntas e respetivas especificações de binário, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.

5.3.4. INSTALAÇÃO DA FLANGE

O aperto dos parafusos deve ser efetuado de acordo com as especificações da ficha técnica para a combinação de flange e junta fornecida.

O aperto nunca deve ser efetuado com as flanges sob pressão.

Tenha em atenção que o binário de aperto especificado para a junta ou flange não deve ser excedido em nenhuma situação.

Quando são unidas flanges em PRFV e em metal, a flange de metal deve ser do tipo face plana; não são permitidas flanges de face levantada.

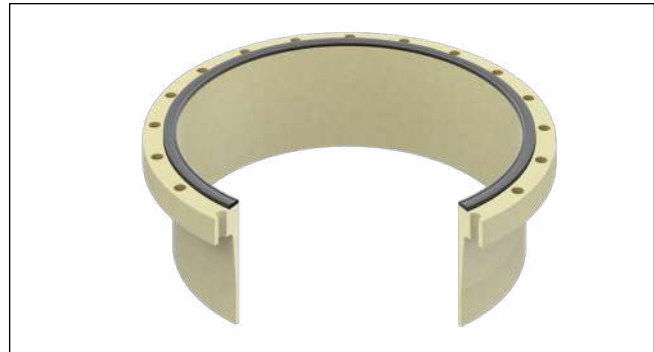


Fig. 38: Junta flangeada perfil tipo anel (considerada na condição de face levantada para ajuste do binário)



Fig. 39: Junta flangeada vedante à face com anel de suporte (considerada na condição de face completa para ajuste do binário)



Fig. 40: Junta tórica (considerada na condição de face inteira para ajuste do binário)

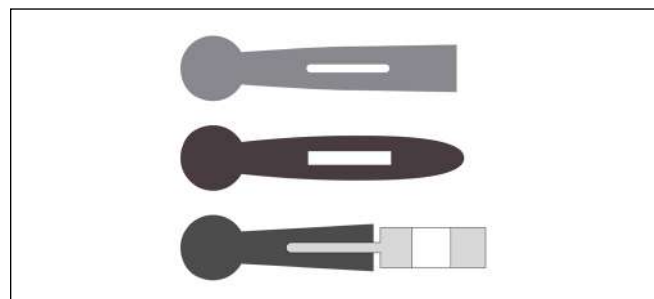


Fig. 41: Secções transversais de juntas perfiladas típicas

As flanges em PRFV devem ser unidas de acordo com o seguinte procedimento (Fig. 42, Fig. 43 e Fig. 44):

- Limpe bem a face da flange.
- Certifique-se de que a junta de vedação está limpa e sem danos. Não utilize juntas com defeito.
- Coloque a junta de vedação na face plana ou a junta tórica na ranhura. Recomenda-se que a junta seja fixada com pequenas tiras de fita ou adesivo.
- Alinhe as flanges a serem unidas.
- Insira os parafusos, as anilhas e as porcas. Todas as peças devem estar limpas e lubrificadas para evitar um aperto incorreto. A superfície de contacto entre a cabeça do parafuso/anilhas e a placa do anel de retenção deve ser bem lubrificada para evitar fricção.
- Devem ser utilizadas anilhas em todas as flanges em PRFV.
- Utilizando uma chave dinamométrica, aperte todos os parafusos seguindo as seqüências de aperto corretas (Fig. 45). É importante apertar os parafusos em várias fases, de acordo com as especificações para a combinação flange/junta.
- Verifique os binários de aperto dos parafusos uma hora depois e, se necessário, ajuste de acordo com a especificação.

5.3.5. NORMAS DE APARAFUSAMENTO

As flanges em PRFV da Amiblu podem ser fornecidas com padrões de perfuração que seguem a maioria das normas nacionais e internacionais.

O engenheiro deve garantir que as flanges de uma ligação sejam da mesma norma. As normas de flange mais comuns disponíveis são:

- EN 1092-1 (anteriormente DIN 2501)
- ISO 7005
- ANSI B16.47 Série A
- ANSI B16.5
- AWWA C207 Classe D

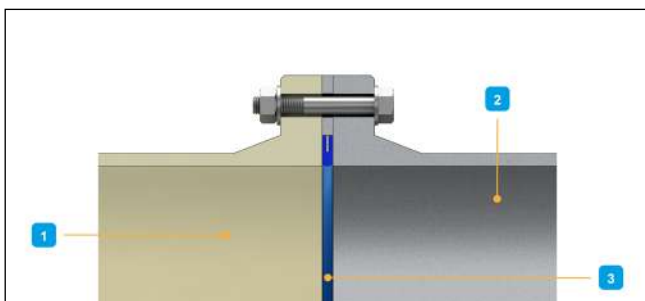


Fig. 42: Flange fixa em PRFV utilizando uma junta de face inteira

- 1 - Flange em PRFV
- 2 - Flange de metal ou PRFV
- 3 - Junta perfilada tipo face inteira

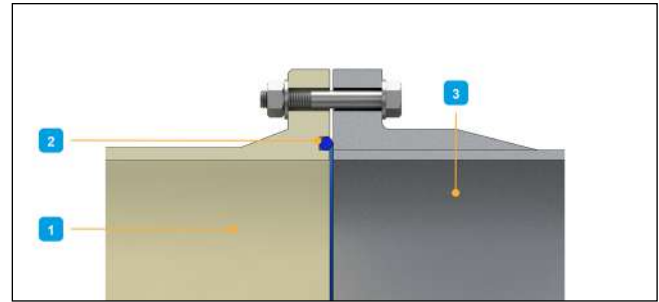


Fig. 43: Flange fixa em PRFV utilizando uma junta tórica

- 1 - Flange em PRFV
- 2 - Junta tórica
- 3 - Flange de metal ou PRFV

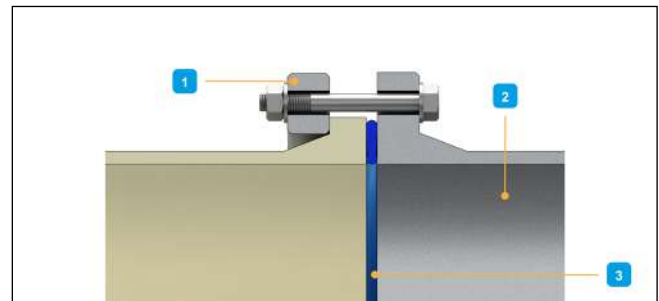


Fig. 44: Flange solta em PRFV com anel de retenção em aço utilizando uma junta flangeada perfil tipo anel

- 1 - Anel de retenção de aço ou PRFV
- 2 - Flange de aço ou PRFV
- 3 - Junta flangeada perfil tipo anel

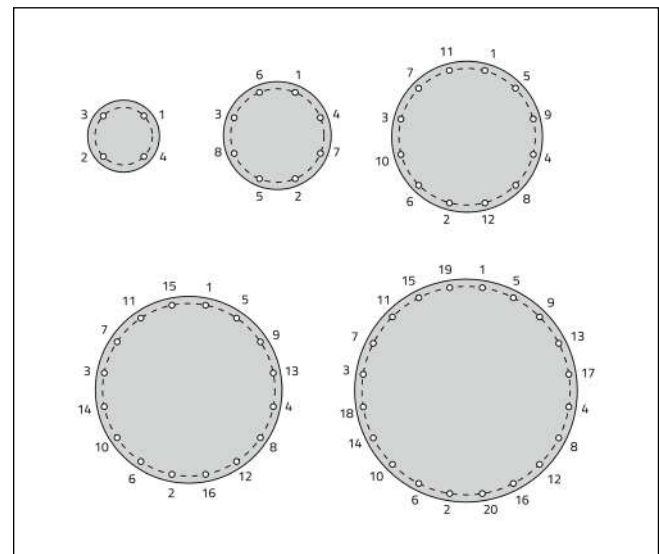


Fig. 45: Seqüências de aperto

5.4. Juntas topo a topo

Este tipo de junta é fabricado em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) no local. Requer projetos qualificados, condições limpas e controladas e pessoal qualificado. Serão fornecidas instruções especiais quando este tipo de junta for necessário (ver Fig. 46).

5.5. Outros métodos de união

As uniões descritas neste capítulo podem ser utilizadas para unir tubos em PRFV da Amiblu com diferentes materiais de tubos, para fechos fim de linha ou reparação. Para obter informações sobre produtos qualificados, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.

Para detalhes de instalação, siga as instruções do fabricante.

5.5.1. UNIÕES DE REPARAÇÃO

As uniões de reparação (ver Fig. 47) são especificamente concebidas para unir e reparar tubos em aplicações adotadas de esgoto e drenagem. A banda central em aço inoxidável protege a junta sob cargas de cisalhamento e mantém os tubos unidos alinhados, ajudando a evitar o deslocamento dos tubos. Estas uniões são normalmente utilizadas em aplicações por gravidade. A banda em aço inoxidável também ajuda a evitar o deslocamento do tubo e permite uma menor escavação em comparação com a substituição de todo o comprimento do tubo.

5.5.2. UNIÃO MECÂNICA FLEXÍVEL EM AÇO

Ao unir tubos da Amiblu a outros materiais de tubo com diâmetros externos diferentes, as uniões flexíveis em aço são normalmente o método de união preferido (ver Fig. 48).

Estas uniões são constituídas por um manto flexível de aço com um revestimento interior de vedação de borracha.

Estão normalmente disponíveis três graus:

- Aço revestido
- Manto de aço inoxidável
- Manto de aço galvanizado a quente

Com este tipo de ligação, é importante controlar o binário de aperto das uniões flexíveis de aço. Não aperte demasiado, pois pode causar tensão excessiva nos parafusos ou no tubo. Siga as instruções de montagem recomendadas pelo fabricante da união, bem como as recomendações da Amiblu.

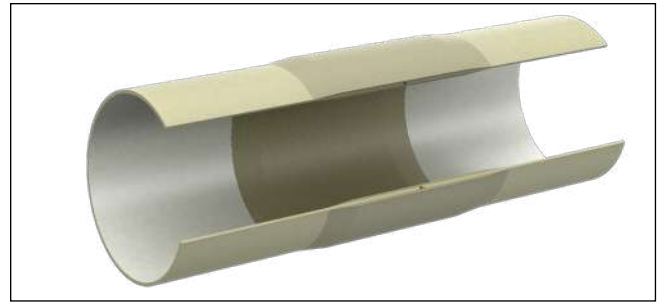


Fig. 46: Junta de topo



Fig. 47: União com banda de cisalhamento



Fig. 48: União flexível em aço

5.5.3. UNIÃO MECÂNICA RÍGIDA DE AÇO

As uniões mecânicas rígidas têm sido utilizadas com sucesso para unir tubos de diferentes materiais e diâmetros, bem como para se adaptarem a saídas de flange. Existe uma grande variação na concepção destas uniões, incluindo a dimensão dos parafusos, o número de parafusos e a concepção das juntas. Existem também grandes variações na tolerância do diâmetro de outros materiais, o que resulta frequentemente num binário de aperto dos parafusos superior ao necessário para obter uma vedação estanque no lado Amiblu.

Para este tipo de união, o binário de aperto dos parafusos para obter uma boa vedação é controlado pelas propriedades do tubo. Por exemplo, os requisitos para tubos de metal e PRFV são diferentes devido à elasticidade do material e à tensão operacional. Por conseguinte, devem ser utilizadas uniões mecânicas rígidas com um sistema de aperto duplo independente (Fig. 49). Isto permite um aperto independente dos dois lados de vedação.

Para obter uma vedação adequada, os tubos de aço requerem um binário de aperto mais elevado em comparação com os tubos de PRFV. Consulte o seu fornecedor local da Amiblu para obter mais informações.

5.6. Proteção contra a corrosão

Os componentes metálicos utilizados em qualquer ligação podem necessitar de proteção contra a corrosão de acordo com as especificações do fabricante ou normas aplicáveis.



Fig. 49: União mecânica de parafuso duplo

6. Ligação a estruturas rígidas

6.1. Geral

Podem desenvolver-se tensões de flexão e corte num tubo que se mova em relação a uma estrutura rígida. Isto pode ocorrer quando um tubo passa através de uma parede (como por exemplo, câmara de válvulas ou caixa de visita), está envolvido em betão (como por exemplo, bloco de apoio) ou está flangeado a uma bomba, válvula ou outra estrutura. A fundação da estrutura deve ser projetada de modo a evitar assentamentos diferenciais excessivos.

Recomenda-se a utilização de um tubo curto (passa-muros) próximo das estruturas para acomodar assentamentos diferenciais (ver Fig. 50, 51 e 52). Geralmente, os comprimentos dos passa-muros devem estar entre 1x DN[m] e 2x DN[m]. Para efeitos práticos, são recomendados os comprimentos indicados na Tabela 10.

O passa-muros deve estar alinhado com a estrutura no momento da instalação, de modo a proporcionar a máxima flexibilidade para movimentos subsequentes. Não devem ser utilizados vários comprimentos curtos ou passa-muros, uma vez que o curto espaçamento entre acoplamentos pode resultar em condições instáveis.

Estão disponíveis duas opções. O método padrão (preferido) especifica uma junta de acoplamento integrada na estrutura. O método alternativo especifica que o tubo deve ser envolvido em borracha para facilitar a transição.

6.2. Método padrão

Para a solução padrão, um acoplamento é integrado na estrutura na interface (Fig. 51). O primeiro tubo (passa-muros) fora da estrutura tem liberdade de movimento (dentro dos limites da junta). Para PN superior a 16, deve ser utilizado este método padrão e o comprimento do passa-muros deve ser mantido no máximo indicado na Tabela 10.

- Atenção: Uma vez que o acoplamento embutido em betão é rígido, é muito importante minimizar a deflexão vertical e a deformação do tubo adjacente.
- Atenção: Recomenda-se que o passa-muros seja unido primeiro, antes do revestimento de betão. Se tal não for possível, deve-se ter cuidado para que o acoplamento permaneça redondo.

6.3. Método alternativo

Quando o método padrão não for possível, envolva uma banda (ou bandas) de borracha (Fig. 52 e 53) ao redor do tubo antes da colocação de qualquer betão, de modo a que a borracha sobressaia ligeiramente (25 mm) do betão. Disponha a conduta de forma a que a primeira junta de união completamente exposta esteja localizada conforme mostrado na Fig. 52. Para PN superior a 16, este método alternativo não é recomendado.

