



Installationsvejledning til nedgravede rør

Indhold

1. Indledning	4
1.1. Generelle oplysninger	4
1.2. Amiblu-rørsystemer	4
1.3. Sundhed og sikkerhed på arbejdspladsen	4
1.4. Vejr og temperatur	4
2. Transport og håndtering af rør og fittings	5
2.1. Generelt	5
2.2. Inspektion af rør	5
2.3. Reparation af rør	5
2.4. Håndtering af rør	5
3. Opbevaring	7
3.1. Opbevaring af rør	7
3.2. Opbevaring af pakninger, låsestænger og glidemiddel	8
4. Installation	9
4.1. Generelt	9
4.2. Rørgrav	9
4.3. Jordbundstyper	9
4.4. Rørgravens bund og udjævningslag	10
4.5. Placering i rørgraven	10
4.6. Tilfyldning og komprimering af rørzonen	10
4.7. Flydende tilfyldning	15
4.8. Temperaturpåvirkning	16
4.9. Vakuum	16
5. Samlingsløsninger og installation	17
5.1. Amiblu-muffesystemer	17
5.2. Samling af rør	19
5.3. Flangesamlinger	23
5.4. Butt-wrap-samlinger	26
5.5. Andre samlingsmetoder	26
5.6. Korrosionsbeskyttelse	27
6. Tilslutning til stive strukturer	28
6.1. Generelt	28
6.2. Standardmetode	28
6.3. Alternativ metode	28
7. Installation af tanke, fittings og andre GRP-produkter	30
8. Beton- og mørtelindstøbning	31
8.1. Generelt	31
8.2. Rørforankring	31
8.3. Betonstøbning	32
8.4. Midlertidig rørunderstøttelse under betonindstøbning	32
8.5. Kapperør (tunneler)	32
9. Trykbegrænsere	33
9.1. Generelt	33
9.2. Fixpunkter	33
9.3. Direkte nedgravning	33



10. Andre overvejelser og fremgangsmåder i forbindelse med installation	34
10.1. Flere rørledninger	34
10.2. Overføringer	35
10.3. Installation ved stejle stigninger	36
10.4. Dobbeltør	36
10.5. Rørinstallation i et område med højt grundvandsspejl	37
10.6. Brug af understøtninger i rørgraven	37
10.7. Anlæggelse af rørgrav på klippegrund	38
11. Prøvning af lækagetæthed	39
11.1. Generelt	39
11.2. Prøvning af lækagetæthed med vand i henhold til EN 1610	39
11.3. Prøvning af lækagetæthed med luft i henhold til EN 1610	40
11.4. Tæthedsprøvning af trykrørledninger i henhold til EN 805	41
11.5. Samlingsprøve	42
12. Justering på stedet	43
13. In situ-arbejde og reparationer	45
13.1. Generelt	45
13.2. Vurdering af skader	45
13.3. Tilpasningsstykker	45
13.4. Fleksible reparationsmuffer	45
13.5. Indvendige reparationsmuffer	45
13.6. Laminering på stedet	45
13.7. Fjernelse af en rørmuffe	46
13.8. Rørledningsforbindelse på stedet for gravitationsrørledninger	46
13.9. Rørledningstilslutning på stedet for trykrørledninger	47
14. Anbefalinger til installationskontrol	48
14.1. Generelt	48
14.2. Rørdefleksion	48
14.3. Korrektion af rør med overdefleksion	49
14.4. Afstand mellem spidsender	49
15. Rengøring af rørledninger	50
15.1. Generelt	50
15.2. Mekanisk rengøring	50
15.3. Rengøring ved spuling ved normalt tryk	50
Bilag A – Relevante standarder	52
Bilag B – Tilladt defleksion i Amiblu-samlinger	53
Bilag C – Ventiler og brønde	54
Bilag D – Ansvarsfraskrivelse for manualen/ophavsret	59



1. Indledning

1.1. Generelle oplysninger

Denne manual indeholder instruktioner og anbefalinger til installation af nedgravede Amiblu-rør og -fittings. Den er primært beregnet til entreprenører og andre, der lægger fleksible Amiblu-rør i åbne rørgrave. For andre produkter og forhold henvises til Amiblus installationsmanualer til tunnelleringsrør, ikke-cirkulære rør og overjordiske rør.

Denne vejledning er ikke tænkt som en norm, men den kan stadig være nyttig for ingeniører og lignende, der dimensionerer rørledninger iht. DS432:2020 og Danva-vejledning nr. 54 eller andre nationale retningslinjer for dimensionering og installation af rørledninger til regn- og spildevand.