DN [mm]	BL [mm] ¹
200 - 450	500
500 - 900	1000
1000 - 1400	2000
1500 - 3000	3000
3100 - 4000	6000 ²

¹ Comprimento recomendado do passa-muros

² Para diâmetros superiores a DN 3000, são frequentemente especificados tubos inferiores a 6 m

Tabela 10: Comprimento do passa-muros

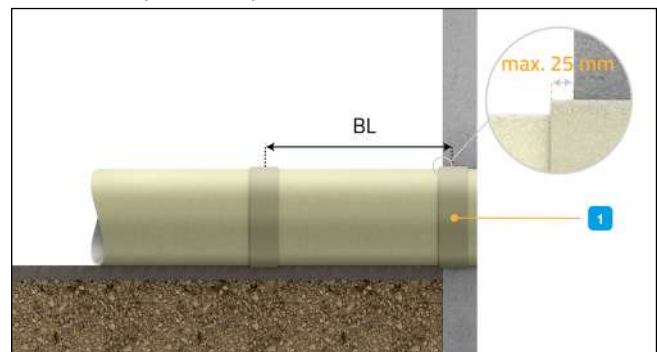


Fig. 50: Ligação a edifícios com acoplamentos para aplicações sem pressão

BL - Comprimento do passa-muros (ver Tabela 10)
1 - União



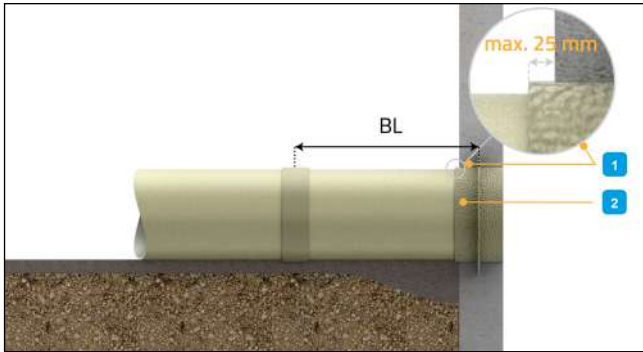


Fig. 51: Ligação a edifícios com passa-muros

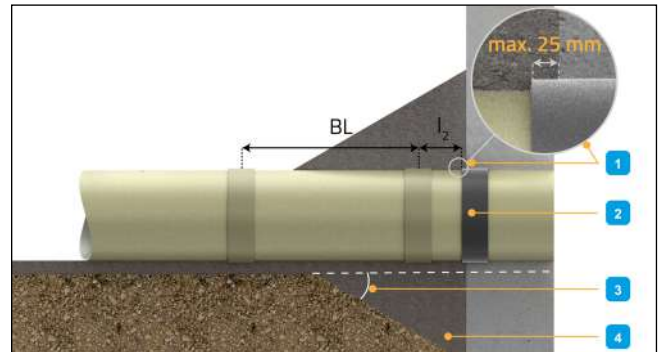


Fig. 52: Ligação alternativa – revestimento de borracha ao redor do tubo revestido em betão

BL - Comprimento do passa-muros (ver Tabela 10)
 1 - Adaptador estrutural
 2 - Passa-muros, opcionalmente lixado no exterior ou com fita de vedação (betume)

BL - Comprimento do passa-muros (ver Tabela 10)
 l_2 - Comprimento máximo da extremidade do tubo revestido em betão (máx. 0,4 m ou DN/2000 m; o que for maior)
 1 - A borracha sobressai ligeiramente (máx. 25 mm)
 2 - Revestimento de borracha
 3 - Ângulo máximo de 45°
 4 - Material da zona do tubo bem compactado (ou estabilizado) (até um mínimo de 95% de SPD)

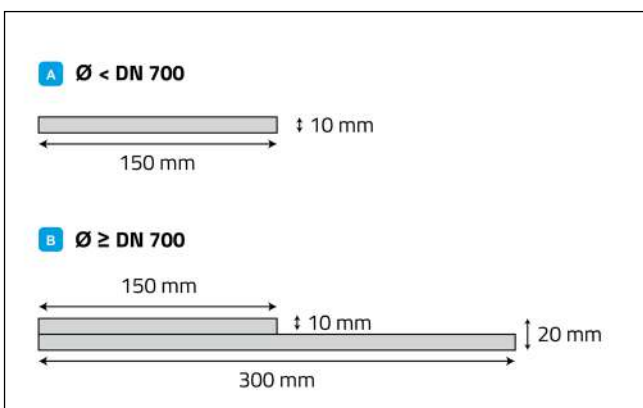


Fig. 53: Configuração de revestimento de borracha – a borracha deve ter uma dureza de 50-60 shore A



7. Instalação de depósitos, acessórios e outras estruturas em PRFV

A instalação de estruturas em PRFV, tais como depósitos, estruturas de queda, caixas de transbordo combinado de esgotos, e acessórios, é semelhante à colocação de condutas. Certifique-se sempre de que estão bem embutidas e que a zona do tubo está devidamente compactada, uma vez que este trabalho tem um efeito direto na estabilidade do sistema tubo/solo. Essas estruturas podem exigir melhores condições na zona do tubo para evitar concentrações de carga devido à cobertura do solo e às cargas de tráfego. Em alguns casos, pode ser necessário um maçilo de ancoragem.

Para a instalação de caixas de visita em PRFV da Amiblu, consulte o manual de instalação separado para caixas de visita.

Para as ligações às estruturas abordadas neste capítulo, siga as instruções delineadas no Capítulo 5.

- No caso das estruturas em PRFV, poderá ser necessário equipamento especial para transporte, elevação e durante a instalação, dependendo do seu tamanho e peso.
- Deve ser dada especial atenção às normas de prevenção de acidentes e à capacidade de carga do equipamento.
- Se a estrutura em PRFV estiver equipada com pontos de elevação, estes foram concebidos para esse efeito. No caso de outras utilizações, consulte o seu fornecedor local da Amiblu.
- Ao instalar estruturas em PRFV, deve-se normalmente baixá-las no poço. Não as empurre, pressione ou role.

Para obter informações detalhadas sobre a instalação de depósitos e acessórios especiais, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.

Dependendo da estrutura em PRFV envolvida, pode ser difícil aplicar as forças necessárias para a união. Se for esse o caso, pode trabalhar com auxiliares de instalação para permitir que os acessórios sejam unidos de forma controlada. Os guinchos ou macacos têm-se revelado úteis no terreno (ver Fig. 54).

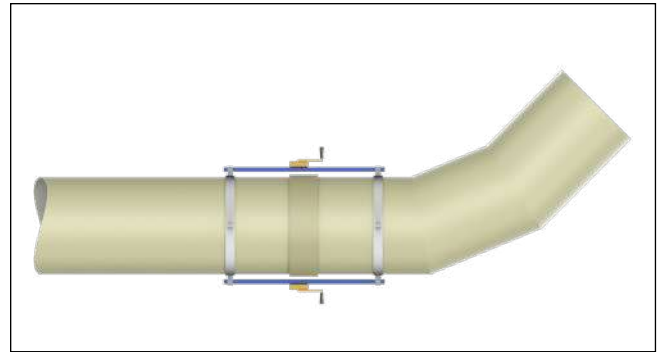


Fig. 54: União de acessórios com equipamento mecânico

8. Revestimento de betão e argamassa fina

8.1. Geral

Quando os tubos (ou acessórios) tiverem de ser encastrados, como por exemplo, para blocos de apoio ou para suportar cargas invulgares, devem ser observadas as seguintes adições aos procedimentos de instalação.

8.2. Ancoragem de tubos

Durante a colocação do betão, o tubo ou acessório vazio sofrerá forças de elevação (flutuação). O tubo deve ser protegido contra o movimento causado por essas forças. O método de fixação do tubo deve ser adequado ao produto instalado (ver também o Capítulo 4.7).

Isto é normalmente conseguido através da cintagem do tubo a uma laje de base ou a outra(s) âncora(s).

As cintas devem ser fabricadas com um material plano com uma largura mínima de 10% do DN, mas nunca inferior a 25 mm. Devem também ser suficientemente fortes para suportar as forças de elevação por flutuação, com duas ou mais cintas por tubo e com o espaçamento máximo entre cintas indicado na Tabela 11.

As cintas devem ser apertadas para evitar a elevação do tubo, mas não tanto que resulte numa deflexão adicional do tubo (ver Fig. 55 e Fig. 56).

Os tês e curvas requerem, no mínimo, uma fixação com 3 cintas. Para evitar movimentos laterais, recomenda-se a utilização de cintas cruzadas. Os tubos também devem ser cintados junto às juntas para evitar desalinhamentos.

A largura e o espaçamento das cintas baseiam-se nas especificações para a aplicação máxima de betão presentes neste manual. Para condições específicas do projeto, consulte o seu fornecedor local da Amiblu.

8.3. Colocação de betão

O betão deve ser colocado por fases para permitir tempo suficiente entre camadas para que o cimento endureça e deixe de exercer forças de flutuação. As alturas máximas de betonagem, em função da classe de rigidez, são as indicadas na Tabela 12. O tubo deve ser suportado de forma a que o betão possa fluir completamente ao redor e por baixo do tubo com facilidade.

A altura máxima é a profundidade máxima de betão que pode ser vertida de uma só vez para uma determinada classe de rigidez nominal.

DN [mm]	Espaçamento máximo das cintas [m]	Espaçamento máximo das cintas PN 1 [m]
< 200	1,5	1
200 - 350	2	1,5
400 - 550	3	2
600 - 960	4	3
≥ 1000	6	4

Tabela 11: Espaçamento máximo das cintas para ancoragem de tubos

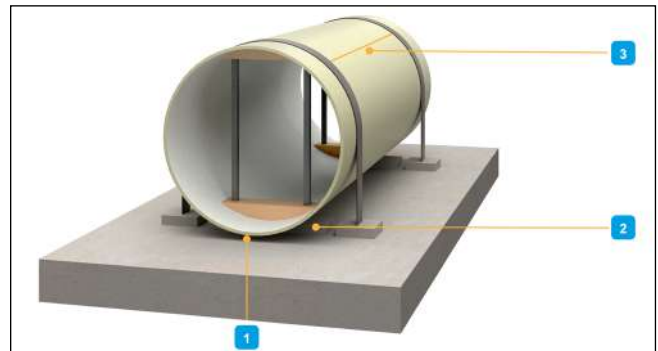


Fig. 55: Ancoragem de tubos—espaçamento máximo das cintas. Ver Tabela 11

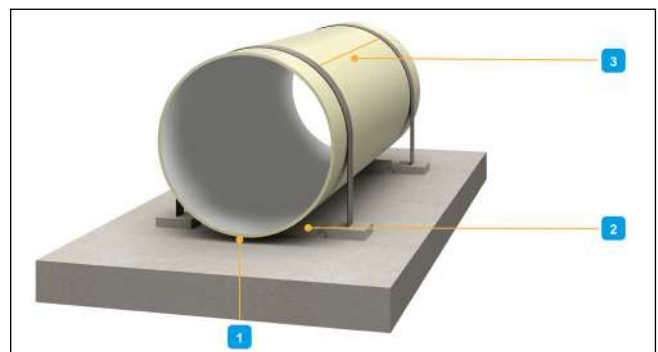


Fig. 56: Ancoragem de tubos sem suporte interno—espaçamento máximo das cintas. Ver Tabela 11

- 1 - Folga
- 2 - Suporte externo
- 3- Espaçamento máximo das cintas

Nota: A necessidade de ancorar e suportar os tubos durante a colocação do betão pode ser reduzida controlando e limitando ativamente a flutuabilidade exercida sobre os tubos; por exemplo, enchendo o tubo com água (considerar a densidade líquida do material de revestimento).



8.4. Suporte temporário do tubo durante o revestimento de betão

Se as alturas máximas de betonagem na Tabela 12 forem utilizadas, então, para diâmetros superiores a 1500, o tubo deve ser suportado internamente como mostrado na Fig. 55 e Fig. 57 para evitar deflexões excessivas. Os suportes internos devem ter superfícies de contacto grandes e moldadas para evitar concentrações de tensões no tubo e devem ser colocados em conjunto com as cintas de ancoragem, ver Fig. 55.

Os suportes (ver Fig. 57) devem ser concebidos corretamente para as forças previstas. Além disso, os suportes devem resultar numa forma aceitável do tubo (menos de 3% de deflexão e sem protuberâncias ou áreas planas).

Para tubos de pressão, a deflexão deve ser limitada a menos de 1% para evitar cargas elevadas no betão circundante devido ao revolvimento do tubo por pressão.

8.5. Estrutura de suporte

Quando um tubo padrão (exterior desigual nivelado) é instalado num revestimento, devem ser observadas as seguintes precauções:

- Os tubos podem ser colocados no revestimento puxando (tração) ou empurrando (impulso). Consulte o seu fornecedor local da Amiblu para o cálculo do comprimento/ força máxima de inserção.
- Para uma inserção fácil e para proteção contra danos por deslizamento, os tubos devem ser equipados com espaçadores de plástico, mangas de aço ou calços de madeira. Estes devem fornecer altura suficiente para permitir uma folga entre as juntas de acoplamento e a parede do revestimento.
- A instalação no revestimento é consideravelmente facilitada pela utilização de lubrificante entre os calços e a parede do revestimento. No entanto, não utilize um lubrificante à base de petróleo, pois pode danificar algumas juntas.
- O espaço anular entre o revestimento e o tubo pode ser preenchido com areia, cascalho ou argamassa fina.

É necessário ter cuidado para não sobrecarregar ou colapsar o tubo durante este passo, em particular quando se efetua a aplicação de argamassa fina. A pressão máxima da aplicação de argamassa fina está indicada na Tabela 13.

Altura máxima SN	Alturas máximas de betonagem [m] ¹
2500	Maior de 0,3 m ou DN/4
5000	Maior de 0,45 m ou DN/3
10 000	Maior de 0,6 m ou DN/2

¹ Assumindo que a densidade do betão é de 24 kN/m³

Tabela 12: Alturas máximas de betonagem com ancoragem de tubos de acordo com o Capítulo 8.2.

SN	Pressão máxima de aplicação de argamassa fina [bar]
2500	0,35
5000	0,70
10 000	1,4

Tabela 13: Pressão máxima de aplicação de argamassa fina (início do tubo) sem suportes internos

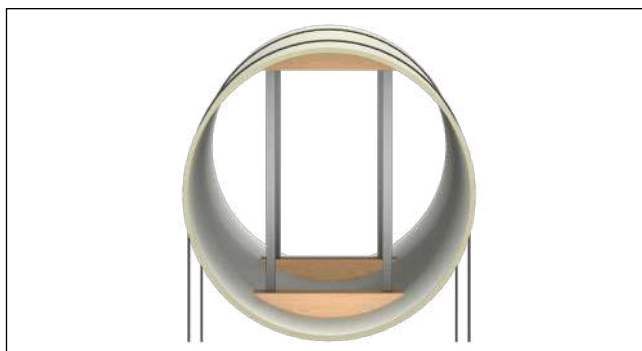


Fig. 57: Suporte interno do tubo

9. Restrições de impulso

9.1. Geral

Quando a conduta está sob pressão, ocorrem forças desequilibradas de impulso em curvas, redutores, tês, derivações em Y, entivações e outras mudanças na direção da linha. É necessário um reforço contra estas forças para evitar a separação das juntas. Normalmente, a melhor forma de o conseguir, do ponto de vista económico, é através da utilização de blocos de apoio ou do contacto direto e fricção entre o tubo e o solo.

O peso das restrições de impulso deve ser bem fundamentado e atingir um assentamento semelhante ao da tubagem. As cargas de peso não devem atuar como força de cisalhamento na tubagem. As ligações com passa-muros provaram ser uma boa solução técnica. Para mais informações, consulte o Capítulo 6.

A determinação da necessidade e do projeto, bem como o nível de reforço de aço das estruturas de betão, são da responsabilidade do engenheiro do proprietário. Os acessórios da Amiblu são concebidos para resistir à pressão interna total, enquanto que a estrutura de betão deve suportar a sua forma e transferir a força de impulso.

Uma vez que a expansão dos acessórios pressurizados é tipicamente maior do que a resistência à tração que o betão suportaria, deve ser considerado o reforço de aço para controlar a largura das fissuras.

9.2. Blocos de apoio

Normalmente, não são necessárias restrições de impulso quando a pressão da linha não excede 1 bar (100 kPa).

Os blocos de apoio devem limitar o deslocamento do acessório em relação ao tubo adjacente para preservar a estanquidade da junta de união da Amiblu. A deflexão angular resultante deve ser inferior aos valores indicados na Tabela 8.

Para pressões de funcionamento superiores a 10 bar (PN>10), o bloco deve envolver o acessório. Para pressões mais baixas, podem ser fornecidos acessórios especiais que permitem uma incorporação parcial. Consulte o seu fornecedor local da Amiblu.

O bloco deve ser colocado contra solo não perturbado ou aterrado com materiais selecionados e compactados da zona do tubo, conforme apropriado para alcançar a resistência e rigidez do solo nativo original.

Os tês cegos flangeados, drenos e ventilações de ar, que não geram impulso desequilibrado em funcionamento, não requerem revestimento, mas necessitam de acessórios e ramais resistentes ao impulso. As formas dos blocos de apoio mostradas na Fig. 58 são meramente ilustrativas. A forma exata dependerá dos requisitos de projeto e conceção. Consulte o Capítulo 8 para os revestimentos de betão.

9.3. Enterramento direto

A transferência direta do impulso através de fricção e apoio é realizada utilizando juntas de restrição e tubos especiais que transferem o impulso axial. Os acessórios correspondentes foram concebidos para enterramento direto. Foi medido um fator de fricção de 0,25 a 0,5 para tubos em PRFV da Amiblu e solos não coesivos. Ao determinar o comprimento de ancoragem necessário do tubo unido aos acessórios, aplique um conceito de segurança adequado. Existem normas nacionais para o cálculo do comprimento da ancoragem; entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu para obter orientações.

O enterramento direto de acessórios não restritos é possível em condições específicas do projeto. Entre em contacto com a Amiblu para obter apoio no projeto.

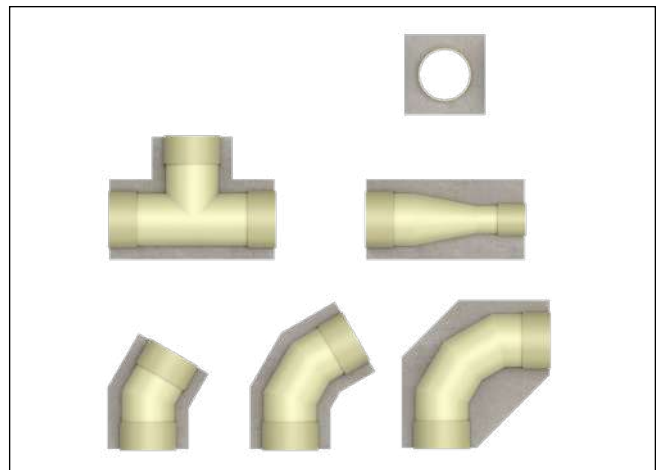


Fig. 58: Blocos de apoio (exemplos)



10. Outros procedimentos e considerações de instalação

10.1. Conduitas múltiplas

Se estiver planeada a utilização de condutas múltiplas, proceda conforme descrito no

Capítulo 4 e selecione a distância entre elas "C", com base nos requisitos para a conduta de maior diâmetro.

Para valas com acesso de pessoas, siga as normas de saúde e segurança relevantes. A distância entre os tubos deve ser selecionada de modo a garantir o enchimento e zona de apoio adequados da zona dos tubos.

Em caso de instalação em solo líquido ou betonagem, o espaçamento mínimo (ver Fig. 59) entre as condutas é de 0,15 m.

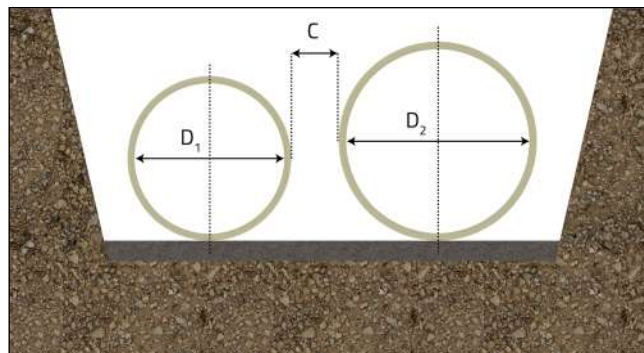


Fig. 59: Espaçamento mínimo (C) entre condutas

C - Distância horizontal entre os tubos

10.2. Cruzamentos

Quando dois tubos se cruzam, de modo a que um passe por cima do outro, o espaçamento vertical entre os tubos e a instalação do tubo inferior devem ser conforme mostrado na Fig. 60. Em alguns casos, é necessário colocar um tubo sob uma linha existente. Deve ter-se especial cuidado para não danificar o tubo existente. Este deve ser protegido, fixando-o temporariamente a uma viga de aço que atravesse a vala durante a construção. Também é aconselhável envolver o tubo para o proteger de danos por impacto.

Quando o novo tubo é colocado, devem ser utilizados solos limpos de grão grosso com um teor limitado de finos, solos arenosos ou de grão fino como aterro. Estes devem ser compactados a um mínimo de 90% de SPD completamente ao redor de ambos os tubos, além de 300 mm acima da coroa do tubo superior. Este aterro deve estender-se, pelo menos, até ao dobro do diâmetro de cada vala (ver Fig. 60).

Deve ser considerada a colocação de passa-muros em cada lado desta instalação.

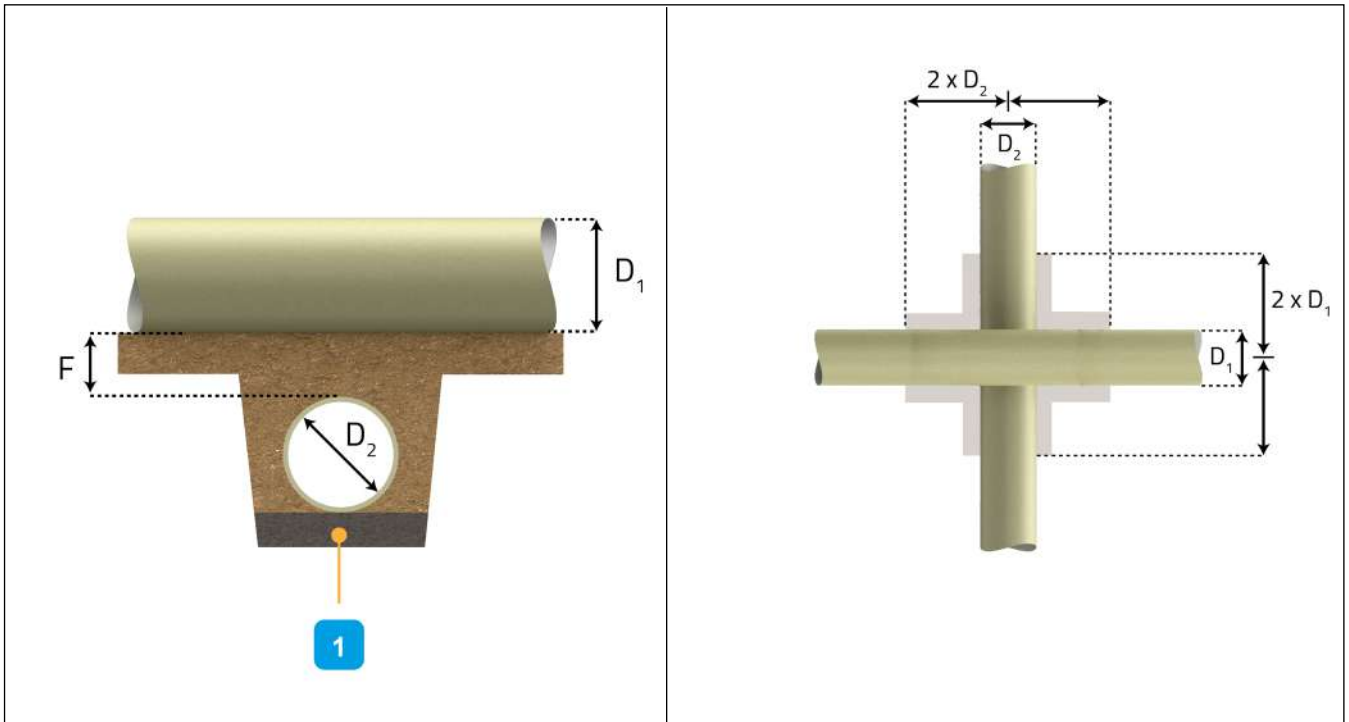


Fig. 60: Cruzamento de outras condutas

1 - Assentamento

F - Distância vertical entre os tubos

Profundidade de cobertura sobre o tubo superior:

Até 4 metros:	Mais de 4 metros:	Nunca inferior a 150 mm.
$F \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$	$F \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$	
Solos limpos de grão grosso com um teor limitado de finos, solos arenosos ou de grão fino.		



10.3. Instalação em declives acentuados

10.3.1. GERAL

- O ângulo em que os declives podem tornar-se instáveis depende da qualidade do solo. O risco de condições instáveis aumenta drasticamente com o ângulo de inclinação.
- Os tubos não devem ser instalados em declives ou zonas suspeitas de instabilidade de declive, a menos que as condições de suporte tenham sido verificadas através de uma investigação geotécnica adequada.

10.3.2. INSTALAÇÃO ENTERRADA

Antes da instalação dos tubos no subsolo em declives onde existe suspeita de instabilidade, é recomendável consultar um engenheiro geotécnico.

A superfície da vala terminada deve ser remodelada para eliminar depressões e prevenir a formação de poças de água. A acumulação de água num declive reduz a estabilidade do mesmo e pode contribuir para condições internas de deslizamento e cisalhamento.

Na direção do impulso, a capacidade do solo para compensar as forças de impulso desequilibradas deve ser verificada tanto para juntas angulares defletidas quanto para blocos de apoio.

Os tubos da Amiblu podem ser instalados em declives desde que sejam respeitadas as seguintes condições mínimas:

- A estabilidade a longo prazo da instalação é assegurada através de um projeto geotécnico adequado.
- Para declives onde existe suspeita de instabilidade, utilize agregado britado ou aterro estabilizado com cimento na zona do tubo como material de aterro.
- A instalação deve ser sempre efetuada a partir do ponto mais baixo e progredir em direção ao declive. Cada tubo deve ser devidamente preenchido até ao nível do terreno antes de o tubo seguinte ser colocado na vala.
- A superfície sobre a vala de tubos concluída deve ser protegida contra a erosão provocada pela água corrente.
- Os tubos são instalados em alinhamento reto (mais ou menos 0,2 graus) com um espaço mínimo entre os encaixes dos tubos.
- O movimento absoluto a longo prazo do aterro na direção axial do tubo deve ser inferior a 20 mm.
- A instalação deve ser adequadamente drenada para evitar a lavagem dos materiais e, assim, garantir uma resistência adequada ao cisalhamento do solo.
- A estabilidade dos tubos individuais é monitorizada durante a construção e a primeira fase de funcionamento. Isto pode ser feito através do controlo da distância entre os encaixes dos tubos. Para obter assistência técnica, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.

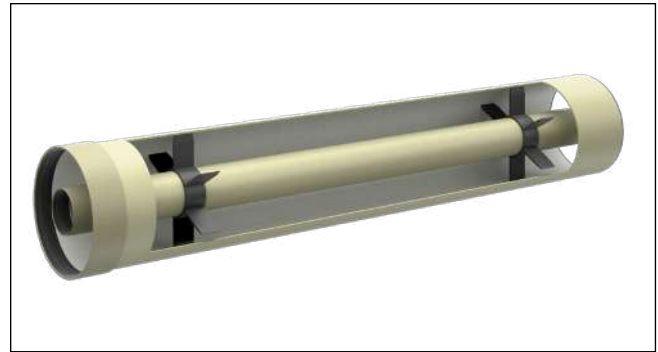


Fig. 61: Sistema tubo em tubo com paletes e espaçadores

10.3.3. INSTALAÇÃO À SUPERFÍCIE

O método preferido para a instalação de tubos em declives acentuados é à superfície. Isto deve-se ao facto de as estruturas à superfície, como os suportes dos tubos, serem mais facilmente definidas, a qualidade da instalação ser mais fácil de monitorizar e o assentamento mais fácil de detetar. Entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu para obter mais informações sobre a instalação à superfície.

10.4. Tubos duplos

Os sistemas de tubos duplos da Amiblu são frequentemente utilizados em zonas de proteção de água potável. O sistema tubo em tubo é normalmente pré-montado antes de ser fornecido ao estaleiro. A distância entre os espaçadores deve seguir o manual de instalação à superfície da Amiblu. O sistema de tubos duplos é composto por um tubo telescópado para o transporte do meio e um tubo existente para a proteção (ver Fig. 61).

10.4.1. INSTALAÇÃO

Os espaçadores com espaçadores de correntes mantêm o tubo telescópado no lugar. Para manter a estabilidade estrutural da conduta, são necessários pelo menos dois espaçadores por cada 6 m de tubo. Como os vários modelos de espaçadores têm diferentes classificações e as aplicações podem variar, podem ser necessários mais espaçadores. O processo de colocação dos tubos duplos é idêntico ao dos tubos normais. A única diferença ao unir os tubos é que se deve começar pelo tubo telescópado e verificá-lo antes de unir a paletes.

10.4.2. ENSAIOS DE PRESSÃO E ESTANQUIDADE

Ao efetuar o ensaio de estanquidade de tubos duplos, tenha em atenção as seguintes características especiais. Se apenas o tubo telescópado for testado, proceda conforme descrito no Capítulo 11.

Dadas as forças que atuam durante as mudanças de direção, devem ser tomadas precauções especiais para os ensaios de pressão.

Consulte a Amiblu sobre esses projetos.



Se o espaço anular entre o tubo existente e o tubo telescopado for testado sem encher o tubo telescopado (contrapressão), considere a pressão de deformação permitida para o tubo telescopado.

Um procedimento possível é testar primeiro o tubo telescopado e, em seguida, o tubo telescopado e o espaço de revestimento simultaneamente. Isto assegura que a pressão é a mesma tanto no tubo telescopado como no espaço do revestimento.

10.5. Instalação de tubos numa zona com um lençol freático elevado

Para garantir uma estrutura segura a longo prazo, as condições do solo e das águas subterrâneas devem ser examinadas. Quando o lençol freático está acima do fundo da vala, o nível da água deve ser baixado pelo menos até ao fundo da vala (de preferência cerca de 200 mm abaixo) antes da preparação do assentamento. Podem ser utilizadas diferentes técnicas consoante a natureza do material nativo. Para os solos arenosos ou limosos, recomenda-se um sistema de pontos de drenagem ligados a um tubo coletor e a uma bomba.

O espaçamento entre os pontos de drenagem individuais e a profundidade em que serão instalados depende do lençol freático e da permeabilidade do solo. É importante utilizar um filtro ao redor do ponto de sucção (areia grossa ou cascalho) para evitar o entupimento dos pontos de drenagem pelo material nativo de grão fino.

Considere a utilização de um filtro de solo adequado ou de um tecido filtrante geotêxtil ao longo do limite de materiais incompatíveis para evitar a migração e combater a flutuabilidade.

Quando o material nativo é constituído por argila ou substrato rochoso, os pontos de drenagem não funcionam. A desidratação é mais difícil de alcançar neste caso. Recomenda-se, por conseguinte, a utilização de depósitos e bombas. Se a água não puder ser mantida abaixo do topo do assentamento, devem ser instalados subdrenos.

Os subdrenos devem ser feitos utilizando agregado de tamanho único (20 a 25 mm) embutido num tecido filtrante. A profundidade do subdreno sob a camada de assentamento depende da quantidade de água na vala.

Se as águas subterrâneas ainda não puderem ser mantidas abaixo do assentamento, deve ser utilizado tecido filtrante ao redor do assentamento (e, se necessário, da zona do tubo também) para evitar a contaminação pelo material nativo. Deve ser utilizado cascalho ou agregado britado para o assentamento e o aterro. As seguintes precauções devem ser tidas em consideração aquando da desidratação:

- Evite bombear longas distâncias através dos materiais de aterro ou dos solos nativos, uma vez que pode ocorrer a perda de suporte dos tubos previamente instalados devido à remoção de materiais ou à migração do solo.
- Não desligue o material compacto até que seja alcançada uma profundidade de cobertura suficiente para evitar a flutuação do tubo.

10.6. Utilização de suportes de vala

A utilização de suportes de vala é um procedimento comum durante a instalação de tubos. Este procedimento faz parte da conceção do projeto e deve respeitar as normas de saúde e segurança. São necessárias considerações quando a camada protetora interior temporária é removida.

Seguem-se algumas considerações necessárias ao remover o suporte temporário da vala:

- Deve ter-se o cuidado de assegurar um suporte adequado entre o solo nativo e o aterro.
- A remoção da camada protetora interior em etapas com a compactação do aterro na zona do tubo contra o solo nativo proporcionará o melhor suporte para o tubo, preenchendo assim os vazios que ocorrem frequentemente atrás da prancha de entivação. A remoção das estacas depois de o aterro da zona do tubo ter sido colocado e compactado fará com que o aterro perca suporte, o que, por sua vez, reduz o suporte para o tubo, especialmente quando se formam vazios atrás da camada protetora interior. Para minimizar esta perda de suporte, a camada protetora interior deve ser vibrada durante a remoção. Utilize apenas aterro granular entre a camada protetora interior temporária e o solo nativo, compactado com a densidade necessária para garantir um suporte final suficiente para o tubo.
- Verifique se não existem vazios ou falta de aterro entre o exterior da camada protetora interior e o solo nativo até, pelo menos, acima da zona do tubo.
- No caso de enchimento com solo líquido, a camada protetora interior deve ser removida enquanto o aterro ainda estiver no estado líquido.