Alle data og anbefalinger i denne manual eller fra Amiblu er generelle oplysninger om Amiblu GRP-rørsystemer og er ikke bindende for individuelle projekter. Figurerne er af skematisk art og kun tænkt som eksempler. Oplysningerne i dette dokument er korrekte på udgivelsestidspunktet. Alle data skal kontrolleres og revideres efter behov.

Korrekt installation af rør kræver individuelle beregninger og omfattende planinstallation af certificerede ingeniører. Udover de gældende standarder og retningslinjer skal kravene til hver installation og driftsforholdene for hvert projekt evalueres af kvalificerede ingeniører. Amiblu kontrollerer generelt ikke installationsforholdene på stedet. Det er som sådan entreprenørens eller den rådgivende ingeniørs ansvar.

Dette dokument gælder for produkter fremstillet i henhold til EN ISO 23856. For stivhedsklasser over SN 20000 kan der gælde særlige krav.

For installation af Amiblu GRP-rør gælder relevante standarder og retningslinjer såsom EN 1610 og EN 805. Amiblu tilbyder tilpassede tjenester baseret på individuel rådgivning. Tøv ikke med at kontakte Amiblus tekniske eksperter, hvis I har særlige forhold, der kræver særlige metoder.

Denne installationsvejledning erstatter ikke regler for god praksis, gældende love eller forskrifter vedrørende sikkerhed, miljø eller andet, lokale forskrifter eller ejerens specifikationer.

1.2. Amiblu-rørsystemer

Amiblu-rørsystemer er fleksible rørsystemer, der deformeres under udefrakommende belastninger inden for rammerne af deres konstruktion. Amiblu-rørens fleksibilitet fører til en ideel fordeling af belastningen på omgivende udjævningslag og jordbund sammenlignet med stive rør, som skal absorbere den fulde udvendige belastning. Når tilfyldningsmaterialet har sat sig naturligt, stabiliserer rør/jordsystemet sig, og defleksionen forbliver konstant over tid.

Amiblu-rørsystemer fås i to forskellige systemer:

1.2.1. Uden begrænsning (uniaksial belastning)

Dette indebærer belastningsforhold, hvor rør, samlinger og fittings er under tryk, uden endetryk. Samlingerne overfører ikke langsgående (aksiale) belastninger, og trykmodstanden styres af fixpunkter.

1.2.2. Med begrænsning (biaksial belastning)

Dette indebærer belastningsforhold, hvor rør, samlinger og fittings er under tryk, med endetryk. Samlingerne overfører fuld belastning og endetryk gennem rørene direkte til jorden.

1.3. Sundhed og sikkerhed på arbejdspladsen

Fra leveringen til byggepladsen til idriftsættelsen af rørsystemet skal alle juridiske og driftsmæssige krav vedrørende sundhed og sikkerhed på arbejdspladsen, brandsikring samt teknisk sikkerhed overholdes uafhængigt af denne installationsmanual. Alle instruktioner og tal skal kontrolleres individuelt før hver anvendelse og i henhold til forholdene på stedet.

Vær særlig opmærksom på, at rørene har en meget glat inder-side og yderside. Med hensyn til fugt eller materialer som olie, fedt osv., der ofte findes på byggepladser, anbefales særlig forsigtighed ved indføring, opbevaring, håndtering og transport af rørene.

Runde produkter kan være ustabile under opbevaring, håndtering og installation. Sørg altid for passende og sikre positioner (for at forhindre rulning, drejning, fald og pludselige bevægelser) for alle produkter i alle faser på stedet.

Følg alle lokale og relevante forskrifter for arbejde i lukkede rum, når du går ind i et rør eller en rørledning.

1.4. Vejr og temperatur

Amiblu GRP-rør (glasfiberforstærkede plastrør) er blevet lagt og taget i brug i de hårdeste klimaer, fra tørre ørkener til Arktis, med omgivende temperaturer i intervallet -40 til +50 °C. Rørmaterialerne såvel som pakningerne er velegnede til drift i disse varierede klimaer.

Relaterede spørgsmål, der skal overvejes, omfatter:

- Opbevaring af rør, pakninger og glidemidler
- Glidemiddeltyper til forskellige forhold
- Undgåelse af frossen tilfyldning
- Temperaturudsving mellem installation og drift
- Samlingskraft påvirket af temperatur
- Is i pakninger og riller
- Oversvømmelser og mudder under kraftig regn

Disse spørgsmål behandles i de relevante kapitler i dette dokument.



2. Transport og håndtering af rør og fittings

2.1. Generelt

Amiblu-rør og -fittings læsses på fabrikkerne af uddannet personale. Den medfølgende emballage er tilpasset det påtænkte transportmiddel, f.eks. vej-, jernbane- eller søtransport. Ikke desto mindre bør hver levering kontrolleres for mangler ved ankomsten. Vær særlig opmærksom på beskadigede rørender, kraftigt slid og trykmærker. Enhver slagbelastning skal undgås. Komponenter, der er beskadiget på denne måde, skal mærkes og opbevares separat med henblik på senere reparation.

Hvis der ikke foretages en indledende inspektion på leveringstidspunktet, og der senere opdages beskadigede rør, vil fremtidige reklamationer ikke være tilladt og kan ikke accepteres. Midlertidig transport på byggepladsen skal fortrinsvis ske i originalemballagen.

2.2. Inspektion af rør

Alle rør skal inspiceres ved modtagelsen på arbejdsstedet for at sikre, at der ikke er sket skader under transporten. Afhængigt af varigheden af opbevaringen, mængden af håndtering på anlægspladsen og andre faktorer, der kan påvirke rørenes tilstand, anbefales det, at røret inspiceres igen lige inden installationen. Udfør den første inspektion ved levering på følgende måde:

- Foretag en overordnet inspektion af lasten. Hvis lasten er intakt, vil almindelig inspektion under aflæsning normalt være tilstrækkelig til at bekræfte, at røret er ankommet uden skader.
- Hvis lasten har forskubbet sig eller viser tegn på hårdhændet behandling, skal hvert rør inspiceres omhyggeligt for skader. Generelt vil en udvendig inspektion være tilstrækkelig til at opdage eventuelle skader. Når rørstørrelsen påkræver det, kan det være nødvendigt at foretage en indvendig inspektion af røroverfladen på et sted med udvendig afskrabning for at afgøre, om røret er beskadiget.
- Kontrollér antallet af hver dimension i forhold til styklisten.
- Eventuelle konstaterede fejl skal straks noteres og dokumenteres med fotografier i de tilhørende fragt- og forsendelsesdokumenter og i speditørens nærvær, så de kan tages i betragtning i tilfælde af reklamationer.
- Hvis der opdages fejl eller skader, skal de berørte rør lægges til side, og den lokale Amiblu-leverandør kontaktes. Brug ikke rør, der ser beskadigede eller defekte ud. Både indvendige og udvendige overflader skal være fri for uregelmæssigheder, der kan hæmme komponentens evne til at opfylde de relevante krav.



Fig. 1: Rørbundt

2.3. Reparation af rør

Normalt kan rør med mindre skader reparerer nemt og hurtigt på arbejdsstedet af en kvalificeret person. Ved enhver tvivl om et rørs tilstand må det pågældende rør dog ikke benyttes.

En tekniker fra Amiblu kan hjælpe med at afgøre, om der er behov for reparation, og om det er muligt og praktisk. Forsøg ikke at reparere et beskadiget rør uden først at konsultere den lokale Amiblu-leverandør. Reparationer skal udføres af en uddannet reparatør. Forkert reparerede rør fungerer måske ikke efter hensigten. Rørmaterialer, der er blevet behandlet på grund af intern prøvetagning eller af andre årsager, kan se lidt anderledes ud end ubehandlede materialer. Dette vil dog ikke blive betragtet som en gyldig grund til at klage. Kontakt Amiblu, hvis du er i tvivl.

2.4. Håndtering af rør

Sikkerhedsanvisninger:

- Hvis en komponent leveres med løftehjælpemidler, skal alle hjælpemidler benyttes for at undgå ujævn lastfordeling.
- Sørg for, at alle rør altid er sikret mod at rulle under alle faser af håndteringen på stedet.
- Der skal udvises særlig forsigtighed ved åbning af rørpakker.
- Sørg for, at løfteudstyret har tilstrækkelig kapacitet til vægten. Dette kan beregnes ud fra de omtrentlige produktvægte, der er angivet i Amiblu-produktvejledningen.
- Løfteudstyret (f.eks. bolte, skruer osv.) skal kontrolleres før brug.
- Beskadigede løftehjælpemidler må ikke benyttes.
- Slag og for store bøjningsspændinger skal undgås ved belastning af både rør og fittings.