Considerações sobre a utilização de camada protetora interior permanente:

- No caso de solos moles, pode ser decidido utilizar uma camada protetora interior permanente para a zona do tubo, onde a remoção das estacas com compactação contra o solo nativo não é possível.
- Utilize uma camada protetora interior com comprimento suficiente para distribuir corretamente as cargas laterais do tubo, pelo menos na zona do tubo.
- A qualidade da camada protetora interior deve ser tal que dure o tempo de vida do projeto do tubo. Os procedimentos de aterro são os mesmos que para as instalações padrão.



10.7. Construção de valas em rochas

A instalação em rochas cria uma fundação rígida e firme para uma conduta. Onde a rocha termina e o tubo passa para uma área de vala em solo (ou vice-versa), crie uma transição suave com passa-muros (ver Capítulo 6.1), conforme demonstrado na Fig. 62. Em alternativa, a utilização de um aterro estabilizado com cimento para a fundação e assentamento de um tubo que atravessa uma transição rocha-solo, eliminaria a necessidade de localizar um acoplamento nesta transição. A construção das valas deve ser efetuada de acordo com o método aplicável às condições do solo nativo.

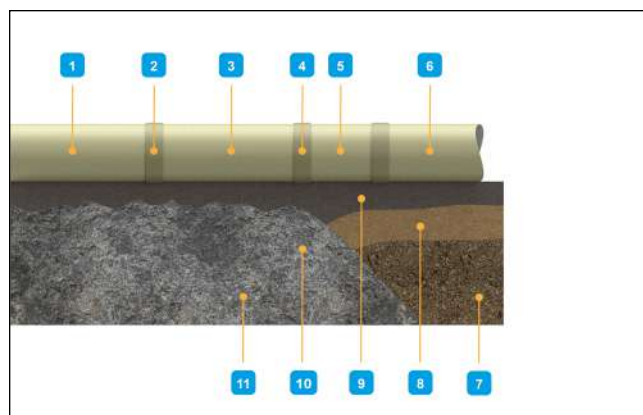


Fig. 62: Método de construção de valas e disposição de tubos numa transição rocha-solo¹

- 1 - Secção de tubo padrão
- 2 - Acoplamento
- 3 - Secção de ajuste
- 4 - Acoplamento adjacente ao passa-muros
- 5 - Passa-muros
- 6 - Tubo padrão
- 7 - Solo nativo
- 8 - Fundação (se necessário)
- 9 - Leito
- 10 - Ponto de queda
- 11 - Rocha

¹ Também utilizado em mudanças abruptas nas condições da fundação.

11. Ensaio de estanquidade

11.1. Geral

Os sistemas de tubos gravíticos em PRFV da Amiblu (PN 1) devem ser testados quanto à estanquidade em conformidade com a norma EN 1610 para condutas com pressão de ensaio até 0,5 bar. As condutas sob pressão são testadas de acordo com a norma EN 805. Recomenda-se acompanhar o progresso da instalação com ensaios de estanquidade frequentes para secções de um projeto.

Este capítulo descreve as recomendações gerais para o ensaio de estanquidade. Para mais detalhes e instruções, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.

É normalmente uma boa prática de construção não exceder os testes de tubos com instalação em mais de aproximadamente 1000 m para avaliar adequadamente a qualidade do trabalho.

A pressão de ensaio permitida para os tubos e juntas em PRFV da Amiblu é de 1,5 x PN. Para testes de sistemas, incluindo acessórios, caixas de visita e válvulas, pode ser necessário considerar as condições do projeto.

Nos casos em que a pressão de ensaio é superior a 1 bar, consulte o Capítulo 9.

As condutas não enterradas ou as secções parcialmente cobertas devem ser estabilizadas e impedidas de se deslocarem através de medidas adequadas.

Recomenda-se que a conduta seja enchida lentamente, sem pressurização, a partir da elevação mais baixa. As ventilações de ar suficientemente grandes devem permitir que o ar contido saia da conduta (ver Diagramas 2 e 3).

Sempre que exista ar na secção de ensaio, garanta requisitos especiais de segurança e considere os riscos associados à compressibilidade do ar.

11.2. Ensaio de estanquidade com água de acordo com a norma EN 1610

O método "W" (ensaio com água), de acordo com a norma EN 1610, é recomendado para ensaios de estanquidade em caixas de visita e outras estruturas em PRFV. O procedimento de ensaio descrito baseia-se no método "W". Podem ser testadas juntas de tubos individuais, secções de condutas ou condutas inteiras. Siga os procedimentos delineados na norma EN 1610 e utilize equipamento semelhante ao da Fig. 63, ou manómetros adequados, para os ensaios. Os produtos PN1 devem ser testados a um máximo de

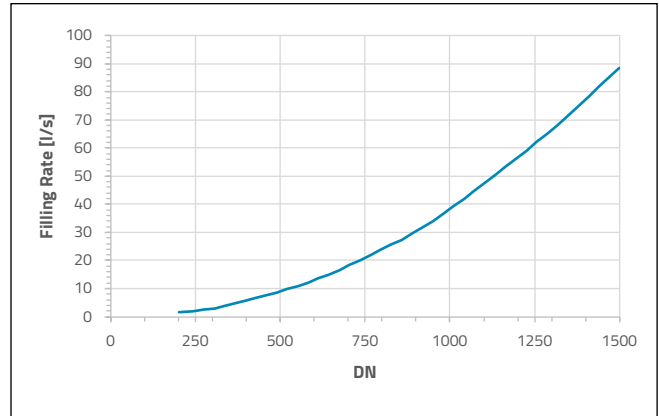


Diagrama 2: Taxa de enchimento recomendada DN 200-1500

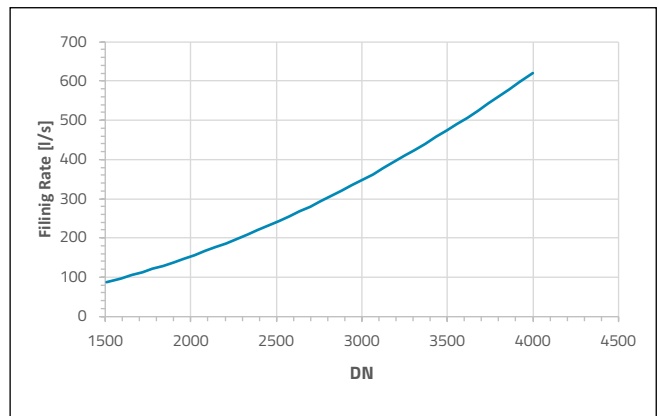


Diagrama 3: Taxa de enchimento recomendada DN 1500-4000

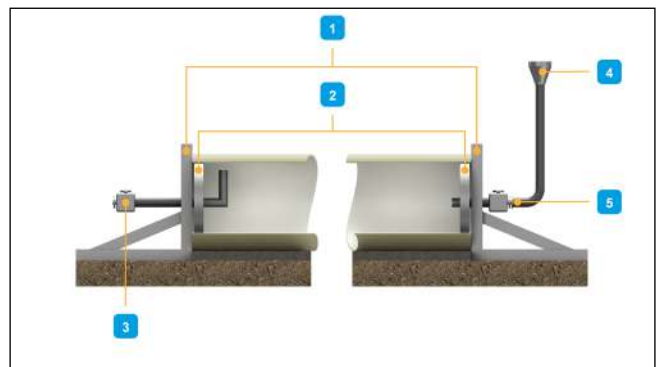


Fig. 63: Válvula temporária para ensaio de estanquidade de secções de tubos

- 1 - Estrutura de suporte para placa de teste de pressão e conduta
- 2 - Placa de teste de pressão
- 3 - Ligações de ventilação
- 4 - Funil para enchimento por gravidade
- 5 - Bico de ventilação



0,5 bar. Entre em contacto com a Amiblu se estiver prevista uma pressão de ensaio superior. Estas pressões devem ser aplicadas no ponto mais baixo da secção testada.
 Consulte a norma EN 1610 para saber qual a quantidade de água de ajuste de compensação permitida por metro.

11.3. Ensaio de estanquidade com ar de acordo com a norma EN 1610

Este procedimento de ensaio baseia-se no método "L" da norma EN 1610, que utiliza ar em vez de água. Podem ser testadas juntas de tubos individuais, secções de condutas ou condutas inteiras. Siga os procedimentos delineados na norma EN 1610.

Consulte a Tabela 14 para obter a duração adequada do ensaio para condutas sem caixas e câmaras de visita, tendo em consideração os diâmetros dos tubos e os métodos de ensaio da norma EN 1610 (LA; LB; LC; LD). O procedimento de ensaio deve ser selecionado de acordo com os requisitos do proprietário ou do projetista.

Cuidado: É armazenada uma energia considerável numa conduta sob pressão. Isto é particularmente verdade quando o ar (mesmo a baixas pressões) é o meio de ensaio. Tenha muito cuidado para garantir que a conduta esteja adequadamente ancorada nos acessórios numa situação de impulso desequilibrado. Siga as precauções de segurança dos fabricantes relativamente a dispositivos como tampões pneumáticos.

Método de ensaio	p_0	Δp	t (minutos)						
	mbar (kPa)		DN 100	DN 200	DN 300	DN 400	DN 600	DN 800	DN 1000
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
Valor de K_p			0,058	0,058	0,04	0,03	0,02	0,015	0,012

Tabela 14: Ensaio com ar - duração do ensaio em função do método de ensaio e do diâmetro (fonte EN 1610)

A relação entre o tempo de ensaio e a queda de pressão permitida é a seguinte:

$$t = \frac{1}{K_p} \cdot \ln \frac{p_0}{p_0 - \Delta p}$$

$K_p = 12/DN$, com um máximo de 0,058, onde t é arredondado para o meio minuto mais próximo para $t < 5$ min e para o minuto inteiro mais próximo para $t > 5$ min
 t - Duração do ensaio
 p_0 - Pressão de ensaio superior à atmosférica
 Δp - Queda de pressão permitida



11.4. Ensaio de estanquidade de condutas sob pressão de acordo com a norma EN 805

Este procedimento de ensaio baseia-se no método de "queda de pressão" da norma EN 805. Podem ser testadas juntas de tubos individuais, secções de condutas ou condutas inteiras utilizando este método. Siga o procedimento descrito na norma EN 805. Abaixo encontra-se um resumo dessas informações.

11.4.1. PREPARAÇÃO

Antes de realizar o ensaio, inspecione a instalação concluída para verificar se todo o trabalho foi finalizado corretamente. Os seguintes pontos são de importância crucial:

- Juntas montadas corretamente.
- Elementos de contenção do sistema (ou seja, blocos de apoio e outro tipo de ancoragens) no lugar e devidamente curados.
- Parafusos de flanges apertados conforme as instruções.
- Enchimento concluído conforme descrito no Capítulo 4.6.
- Sistemas de restrição axial atingem a cobertura mínima para o comprimento do tubo de fixação em todos os pontos de restrição.
- Válvulas e bombas ancoradas.
- Aterro e compactação próximos às estruturas e nas peças de fecho devidamente realizados.
- No caso de serem utilizadas diferentes classes de pressão do produto, assegure de que a pressão máxima permitida para ensaio é respeitada para cada classe. Tome nota das alterações de PN.

Utilize equipamento semelhante ao da Fig. 63 ou manómetros adequados para o ensaio. Os produtos sob pressão devem ser testados de acordo com a norma EN 805 a uma pressão máxima de 1,5 x PN até PN 10 e PN mais 5 bar para qualquer valor superior. Estas pressões devem ser aplicadas no ponto mais baixo da secção testada.

Recomendamos a realização destas 3 etapas de ensaio, tal como descrito na norma EN 805:

- Ensaio preliminar
- Ensaio de queda de pressão
- Ensaio de pressão principal

11.4.2. ENSAIO PRELIMINAR

O ensaio preliminar serve para travar a alteração de volume na conduta sob pressão, dependente da pressão interna, do tempo e da temperatura, de tal forma que o ensaio principal subsequente possa fornecer uma indicação clara da estanquidade da secção de ensaio.

Aumente gradualmente a pressão interna da conduta cheia, pelo menos até atingir a pressão de funcionamento. Certifique-se de que não excede a pressão de ensaio do sistema.

Pressão de ensaio do sistema (STP)	Pressão máxima de projeto (MDP)	
	MDP ≤ 10 bar	MDP > 10 bar
	1,5 x MDP	MDP + 5 bar
Ponto baixo na secção de ensaio	< 1,5 MDP	< 1,5 MDP
Ponto alto na secção de ensaio	> 1,1 MDP	z > 10 bar

Tabela 15: Pressão de ensaio do sistema de acordo com a norma EN 805 sem cálculo de golpe de aríete.

Mantenha a pressão de ensaio preliminar (pressão de funcionamento) durante 6 horas. Se ocorrerem quedas de pressão, despressurize a conduta e avalie a causa raiz.

11.4.3. ENSAIO DE QUEDA DE PRESSÃO

O ensaio de queda de pressão permite avaliar o volume de ar restante na conduta. A presença de ar na conduta reduz a precisão do ensaio de pressão com água. Para determinar o ar remanescente na conduta, recomenda-se um ensaio de queda de pressão. Siga o procedimento descrito na norma EN 805.

Para calcular os parâmetros necessários conforme a norma EN 805, entre em contacto com a Amiblu para obter as propriedades do produto. O módulo de elasticidade da parede do tubo em PRFV da Amiblu varia com o diâmetro, pressão e classe de rigidez.

11.4.4. ENSAIO DE PRESSÃO PRINCIPAL

Conclua todas as preparações, esclareça os requisitos de segurança e finalize os ensaios preliminares e de queda de pressão antes de iniciar o ensaio de pressão principal.

Todos os componentes da conduta (como por exemplo, tubo, acessórios, válvulas, blocos de apoio e dispositivos de restrição), incluindo o equipamento para fechar a secção de ensaio, devem ser projetados para a pressão de ensaio com margem de segurança suficiente.

Aumente a pressão uniformemente até à pressão de ensaio do sistema (STP). A pressão de ensaio deve ser alcançada no ponto mais baixo da secção de ensaio e não deve ser inferior a 1,1 vezes a pressão máxima de projeto (MDP) no ponto mais alto. Observe os efeitos da temperatura durante a avaliação do ensaio. Se ocorrerem quedas de pressão, despressurize a conduta e avalie a causa raiz.

Para condutas sob pressão com uma pressão de projeto superior a 10 bar (MDP), recomenda-se a pressão de ensaio do sistema (STP) da norma EN 805 com uma pressão de projeto de +5 bar. Este método visa evitar restrições de impulso dispendiosas, equipamentos/acessórios sobredimensionados ou outros detalhes de engenharia na conduta exclusivamente para fins de ensaio de pressão.



11.5. Ensaio de juntas

Se não for especificado de outra forma, pode ser considerado o ensaio de juntas de acoplamentos (ver Fig. 64). Nas condutas acessíveis, pode ser económico verificar imediatamente cada junta durante a instalação.

Ao seleccionar o equipamento de teste de juntas, é importante ter em conta as tolerâncias do diâmetro interior para o equipamento planeado, bem como a deflexão do tubo em condições de enterramento.

Como mencionado, tem-se mostrado prático e económico no terreno realizar o ensaio imediatamente após a união dos tubos e mover a máquina ao longo do progresso da instalação.

Importa referir que o equipamento hidráulico portátil de ensaio de juntas no terreno pode ser encomendado e fornecido especialmente para diâmetros de 800 mm e superiores.

Este equipamento pode ser utilizado para testar internamente juntas de tubos seleccionadas. É necessário que cada tubo adjacente à junta a testar seja suficientemente preenchido para evitar o movimento do tubo durante o ensaio.

Para mais informações, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.

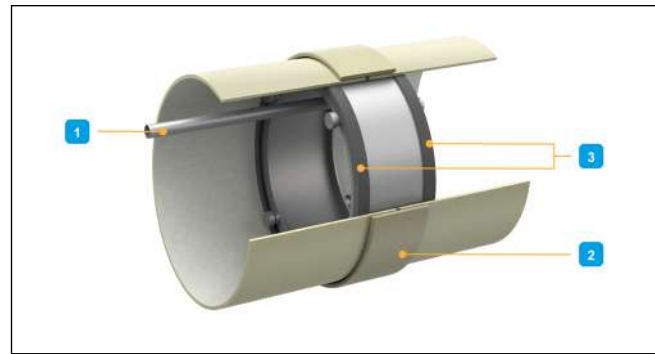


Fig. 64: Unidade de ensaio de pressão de juntas

- 1 - Mangueira de enchimento
- 2 - Acoplamento
- 3 - Vedação de borracha

Nota: Este equipamento foi concebido para permitir um ensaio da junta, a fim de verificar se esta foi montada corretamente com os vedantes nas posições adequadas.