Rørene leveres normalt i længder på 3 til 12 m og leveres med en monteret muffe. Ved aflæsning kan rørbundterne (fig. 1) løftes uden udpakning. Brug af stropper, en gaffeltruck eller en læssesmaskine er velegnet til aflæsning. Det anbefales at bruge mindst to tekstilstropper. Vær særlig opmærksom på at forhindre, at røret glider i stropperne (for at sikre sundhed og sikkerhed på arbejdspladsen).

For at garantere sikker transport skal de enkelte rør læsses og aflæsses i henhold til fig. 2. Grænsen for afstanden mellem bælerne og løftestederne er $0,6 \times$ rørets samlede længde, idet der altid tages højde for rørets midtpunkt som akse. I visse tilfælde kan det være nødvendigt at transportere rørene med en tværbjælke inde i røret. I disse tilfælde skal bjælken være polstret for at forhindre mekanisk skade på rør og muffer.

Brug ikke kroge, stålwire, kæder eller hejseredskaber med skarpe kanter. Udsæt ikke rørene for punktbelastninger (fig. 3).

Metalværktøj (gaffeltruckgafler osv.) skal være polstret for at undgå skader på rørene.

Rørene kan teleskoperes (rør med mindre diameter inden i rør af større størrelser) efter behov. Disse rør har generelt en særlig emballage og kan kræve særlige fremgangsmåder for aflæsning, håndtering, opbevaring og transport. Hvis det er nødvendigt, vil Amiblu-rørleverandøren træffe særlige foranstaltninger før afsendelse. Nedenstående generelle fremgangsmåder bør dog altid følges i disse tilfælde:

- Løft altid det teleskoperede bundt med mindst to fleksible stropper (fig. 4).
- Teleskoperede rør opbevares normalt bedst i transportemballagen. Det frarådes at stable disse pakker, medmindre andet er angivet.
- Sikker transport af teleskoperede bundter opnås bedst i den originale transportemballage. Eventuelle særlige krav til støtte, konfiguration og/eller fastspænding til køretøjet vil blive specificeret for hvert projekt.
- Fjernelse af indvendige rør sker bedst på et klargjort fladt område med passende udstyr. Beskyttede gafler benyttes til at fjerne rørene et efter et og løfte dem forsigtigt ud af bundtet uden at beskadige de andre rør (fig. 5). Hvis vægt-, længde- og udstyrsbegrænsninger udelukker brugen af denne metode, vil der blive anbefalet en fremgangsmåde, hvor det eller de indvendige rør skubbes ud af bundtet, for det pågældende projekt.
- Undersøg røret for eventuelle skader, når det er fjernet.

For nogle komponenter ligger tyngdepunktet ikke direkte i midten. Løftestroppernes position skal justeres i overensstemmelse hermed (fig. 6) for disse komponenter. I tilfælde af tangentielle aksler skal løfteudstyret have den nødvendige minimumslængde for at undgå trykpunkter på rørets kanter.

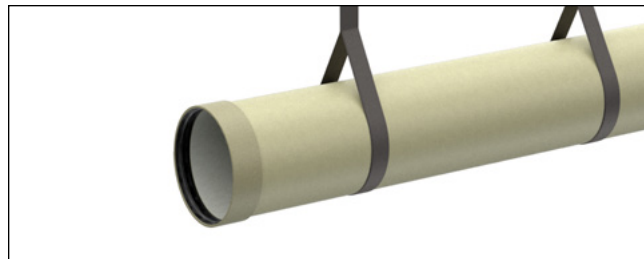


Fig. 2: På- og aflæsning af rør med 2 stropper

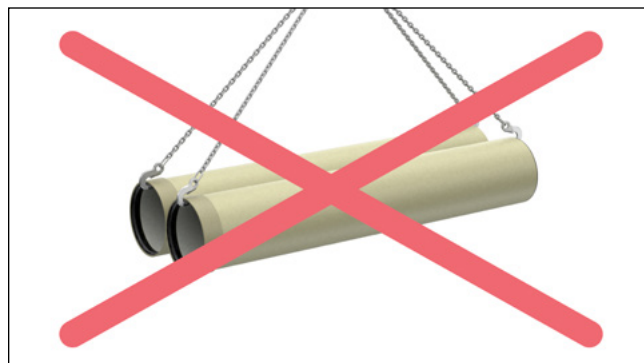


Fig. 3: Der må ikke benyttes kroge og stålwire i direkte kontakt med røret til transport