12. Ajustes em campo

Seguem-se algumas notas e precauções a ter em conta ao efetuar ajustes em campo:

- Fixe os tubos e acessórios para evitar que rolem ou se movam. Remova a sujidade das superfícies.
- Apoie o tubo ou o acessório, permitindo que o corte seja efetuado numa única operação, sem interrupções. Suporte e segure a peça cortada ao mesmo nível do tubo para evitar que se solte.
- Meça e marque claramente a linha de corte.
- Corte preferencialmente com uma ferramenta diamante ranhurada; ferramentas típicas para betão ou pedras são adequadas, enquanto que as ferramentas para aço não funcionam bem. Evite forçar excessivamente para obter um corte mais rápido.
- Remova a aresta afiada no interior do tubo com um disco de desbaste.
- Chanfre o bordo cortado no exterior do tubo de acordo com a Tabela 16 e arredonde as arestas com um disco de desbaste de diamante (Fig. 65).
Em geral, os bordos cortados não necessitam de proteção, a menos que os tubos tenham sido encomendados com proteção especial.
- Utilize equipamento de proteção individual adequado ao cortar e desbastar PRFV.

Para o ajuste em campo dos tubos Flowtite, recomenda-se a utilização de tubos com a etiqueta "tubo de ajuste". Os tubos marcados dessa forma não necessitam de tratamento adicional do encaixe do tubo.

Os tubos Flowtite que não estejam marcados como tubos de ajuste devem ser lixados até ao diâmetro do encaixe d_{ps} com o comprimento mínimo L_{ps} de acordo com a Tabela 17. As ferramentas de calibração estão disponíveis mediante pedido. Para mais informações, entre em contacto com a Amiblu.

Nota: Não é necessário qualquer tratamento adicional do diâmetro do encaixe para os tubos da Hobas.

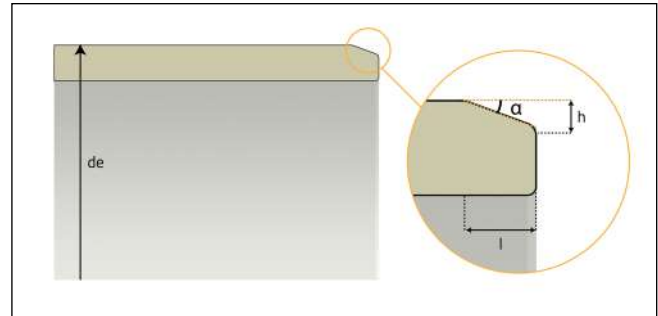


Fig. 65: Execução de chanfre necessária do encaixe do tubo

l – Comprimento
 h – Altura
 α – Ângulo de chanfro
 d_e – Diâmetro exterior

Diâmetro [mm]	Ângulo α [°]	Comprimento máximo [mm]	Espessura mínima remanescente da parede [mm]
200	20	4	2
250	20	6	2
300	20	6	2
350	20	8	2
400	20	10	2
500	20	14	2
600	20	17	2
700-4000	20	20	

Tabela 16: Dimensões de execução de chanfre do tubo em função do diâmetro do tubo



DN	Diâmetro do encaixe Flowtite	Comprimento do encaixe
[mm]	d_{ps} [mm]	L_{ps} [mm]
300	324 -0,5/+0,5	130
350	375,9 -0,5/+0,5	130
400	426,8 -0,5/+0,5	130
450	477,7 -0,5/+0,5	130
500	529,6 -0,5/+0,5	130
600	616,5 -0,5/+0,5	160
700	718,5 -0,5/+0,5	160
800	820,5 -0,5/+0,5	160
900	922,5 -0,5/+0,5	160
1000	1024,5 -0,5/+0,5	160
1100	1126,5 -0,5/+0,5	160
1200	1228,5 -0,5/+0,5	160
1300	1330,5 -0,5/+0,5	160
1400	1432,5 -0,5/+0,5	160
1500	1534,5 -0,5/+0,5	160
1600	1636,5 -0,5/+0,5	160
1700	1738,5 -0,5/+0,5	160
1800	1840,5 -0,5/+0,5	160
1900	1942,5 -0,5/+0,5	160
2000	2044,5 -0,5/+0,5	160

DN	Diâmetro do encaixe Flowtite	Comprimento do encaixe
[mm]	d_{ps} [mm]	L_{ps} [mm]
2100	2146,5 -0,5/+0,5	160
2200	2248,5 -0,5/+0,5	160
2300	2350,5 -0,5/+0,5	160
2400	2452,5 -0,5/+0,5	160
2500	2554,5 -0,5/+0,5	175
2600	2656,5 -0,5/+0,5	175
2700	2758,5 -0,5/+0,5	175
2800	2860,5 -0,5/+0,5	175
2900	2962,5 -0,5/+0,5	175
3000	3064,5 -0,5/+0,5	175
3100	3166,5 -0,5/+0,5	185
3200	3268,5 -0,5/+0,5	185
3300	3370,5 -0,5/+0,5	185
3400	3472,5 -0,5/+0,5	185
3500	3574,5 -0,5/+0,5	185
3600	3676,5 -0,5/+0,5	185
3700	3778,5 -0,5/+0,5	185
3800	3880,5 -0,5/+0,5	185
3900	3982,5 -0,5/+0,5	185
4000	4084,5 -0,5/+0,5	185

Tabela 17: Dimensões do encaixe dos tubos Flowtite PN 1 – PN 16



13. Trabalhos e reparações no local

13.1. Geral

Se forem detetadas irregularidades durante o descarregamento, armazenamento ou manuseamento no local, investigue cuidadosamente antes da instalação na vala do tubo e do respetivo enchimento.

Se forem encontrados danos que exijam reparação, siga o procedimento abaixo. Consulte a Amiblu em caso de dúvida sobre a extensão dos danos ou sobre as opções de reparação adequadas.

13.2. Avaliação dos danos

13.2.1. SUPERFÍCIE EXTERIOR

São aceitáveis riscos, arranhões ou marcas de abrasão leves na camada protetora externa dos tubos em PRFV e, geralmente, não têm qualquer impacto na vida útil do componente. Os danos com profundidade superior a 1 mm e/ou as fibras de vidro partidas requerem revisão. Consulte o seu fornecedor local da Amiblu para obter assistência.

13.2.2. SUPERFÍCIE INTERIOR

São aceitáveis riscos, arranhões ou marcas de abrasão leves na camada protetora interna dos tubos em PRFV e, geralmente, não têm qualquer impacto na vida útil do componente. Os danos em que a estrutura da parede está quebrada e as fibras de vidro estão expostas requerem revisão.

Em caso de fissuras e danos mecânicos, consulte a Amiblu.

13.3. Fechos fim de linha

O comprimento mínimo do tubo de fecho deve ser de 1 m. Além disso, o tubo de fecho não deve estar adjacente a um passamuros; ou seja, o comprimento curto destina-se a proporcionar flexibilidade adjacente a ligações rígidas (ver Fig. 66). Meça a distância entre as extremidades do tubo onde pretende colocar o tubo de fecho. O tubo de fecho deve ser 10-20 mm mais curto do que a distância medida. Quanto mais estreita for a folga, mais fácil será fazer o fecho.

A compactação do aterro em torno de um tubo de fecho em campo é muito importante e não deve ser inferior a 90% de SPD. A área de fecho é frequentemente sobreescavada para facilitar o acesso. Isto é recomendado para evitar movimentos excessivos e rotações das juntas.

Os acoplamentos Flowtite e acoplamentos ASC podem ser utilizados para fechos fim de linha e reparações. Para mover o acoplamento, é necessário retirar o registo central. Para outros métodos de união, conforme referido no Capítulo

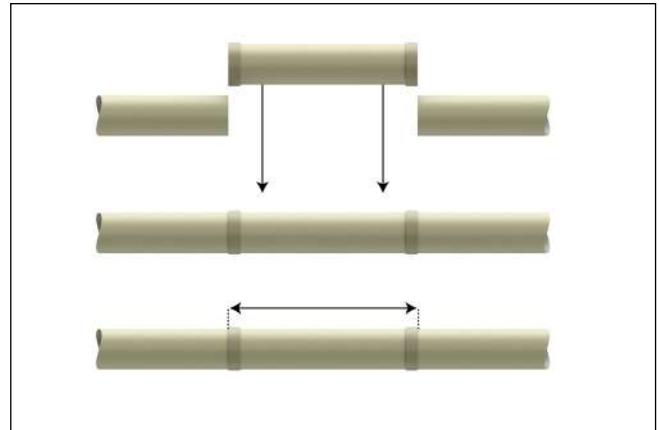


Fig. 66: Montagem da secção de fecho em campo

5.5., devem ser seguidos os procedimentos de instalação para o acoplamento utilizado.

13.4. Acoplamentos de reparação flexíveis

Se a área danificada do tubo for muito pequena, pode ser montado um acoplamento de reparação para aplicações sem pressão. O tipo de acoplamento utilizado depende dos danos reais e da aplicação para a conduta. Antes de montar o acoplamento de reparação, limpe a área danificada.

O acoplamento pode então ser aberto, colocado ao redor da área danificada e apertado. Tenha em atenção as instruções fornecidas pelo fabricante do acoplamento de reparação.

Para aplicações sob pressão, consulte o seu fornecedor local da Amiblu.

13.5. Acoplamentos de reparação internos

As mangas de reparação internas de elastômero são utilizadas para reparar juntas e danos localizados. Estão disponíveis em vários tamanhos e variações - podem ser utilizadas para vedar juntas e danos locais em todos os diâmetros acessíveis internamente. O tipo de mangas utilizado depende dos danos reais e das condições de funcionamento da conduta.

13.6. Laminação no local

A laminação no local deve ser efetuada apenas por pessoal qualificado. A prova de tais qualificações é frequentemente exigida por associações ou autoridades locais. Todos os laminadores da Amiblu possuem as qualificações e a experiência necessárias para efetuar trabalhos de laminação no estaleiro. Entre em contacto com a Amiblu se necessitar desses serviços.

A Amiblu emprega engenheiros qualificados para conceber essas laminações, de forma a garantir a conformidade com os requisitos de resistência para a conduta. Para mais informações, entre em contacto com a Amiblu.



13.7. Remoção de uma manga de ligação

Para desmontar as juntas, é necessário utilizar um acessório adequado (ver Fig. 67). Após a desmontagem, a manga de ligação, o tubo e as juntas devem ser verificados quanto a danos. Qualquer peça danificada deve ser substituída ou reparada conforme necessário. Assegure-se de que a força aplicada para remover a manga de ligação seja controlada para evitar submeter o material do tubo a uma tensão excessiva.

No caso de ligações antigas instaladas, ou se não houver equipamento adequado disponível, pode cortar a manga de ligação com uma serra e substituí-la. Ao fazê-lo, certifique-se de que a superfície do tubo não seja danificada. Outra opção é rodar o tubo para fora.

13.8. Ligação de condutas no local para condutas gravíticas

Existem duas opções comuns para conectar condutas a tubos da Amiblu no local:

- Selas coladas e aparafusadas
- Selas de ligação de outros fabricantes

13.8.1. SELAS COLADAS E APARAFUSADAS

A Amiblu fornece selas coladas e aparafusadas (ver Fig. 68) para a ligação de esgotos no local. Quando as selas são coladas, a saída é geralmente efetuada num ângulo de 45° ou 90°. Mediante pedido, também podem ser fabricadas selas para um ajuste nivelado no interior do tubo. As dimensões podem variar consoante a legislação nacional. Estas selas podem ser conectadas a outros materiais, como por exemplo, argila vitrificada e PVC.

Uma sela colada é uma peça pré-fabricada utilizada para ligar o coletor ao ponto necessário na conduta. Utilize uma serra circular (com uma serra dentes em pastilha de carbono ou de diamante, não uma lâmina de metal) ou um berbequim para cortar a área do tubo necessária para a ligação.

Não é necessário colar a sela aparafusada da Amiblu. Esta é conectada ao tubo principal aparafusando-a numa placa e utilizando uma junta de face inteira para selá-la no interior.

13.8.2. SELAS DE LIGAÇÃO DE OUTROS FABRICANTES

Vários fabricantes fornecem ligações mecânicas para tubos de parede fina que são inseridas no orifício perfurado no tubo da Amiblu e seladas com uma ligação aparafusada. Entre em contacto com o fornecedor da sela para obter instruções de instalação e outras informações.

13.8.3. MONTAGEM DE SELAS APARAFUSADAS (VER FIG. 69)

- Marque o local onde a sela será colocada para perfuração.
- Faça o furo com uma broca craneana adequada. O tamanho do furo (-0/+5 mm) depende do diâmetro exterior do tubo a ser unido.
- Coloque a sela sobre o furo central e marque os furos a serem perfurados para a ligação aparafusada.
- Após remover a sela, faça dois furos.
- Insira a junta de borracha fornecida na parte inferior da sela. Se forem fornecidas juntas perfiladas, os lábios devem ser visíveis.
- Posicione a sela e una-a ao tubo com os parafusos e buchas, inserindo-os de dentro para fora. Aperte os parafusos com uma anilha.

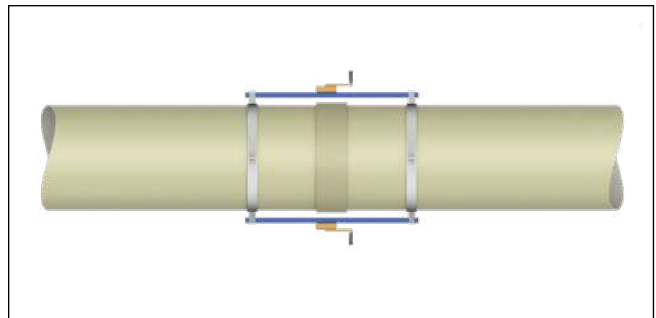


Fig. 67: Exemplo de um auxiliar de instalação para a desmontagem de tubos

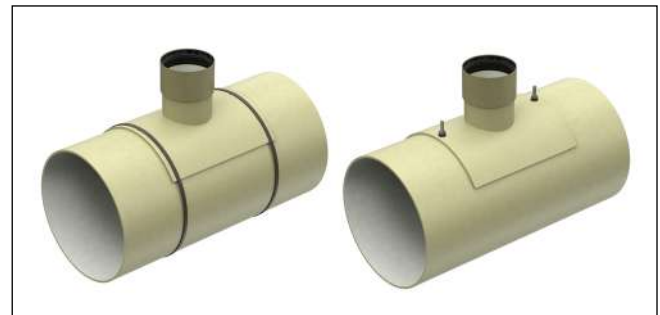


Fig. 68: Sela colada (esquerda) e sela aparafusada (direita)



Fig. 69: Montagem de selas aparafusadas



13.8.4. MONTAGEM DE SELAS COLADAS (VER FIG. 70)

- Remova qualquer sujidade das superfícies externas do tubo e assegure-se de que a superfície a ser colada está seca e livre de detritos.
- Determine a área a ser recortada e colada, e marque com uma caneta de feltro.
- Utilize uma serra circular (com uma serra dentes em pastilha de carbono ou de diamante, não uma lâmina de metal) para cortar ao longo da marcação ou faça um furo com uma broca craneana, dependendo do tipo de sela, e verifique as dimensões.
- Raspe e limpe as superfícies a serem coladas. Aplique a cola uniformemente nas superfícies. Sele imediatamente a cola de um componente após o uso para permitir a sua reutilização.
- Posicione e fixe a sela no lugar (por exemplo, com uma cinta) até a cola estar completamente curada.

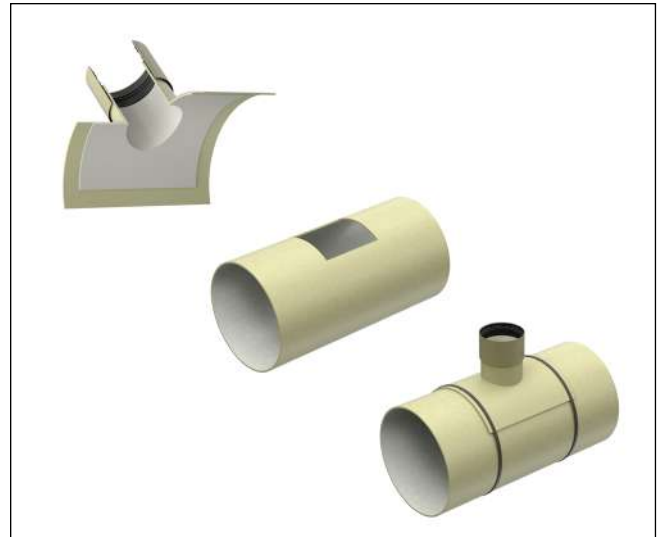


Fig. 70: Montagem de selas coladas

13.9. Ligação de condutas no local para condutas sob pressão (ver Fig. 71)

Em algumas circunstâncias, pode ser necessário efetuar uma ligação a condutas sob pressão em serviço, seja por ligação a quente (tubos pressurizados) ou ligação a frio (tubos despressurizados). Este procedimento requer técnicas, equipamento, ferramentas e conhecimentos específicos. É possível realizar a derivação em tubos da Amiblu, dependendo de condições como o tipo de tubo, o nível de pressão, a temperatura e as condições de instalação. Consulte a Amiblu para mais informações e metodologia detalhada antes da execução.

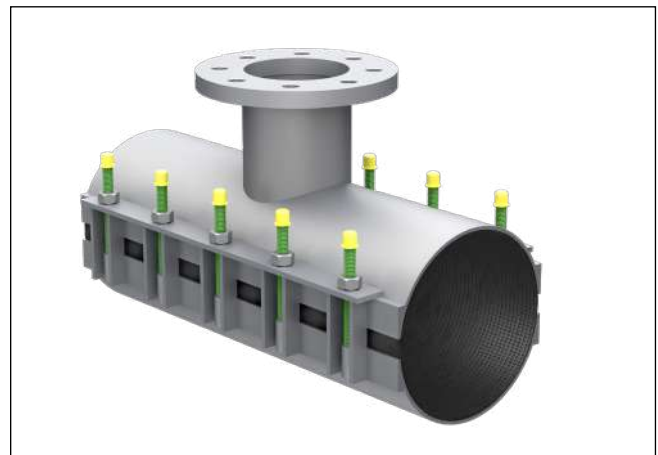


Fig. 71: Braçadeira com derivação flangeada

14. Recomendações para a inspeção da instalação

14.1. Geral

Esta secção fornece recomendações de inspeção para garantir uma instalação adequada e de alta qualidade da conduta, bem como um funcionamento fiável.

Isto inclui a verificação dos seguintes itens:

- Deflexão vertical do tubo
- Desvio dos encaixes do tubo nas juntas
- Folga entre os encaixes

Antes do aterramento, efetue uma verificação visual da conduta por fora para detetar sinais de danos. Se forem encontrados danos, documente-os e, dependendo da gravidade, entre em contato com a Amiblu para obter orientação.

Além da inspeção externa, recomenda-se inspecionar a conduta, especialmente as juntas, pelo interior após a conclusão do aterramento.

14.2. Deflexão do tubo

Recomenda-se a realização de medições de deflexão nos tubos instalados para verificar a correta instalação da conduta.

É fácil verificar se os requisitos iniciais de deflexão foram cumpridos logo após a conclusão da instalação (normalmente dentro de 24 horas após atingir a cobertura máxima).

A deflexão vertical de um tubo é calculada da seguinte forma:

$$\% \text{ Deflection} = \frac{\text{Actual I.D.} - \text{Installed Vertical I.D.}}{\text{Actual I.D.}} \times 100$$

A deflexão inicial esperada do tubo após o enchimento até ao nível do solo é inferior a 2% na maioria das instalações. Um método recomendado para verificar a instalação é comparar as deflexões medidas e calculadas na conceção do projeto. Os valores de referência para a deflexão podem ser obtidos a partir da Tabela 18 ou da análise estrutural da conduta.

Não são permitidas protuberâncias, áreas planas ou outras alterações abruptas na curvatura da parede do tubo. Devem ser evitadas deflexões diferentes entre tubos adjacentes. Isto é importante porque os tubos instalados com maiores deflexões iniciais podem não ter o desempenho pretendido.

O diâmetro interno nominal (ID real) de uma conceção de tubo utilizada num projeto pode ser obtido através das fichas técnicas fornecidas ou calculado com base na seguinte equação para um tubo ainda não instalado no local:

$$\text{Actual I.D.} = \frac{\text{Vertical I.D.} + \text{Horizontal I.D.}}{2}$$

O tubo utilizado deve estar solto sobre uma superfície plana razoável.

	Deflexão inicial máxima do diâmetro [%]
Diâmetro maior (≥ 300)	3
Diâmetro menor (≤ 250)	2,5

Tabela 18: Deflexão vertical inicial máxima permitida do tubo

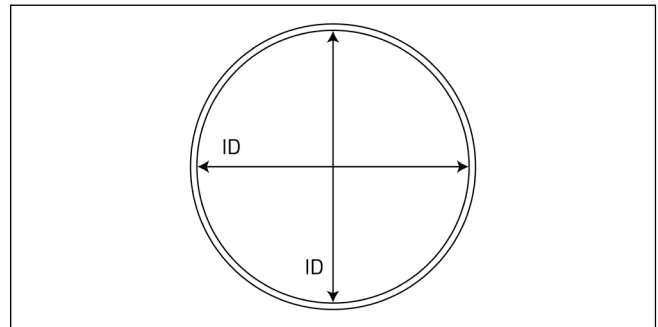


Fig. 72: Estimativa do diâmetro interno do tubo a partir da medição em campo



14.3. Correção de tubos com deflexão excessiva

Os tubos instalados com deflexões iniciais que excedem os valores de referência devem ser corrigidos para garantir o desempenho pretendido da conduta. As deflexões excessivas podem afetar negativamente o desempenho, o funcionamento e a vida útil do tubo.

14.3.1. PROCEDIMENTO

Para um tubo defletido até 8% do diâmetro:

- Escave até à zona de apoio. A escavação acima e nos lados do tubo deve ser efetuada utilizando ferramentas manuais para evitar impactos no tubo com equipamentos pesados (Fig. 73).
- Inspeccione o tubo quanto a danos. Um tubo danificado deve ser reparado ou substituído de forma adequada.
- Recompacte o preenchimento da zona de apoio. Certifique-se de que não está contaminado com material de aterro inaceitável.
- Volte a encher a zona do tubo em camadas com o material adequado, compactando cada camada até à densidade de compactação relativa requerida.
- Aterre até à cota e verifique as deflexões do tubo para garantir que não tenham excedido os valores de referência.

Os tubos que apresentem uma deflexão superior a 8% devem ser completamente substituídos.

Atenção: Não tente ajustar ou forçar um tubo instalado com deflexão excessiva para uma forma redonda. Isto pode causar danos no tubo.

Se escavar vários tubos, deve ter o cuidado de não amontoar a cobertura de um tubo sobre o adjacente. A cobertura adicional e a redução do suporte lateral podem aumentar a deflexão excessiva.

Para mais detalhes sobre os requisitos das juntas, consulte o Capítulo 5.

A experiência demonstrou que a remoção da camada final acima do tubo pode ser efetuada por veículos de sucção e lavagem.

14.4. Folga entre os encaixes

Identifique a folga entre ambos os encaixes para verificar se a deflexão angular da conduta está dentro das tolerâncias relativas ao diâmetro do tubo. Para valores aceitáveis de folgas, consulte o Anexo B.

Uma instalação adequada deve mostrar um contacto total entre ambos os encaixes do tubo e o registo central do acoplamento sem o comprimir.

Certifique-se de que existe uma folga suficiente entre os encaixes quando a temperatura de funcionamento for muito superior à temperatura de instalação para acomodar a expansão do material. (Por exemplo, condutas de água de arrefecimento, ver Capítulo 4.8).

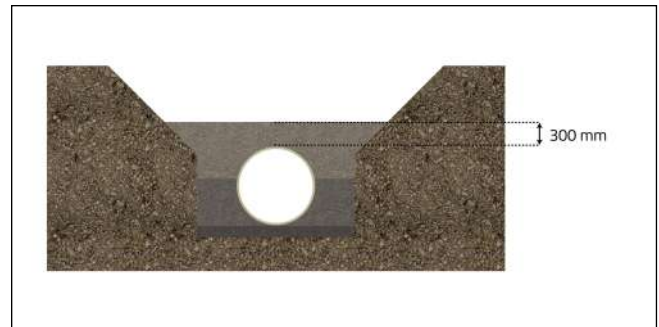


Fig. 73: Escavação de tubo com deflexão excessiva



15. Limpeza das condutas

15.1. Geral

Os tubos de esgoto podem precisar de ser limpos ocasionalmente para garantir a longevidade e o desempenho ideal. A superfície interna lisa dos tubos da Amiblu impede amplamente a acumulação de areia e lama, facilitando a limpeza.

15.2. Limpeza mecânica

Para a limpeza, recomenda-se a utilização de escovas simples ou de dispositivos especiais, como sistemas de pigagem, que são propulsionados mecanicamente através dos tubos com ar comprimido ou água. Estão disponíveis no mercado PIGs especiais para tubos em PRFV que constituem a melhor opção. Estes dispositivos podem ser produzidos com base no tamanho dos PIGs relativamente ao diâmetro interno do tubo. Os modelos variam desde escovas com cerdas de plástico até ferramentas complexas com bicos de pulverização integrados para tubagens.

Não é permitida a utilização de giradores de corrente, cerdas metálicas ou outros dispositivos do género.

15.3. Limpeza por lavagem à pressão normal

O método mais económico de limpeza de tubos é a lavagem, que aumenta a tensão de corte hidráulica, permitindo lavar os sedimentos depositados.

15.3.1. LIMPEZA COM JATOS DE ÁGUA A ALTA PRESSÃO

Ao limpar condutas com água a pressão (ver Fig. 74), tome cuidado para evitar danos na superfície interna dos tubos. Utilize sempre métodos que não danifiquem mecanicamente a parede do tubo. Tenha especial atenção na escolha do bico apropriado (Fig. 75). Selecione os bicos de modo a evitar impactos súbitos contra a parede do tubo. A Amiblu pode fornecer orientação, se necessário.

15.3.2. LIMPEZA DE TUBOS DE ESGOTO E DE PRESSÃO DA AMIBLU

Os tubos de esgoto da Amiblu cumprem geralmente os requisitos de limpeza com jatos de água de acordo com a norma DIN 19523:

- A pressão máxima permitida no bico é de 120 bares¹. Devido à superfície interior lisa do tubo em PRFV, é normalmente possível efetuar uma limpeza e remoção adequadas de bloqueios abaixo desta pressão.

- São preferíveis bicos com orifícios de jato à volta da circunferência. Não são permitidos bicos com correntes ou fios de limpeza, nem bicos rotativos, agressivos ou outros bicos que provoquem danos.
- O ângulo de descarga da água não deve ser superior a $\alpha = 30^\circ$. Um ângulo inferior a $\alpha = 20^\circ$ é normalmente suficiente para um tubo em PRFV, uma vez que a superfície lisa do material impede a aderência e apenas é necessária a lavagem do interior. O jato deve ter entre 6 a 8 orifícios e o tamanho do orifício deve ser de, pelo menos, 2,4 mm.
- A superfície externa do bico deve ser lisa.
- A velocidade de avanço e recuo do bico deve ser limitada a 30 m/min. Evite parar o bico durante o processo de limpeza. Não é permitido o movimento descontrolado do bico. Ao inserir o bico no tubo, deve ter-se o cuidado de evitar que o dispositivo bata na parede do tubo.
- Os trenós de jato/limpeza com vários espaçadores de correntes proporcionam uma maior distância entre o bico e a parede do tubo, resultando numa limpeza menos agressiva (Fig. 76).

Para melhorar os resultados da limpeza, aumente a quantidade de água utilizada e não a pressão aplicada. Desta forma, recomenda-se aumentar o tamanho e o número de inserções nos bicos.

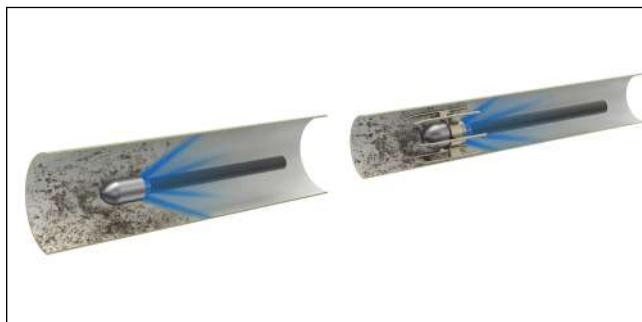


Fig. 74: Limpeza por jatos de água a alta pressão

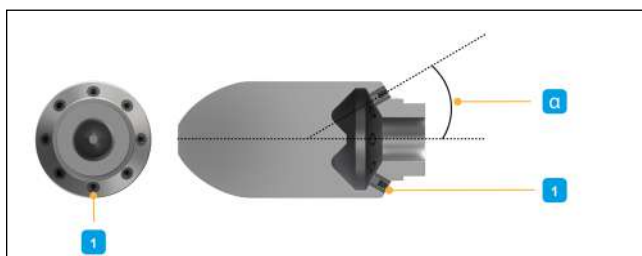


Fig. 75: Bico para limpeza a alta pressão

1 – Inserção para jato de água

α – Ângulo do jato de água em relação à parede do tubo

¹ A limpeza pode ser efetuada com uma densidade de potência de jato de 330 W/mm². A experiência demonstrou que, ao utilizar o bico de configuração e os orifícios do jato com um caudal de 300 l/min, ocorrerá uma pressão de 120 bares.



15.3.3. LIMPEZA DE TUBOS DE PRESSÃO FLOWTITE

Estas diretrizes devem ser seguidas quando os tubos de pressão Flowtite são utilizados em aplicações de esgotos.

- A pressão máxima permitida no bico é de 80 bares¹. Devido à superfície interior lisa do tubo em PRFV, é normalmente possível efetuar uma limpeza e remoção adequadas de bloqueios abaixo desta pressão.
- São preferíveis bicos com orifícios de jato à volta da circunferência. Evite bicos com correntes ou fios de limpeza, bem como bicos rotativos, agressivos ou outros bicos que provoquem danos.
- O ângulo de descarga da água deve estar entre 6° e 15° em relação ao eixo do tubo.
- O jato deve ter entre 6 a 8 orifícios ou mais, e o tamanho de cada orifício deve ser de, pelo menos, 2,4 mm.
- A superfície externa do bico deve ser lisa.
- A velocidade de avanço e recuo do bico deve ser limitada a 30 m/min. Não é permitido o movimento descontrolado do bico. Ao inserir o bico no tubo, deve ter-se o cuidado de evitar que bata na parede do tubo.
- São necessários trenós de jato/limpeza com vários espaçadores de correntes que proporcionam uma maior distância entre o bico e a parede do tubo (ver Fig. 76).
- A utilização de equipamentos ou pressões que não cumpram os critérios acima referidos pode causar danos no tubo instalado e deve ser evitada.

Para mais informações, entre em contacto com o seu fornecedor local da Amiblu.



Fig. 76: Bico de limpeza com trenós de limpeza

Nota: Os tubos Flowtite menores que DN 300 devem ser limpos como tubos de pressão.

¹ A limpeza só pode ser efetuada com uma densidade de potência de jato de 330 W/mm². A experiência demonstrou que, ao utilizar o bico de configuração e os orifícios do jato com um caudal de 300 l/min, ocorrerá uma pressão de 80 bares.

Anexo A - Normas relevantes

Segue-se uma lista de normas relevantes e dos vários aspetos que abrangem. As normas e regulamentos aqui apresentados são meramente informativos e devem ser avaliados individualmente para cada caso e projeto.

Normas do produto	
EN ISO 23856	Sistemas de tubagem de plástico para fornecimento de água sob pressão e não pressurizada, drenagem ou esgotos – Sistemas de plásticos termoendurecíveis reforçados com fibra de vidro (PRFV) baseados em resina de poliéster insaturado (UP).
ISO 25780	Sistemas de tubagem de plástico para fornecimento de água sob pressão e não pressurizada, irrigação, drenagem ou esgotos – Sistemas de plásticos termoendurecíveis reforçados com fibra de vidro (PRFV) baseados em resina de poliéster insaturado (UP) – Tubos com juntas flexíveis destinados a ser instalados utilizando técnicas de perfuração.
EN 15383	Sistemas de tubagem de plástico para drenagem e esgotos. Plásticos termoendurecíveis reforçados com fibra de vidro (PRFV) baseados em resina de poliéster (UP). Caixas e câmaras de visita.
ISO 16611	Sistemas de tubagem de plástico para drenagem e esgotos sem pressão - Tubos e juntas não circulares feitos de plásticos termoendurecíveis reforçados com fibra de vidro (PRFV) baseados em resinas de poliéster insaturado (UP) - Dimensões, requisitos e ensaios.
Normas europeias para instalação e ensaios	
EN 805	Abastecimento de água – requisitos para sistemas e componentes no exterior dos edifícios.
EN 1610	Construção e ensaio de drenos e esgotos.



Anexo B - Deflexão permitida nas juntas da Amiblu

Esta tabela apresenta a deflexão angular permitida e o raio de curvatura correspondente para FPC e FWC até PN 16. Para diâmetros especiais aqui indicados, entre em contacto com o seu fornecedor local.

Os valores de deflexão angular permitida aqui apresentados são válidos para tubos instalados até ao registo central do acoplamento sem comprimir a borracha. Em todos os casos, o projetista deve considerar deflexões angulares inferiores para ter em conta as variações de instalação e o movimento das juntas.

Consulte também o Capítulo 5.2. para informações sobre a união de tubos em relação à deflexão angular.

EN ISO		Raio de curvatura mínimo			
DN	req.	Ângulo permitido	3	6	12
			m	m	m
100	3	3	57	115	229
125	3	3	57	115	229
150	3	3	57	115	229
200	3	3	57	115	229
250	3	3	57	115	229
300	3	3	57	115	229
350	3	3	57	115	229
400	3	3	57	115	229
450	3	3	57	115	229
500	3	3	57	115	229
600	2	3	57	115	229
650	2	3	57	115	229
700	2	2,6	66	132	264
750	2	2,6	66	132	264
800	2	2,2	78	156	313
860	2	2,2	78	156	313
900	2	2	86	172	344
960	2	2	86	172	344
1000	1	1,8	95	191	382
1100	1	1,5	115	229	458
1200	1	1,4	123	246	491
1280	1	1,3	132	264	491
1300	1	1,3	132	264	529

EN ISO		Raio de curvatura mínimo			
DN	req.	Ângulo permitido	3	6	12
			m	m	m
1400	1	1,2	143	286	573
1500	1	1,2	143	286	573
1600	1	1,1	156	313	625
1700	1	1,1	156	313	625
1720	1	1	172	344	688
1780	1	1	172	344	688
1800	1	1	172	344	688
1900	0,5	0,9	191	382	764
2000	0,5	0,9	191	382	764
2100	0,5	0,9	191	382	764
2160	0,5	0,8	215	430	859
2200	0,5	0,8	215	430	859
2300	0,5	0,8	215	430	859
2400	0,5	0,7	246	491	982
2500	0,5	0,7	246	491	982
2600	0,5	0,7	246	491	982
2700	0,5	0,7	246	491	982
2800	0,5	0,6	286	573	1146
2900	0,5	0,6	286	573	1146
3000	0,5	0,6	286	573	1146
3100	0,5	0,5	344	688	1375
3200	0,5	0,5	344	688	1375



Anexo C - Válvulas e câmaras

Geral

Para efeitos práticos, é necessário posicionar válvulas em linha ao longo da maioria das condutas pressurizadas. O isolamento de uma parte do sistema de abastecimento ou distribuição, as válvulas de alívio de ar e vácuo em pontos altos para a libertação controlada de ar acumulado, ou a introdução de ar para evitar pressões negativas, drenagem ou limpeza podem ser realizados com tubos da Amiblu.

Em todos os casos, a responsabilidade final pela conceção dos sistemas de tubagem pertence ao engenheiro projetista.

No entanto, os engenheiros de tecnologia da Amiblu observaram muitos métodos diferentes de incorporação destes acessórios numa conduta utilizando tubos da Amiblu e estão aptos a fornecer recomendações ou orientações. Este anexo é dedicado a oferecer ao engenheiro projetista ou ao empreiteiro algumas recomendações sobre a acomodação de válvulas e câmaras numa conduta pressurizada da Amiblu.

Ancoragem de válvulas em linha

Os tubos da Amiblu são concebidos para suportar cargas axiais nominais, mas não são concebidos para acomodar cargas de impulso e de cisalhamento que podem resultar da inclusão de válvulas no sistema de tubagem.

Os pesos e as cargas das válvulas devem ser restringidos. Para condutas sem restrições, o impulso de pressão e o peso da válvula devem ser assegurados por um bloco de apoio. No caso de condutas com restrições, o peso da válvula não deve assentar na conduta. São descritos vários métodos de ancoragem de válvulas. O melhor método dependerá das condições de funcionamento específicas de cada sistema.

Geralmente, o melhor método depende do diâmetro do tubo e da pressão de funcionamento. Existem duas considerações básicas para as válvulas em linha: acessíveis diretamente (instaladas em câmaras) ou não acessíveis (enterradas diretamente). Geralmente, as válvulas de menor diâmetro são enterradas diretamente sem a utilização de câmaras de betão para facilitar o acesso.

Enterramento direto

TIPO 1:

A forma mais económica e fácil de instalar uma válvula de pequeno diâmetro é enterrá-la diretamente, encapsulando-a no seu bloco de apoio de betão (ver Fig. 77).

Este método pode ser utilizado com válvulas maiores, sendo o único limite uma conceção razoável do bloco de apoio. O bloco de apoio de betão armado deve ser adequadamente concebido para resistir ao impulso de uma válvula fechada com movimento limitado à estanquidade da junta.

As seguintes diretrizes devem ser observadas na conceção de um arranjo de Tipo 1:

- A dimensão do bloco de apoio baseia-se na rigidez do solo local, no material de aterro e nas condições de instalação. Limite o movimento lateral tanto quanto possível para preservar o desempenho da junta face a fugas.
- Os tubos flangeados não devem ter mais de 1000 mm de comprimento, com um acoplamento da Amiblu na perna exterior que liga a extremidade a um passa-muros (Fig. 77).

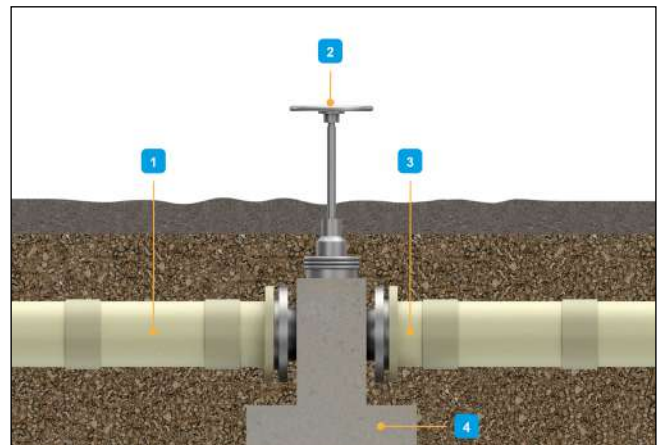


Fig. 77: Tipo 1—Válvula encastrada num bloco de apoio

- 1 - Passa-muros
- 2 - Válvula
- 3 - Flange em PRFV
- 4 - Revestimento de betão



TIPO 2

O método de ancoragem para o Tipo 2 é semelhante ao do Tipo 1, com a exceção de que o corpo da válvula pode ser acedido (ver Fig. 78). Isto permite uma instalação relativamente simples e acessibilidade para manutenção. O limite de utilização depende da resistência do tubo de aço ou de ferro dúctil e do colar de ancoragem fixado. Para pequenas cargas de impulso, a ancoragem de apenas um lado da válvula pode ser suficiente.

As seguintes diretrizes devem ser observadas na concepção de um arranjo de Tipo 2:

- A dimensão do bloco de apoio baseia-se na rigidez do solo local, no material de aterro e nas condições de instalação. Limite o movimento lateral para preservar a estanquidade da junta.
- Os tubos flangeados não devem ter mais de 1000 mm de comprimento. A extremidade, com a flange ou o colar de ancoragem, liga-se ao passa-muros da Amiblu utilizando um acoplamento padrão da Amiblu.
- Ao utilizar tubos flangeados de aço ou ferro dúctil, é recomendado o uso de acoplamentos flexíveis de aço ou acoplamentos mecânicos com dupla fixação.

Câmaras

TIPO 3

Este método pode ser utilizado em todos os casos, exceto para válvulas maiores de alta pressão. O limite de utilização depende da capacidade de colocar o sistema de suporte estrutural na câmara da válvula. O sistema de suporte deve ser concebido para suportar o impulso axial total sem sobrecarregar as flanges da válvula ou as paredes de betão armado da câmara da válvula. A câmara da válvula atua como o bloco de apoio e deve ser concebida como tal. A restrição de impulso é colocada no lado de compressão da válvula para transferir o impulso diretamente para a parede da câmara. A outra extremidade do sistema de tubos é relativamente livre para se mover axialmente. Isto permite o movimento devido a variações de temperatura e ao efeito de Poisson.

O pressuposto inerente à Fig. 79 é que o impulso atua apenas numa direção. No entanto, deve ser considerada a possibilidade de contrapressão numa válvula fechada, o que poderia criar uma carga de impulso na direção oposta. Para acomodar esta possibilidade, o sistema de suporte estrutural pode ser concebido para suportar a carga em qualquer direção. Os detalhes associados devem ser desenvolvidos à discrição do engenheiro projetista.

As seguintes diretrizes devem ser observadas na concepção de um arranjo de Tipo 3:

- O impulso e o cisalhamento da válvula devem ser suportados através de um sistema de suporte de estrutura

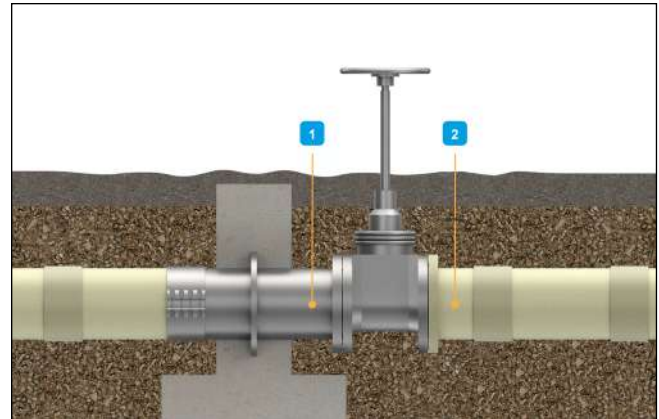


Fig. 78: Tipo 2—Bloco de apoio adjacente à válvula

- 1 - Flange de aço com anel de apoio
- 2 - Flange em PRFV

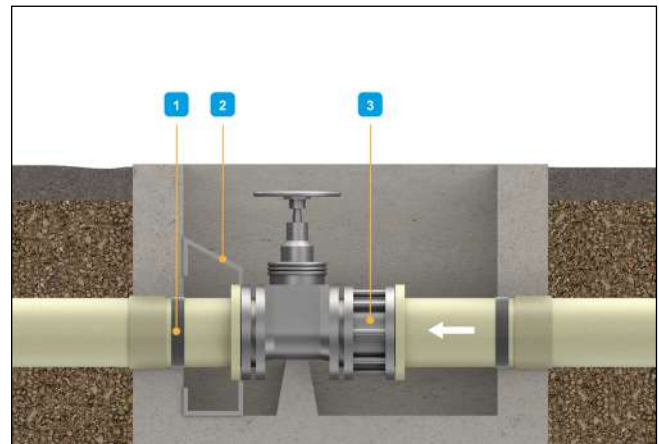


Fig. 79: Tipo 3—Bloco de apoio adjacente à válvula

- 1 - Revestimento de borracha
- 2 - Estrutura de suporte em aço
- 3 - Acoplamento de desmontagem



de aço.

- Os tubos padrão da Amiblu possuem um revestimento de borracha ou acoplamento na penetração da parede de betão para reduzir as tensões locais causadas pela restrição do deslocamento radial livre durante a pressurização.
- A câmara da válvula deve ser concebida para suportar o impulso axial total e o peso vertical da válvula. Serão necessários reforços locais da fundação e das paredes da câmara da válvula para suportar as forças axiais nos pontos de fixação.
- A câmara da válvula deve ser concebida como um bloco de apoio para resistir ao impulso axial. A seleção, colocação e compactação de aterro devem ser suficientes para resistir ao assentamento e às forças laterais criadas pelo fecho da válvula. Limite o movimento lateral para preservar a estanquidade das juntas.
- Deve ser colocado um passa-muros fora da câmara da válvula, conforme as práticas padrão de instalação (ver Capítulo 6).
- O impulso é transmitido através da compressão do sistema de suporte estrutural. Não é transmitida qualquer carga axial ao tubo.
- Utilize aterro estabilizado com cimento ou cascalho compactado a uma compactação relativa mínima de 95%, para preencher o vazio sob os tubos ao sair da estrutura da câmara da válvula (ver Figura 52).

TIPO 4

Este método de ancoragem (Fig. 80) pode ser utilizado para qualquer aplicação. A sua única limitação de utilização é a dimensão da câmara da válvula. A câmara da válvula deve ser concebida como o bloco de apoio. Quando as dimensões da face do bloco de apoio necessário forem superiores às dimensões físicas da câmara da válvula, estenda as dimensões do lado a jusante da câmara da válvula para atender aos requisitos do bloco de apoio.

Aqui, a flange de restrição de impulso é colocada no lado de compressão da válvula para transferir o impulso diretamente para a parede da câmara, que atua como um bloco de apoio. A outra extremidade do sistema de tubos é relativamente livre para se mover axialmente, permitindo o movimento devido a variações de temperatura e ao efeito de Poisson.

As seguintes diretrizes devem ser observadas na conceção de um arranjo de Tipo 4:

- O peso da válvula deve ser suportado a partir da base da câmara da válvula. O impulso de uma válvula fechada deve ser suportado por uma flange de fundo de aço ancorada na parede da câmara da válvula por uma flange soldada no

lado de compressão da válvula.

- Um acoplamento flexível de aço ou um acoplamento mecânico de transição deve proporcionar a transição entre a extremidade do tubo de aço e um passa-muros padrão da Amiblu fora da câmara da válvula.
- A outra perna do tubo é livre para mover-se axialmente através da junta de vedação da válvula.
- A dimensão do bloco de apoio baseia-se na rigidez do solo local, no material de aterro e nas condições de instalação. Limite o movimento lateral para preservar a estanquidade da junta.
- Deve ser colocado um passa-muros fora da câmara da válvula, conforme as práticas padrão de instalação (ver Capítulo 6).
- Utilize aterro estabilizado com cimento ou cascalho compactado a uma compactação relativa mínima de 95%, para preencher o vazio sob os tubos ao sair da estrutura da câmara da válvula (ver Figura 52).

Válvulas de ar e de vácuo

É prática comum colocar válvulas de alívio de ar ou de combinação de alívio de ar/vácuo nos pontos altos de uma longa linha de transmissão. As válvulas devem ser concebidas

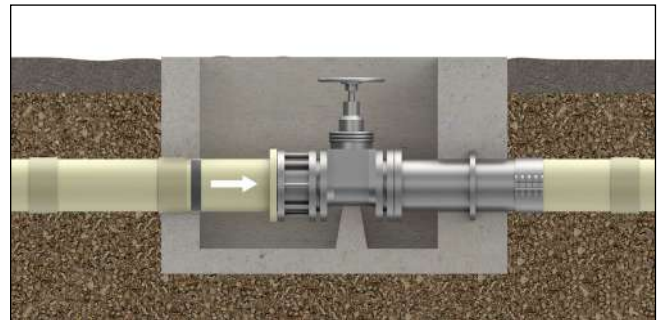


Fig. 80: Tipo 4 – Ancoragem com flange de fundo de aço

para libertar lentamente qualquer ar acumulado no ponto alto de uma linha que possa limitar ou bloquear o fluxo.

Da mesma forma, as válvulas de alívio de vácuo limitam a quantidade de pressão negativa que uma conduta pode experimentar, abrindo-se quando a pressão é detetada pela válvula. A conceção e o dimensionamento detalhados destas válvulas estão além do âmbito deste guia de instalação. No entanto, são aqui oferecidas diretrizes genéricas relacionadas com a disposição geral dos acessórios e estruturas para acomodar estas válvulas fora de linha.

Existem duas formas de acomodar válvulas de alívio de ar/vácuo num sistema Amiblu. O método mais comum é montar a válvula diretamente no bico da flange vertical. Em alternativa, para válvulas pesadas, pode também ser concebido um bico tangencial para acomodar a montagem. Os detalhes de todas as disposições possíveis são apresentados a seguir.

VÁLVULAS DE AR/VÁCUO DE PEQUENAS DIMENSÕES

A forma mais simples de acomodar pequenas válvulas de ar/vácuo é montar a válvula diretamente no topo de um bico flangeado vertical que se eleva da conduta principal abaixo do mesmo. Normalmente, uma câmara de betão aloja a válvula, proporcionando uma passagem segura e fácil do ar através da montagem da válvula. Ao projetar e construir a câmara da válvula diretamente sobre o tubo, é importante garantir que o peso da câmara de betão não seja transferido diretamente para o bico vertical e, conseqüentemente, para o tubo da Amiblu abaixo do mesmo.

Isto pode ser evitado utilizando uma abertura vertical na base da câmara que seja maior do que o diâmetro exterior do bico ascendente da Amiblu.

As Fig. 81, Fig. 82 e Fig. 83 apresentam ilustrações gerais destas características desejadas.

Um método alternativo consiste em suportar o peso não diretamente no bico ascendente, mas com um bico tangencial que conduz à válvula instalada numa câmara adjacente (ver Fig. 84).

O bico tangencial pode ser paralelo ao eixo horizontal ou com um ligeiro ângulo vertical ($< 22,5^\circ$) com uma curva.

Em geral, se o diâmetro do tubo de ramal tangencial (comprimento da corda) for superior a 50% do diâmetro do tubo coletor, é necessário um bloco de apoio (consulte o Capítulo 9).

VÁLVULAS DE ALÍVIO DE AR/VÁCUO DE GRANDES DIMENSÕES (> 100 MM)

No caso de válvulas de alívio de ar/vácuo maiores, o método preferido de instalação destas válvulas mais pesadas é fornecer

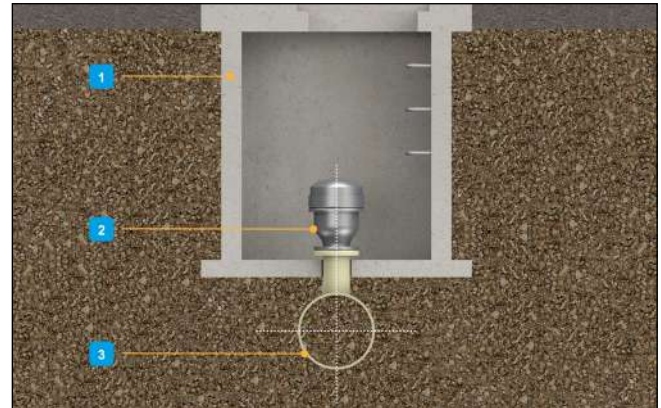


Fig. 81: Acomodação de uma válvula de ar/vácuo de pequeno diâmetro

- 1 - Câmara de betão
- 2 - Válvula de ventilação livre
- 3 - Tê flangeado em PRFV

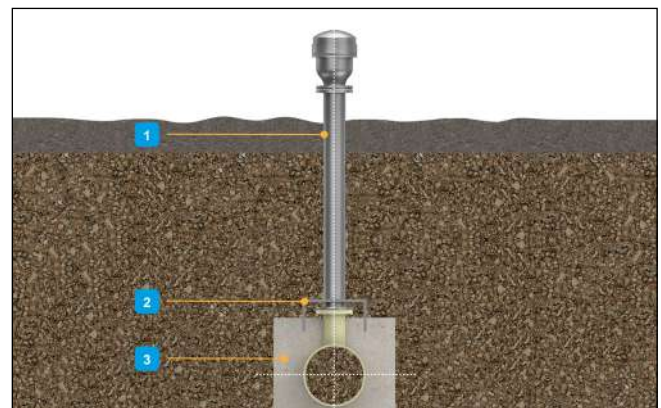


Fig. 82: Bloco de suporte para grandes profundidades de enterramento

- 1 - Válvula de ventilação livre
- 2 - Suporte de aço
- 3 - Bloco de apoio

Nota: Nos casos em que o peso da válvula é superior ao impulso esperado, consulte a Amiblu. A válvula instalada não deve criar cargas laterais no tubo de ramal.



um tê flangeado em PRFV com uma grande ramal DN ≥ 600 , para acomodar a elevada carga axial. Esta válvula é fixada a uma flange cega de aço unida ao ramal em PRFV.

Bicos

Os bocais são ramais em T que cumprem os seguintes critérios:

- Diâmetro do bico ≤ 300 mm.
- Diâmetro do coletor ≥ 3 vezes o diâmetro do bico

Nota: Em geral, não é necessário revestir as ligações dos bicos em betão. Para exceções, consulte a secção anterior sobre válvulas de ar/vácuo.

Válvulas de lavagem e de purga

O processo para acomodar válvulas de lavagem e de purga é semelhante aos métodos utilizados para as válvulas de ar de grande diâmetro, sendo a principal diferença o facto de o ramal ser tangencial ao inverso do tubo.

Se o comprimento da corda da intersecção entre o ramal e os tubos coletores for superior a 50% do diâmetro do tubo coletor, é necessário um bloco de apoio (Capítulo 9.2).

A Fig. 85 apresenta algumas disposições típicas para acomodar este tipo de acessórios numa conduta de pressão da Amiblu. É importante ter em atenção que todas as válvulas devem ser devidamente suportadas.

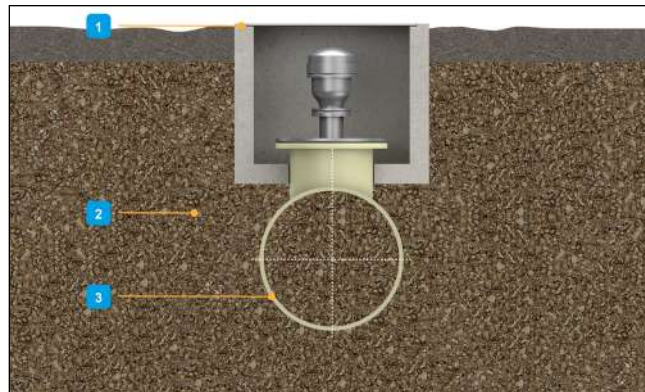


Fig. 83: Ilustração geral de uma válvula de ar/vácuo de grandes dimensões com tubo da Amiblu

- 1 - Cobertura e estrutura com fecho de segurança
- 2 - Aterro estabilizado com cimento ou cascalho a uma compactação relativa de 95%
- 3 - Tê flangeado em PRFV, ramal DN ≥ 600

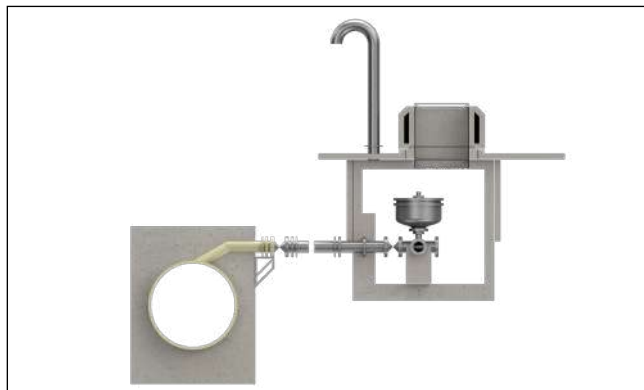


Fig. 84: Método alternativo para acomodar uma válvula de ar/vácuo de grandes dimensões com tubo da Amiblu

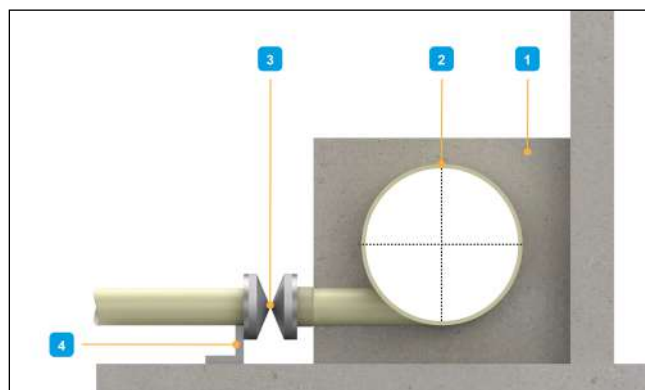


Fig. 85: Acomodação de válvulas de lavagem e de purga

- 1 - Bloco de apoio
- 2 - Tê flangeado tangencial em PRFV
- 3 - Válvula
- 4 - Suporte de aço para a válvula



Anexo D - Exoneração de responsabilidade para o manual / Direitos de autor

Ao receber, tomar posse, abrir ou utilizar este Manual, o utilizador concorda em aceitar os termos abaixo indicados como juridicamente vinculativos:

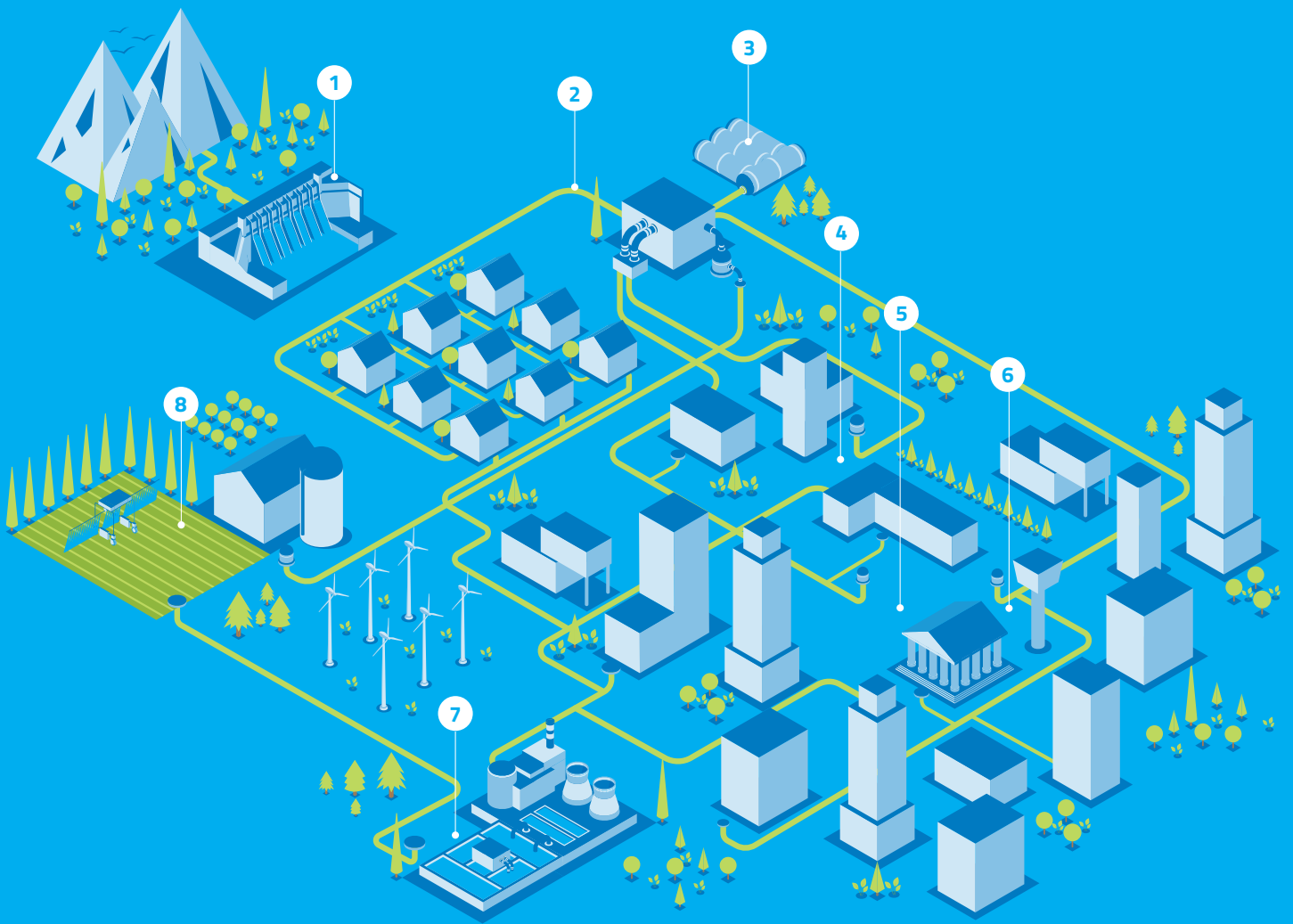
- A Amiblu reserva-se o direito de alterar ou emendar este Manual no que diz respeito às especificações técnicas, dados, documentação fotográfica e qualquer outro conteúdo do Manual, sem informação prévia, em qualquer altura. Em nenhum caso a Amiblu será responsável por erros e omissões.
- O utilizador reconhece que este Manual foi elaborado pela Amiblu e que a Amiblu é a única proprietária dos direitos de autor do Manual e de todos os desenhos técnicos, esboços, gráficos e fotografias nele contidos que tenham sido criados pela Amiblu (doravante designados por "Trabalhos"). A Amiblu reserva-se todos os direitos de utilização dos Trabalhos. Apenas a Amiblu tem o direito de editar e modificar, publicar, distribuir e traduzir os Trabalhos. O utilizador só pode dispor dos Trabalhos disponibilizadas através deste Manual de acordo com os termos de utilização dos direitos de autor da Amiblu, publicados na página www.amiblu.com.
- Os Trabalhos que não foram criados pela Amiblu estão sujeitos aos direitos de autor de Terceiros que detêm os direitos de utilização.

A Amiblu garante e é responsável apenas na medida em que a lei rigorosa, que se aplica a estes termos, o preveja, e renuncia a qualquer garantia e responsabilidade excedentes. Em particular, a Amiblu não garante e não se responsabiliza pela integridade, correção e precisão das especificações técnicas, dados ou quaisquer outras informações contidas neste Manual, ou por quaisquer falhas causadas por uma utilização inadequada do mesmo. A responsabilidade da Amiblu será especialmente excluída por qualquer paragem ou diminuição da produção, perda de utilização, perda de lucro, perda de contrato ou qualquer outro dano económico ou consequencial, direto ou indireto.



Vamos valorizar a água como devemos.

1. Energia hidroelétrica
2. Água potável
3. Depósitos de armazenamento
4. Esgotos e águas pluviais
5. Reabilitação de tubos NC
6. Tubos de cravação
7. Indústria
8. Irrigação



Amiblu Holding GmbH
<https://www.amiblu.com/pt-pt/> | +43.463.48 24 24 | portugal@amiblu.com

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste documento pode ser reproduzida sob qualquer forma ou por qualquer meio sem autorização prévia por escrito. Todos os dados, especialmente os técnicos, estão sujeitos a alterações posteriores. As informações fornecidas não são vinculativas, pelo que devem ser verificadas e, se necessário, revistas em cada caso individual. A Amiblu e as empresas associadas à Amiblu não são responsáveis pelas declarações publicitárias contidas nesta brochura. A Amiblu esclarece, em particular, que as declarações publicitárias podem não refletir as características reais do produto e destinam-se apenas a fins publicitários, pelo que estas declarações não fazem parte de qualquer contrato de compra dos produtos aqui anunciados.

© Amiblu Holding GmbH, Publicação: 08/2023