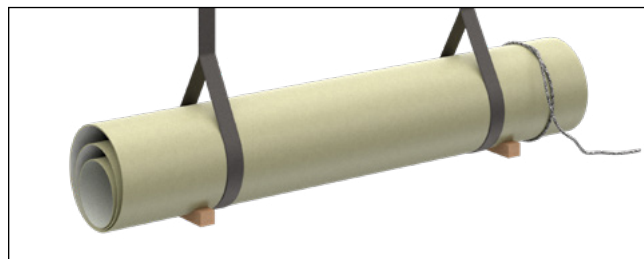


Fig. 4: Løft af teleskoperede rør



Fig. 5: Fjernelse af teleskoperede rør med beskyttede gafler

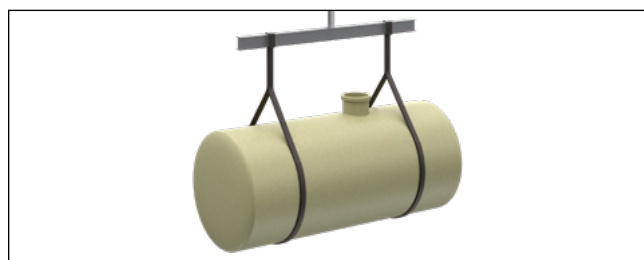


Fig. 6: Håndtering af GRP-fitting

3. Opbevaring

3.1. Opbevaring af rør

Den originale emballage, der følger med hver forsendelse, er velegnet til både transport og opbevaring. Rørene skal altid opbevares på en jævn overflade (fig. 7), fri for sten og andet potentielt skadeligt materiale. Materialerne må ikke udsættes for stærk varme, flammer, opløsningsmidler osv. Rørene skal også beskyttes mod mekaniske skader og punktbelastninger (fig. 8-10).

Rør skal beskyttes mod hærværk og adgang for tredjeparter samt mod beskadigelse og forskydning. Hvis rørene efterfølgende stables, afhænger den acceptable stablingshøjde af jordbundsforholdene samt læsse- og sikkerhedsudstyret på stedet (se tabel 1).

Der skal placeres træbjælker under det nederste lag af rør for at undgå tilsiltning på grund af regnvandsafløb og for at forhindre, at rørene fryser fast til jorden. Stablingshøjder over 3 m frarådes på byggepladser for at forhindre ulykker. Rørene skal fastgøres på deres plads ved hjælp af træbjælker og kiler.

Amiblu-rør leveres normalt med en muffe monteret på den ene rørende. Den indvendige røroverflade og gummipakningerne på mufferne må ikke udsættes for UV-lys i mere end 3 måneder. Desuden skal de beskyttes mod fedt, olie, opløsningsmidler og andre skadelige stoffer. Det anbefales derfor at tildække rørene, hvis de opbevares udendørs i længere tid.

Rørenes ydre lag beskytter de strukturelle lag nedenunder mod miljøpåvirkninger såsom ultraviolet stråling og vejrlig. I områder, der udsættes for en større mængde ultraviolet lys, kan det ydre lag også tilpasses, så det er endnu mere modstandsdygtigt over for ultraviolet stråling. Bemærk, at vejrliget med tiden kan forårsage visuelle ændringer, uden at det påvirker produktets egenskaber.

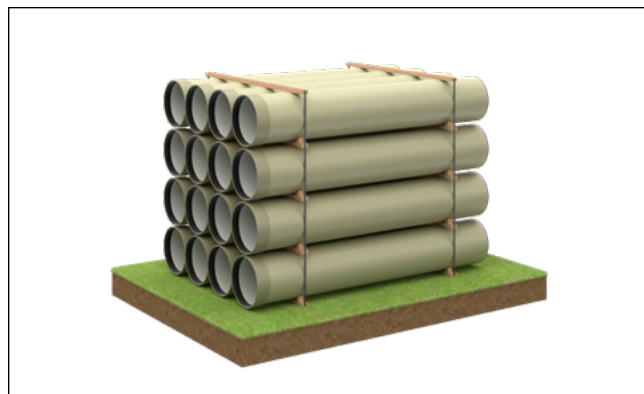


Fig. 7: Korrekt opbevaring i rørbundtet



Fig. 8: Rørene må ikke hvile på sten



Fig. 9: Rørene må ikke ligge på en ujævn overflade

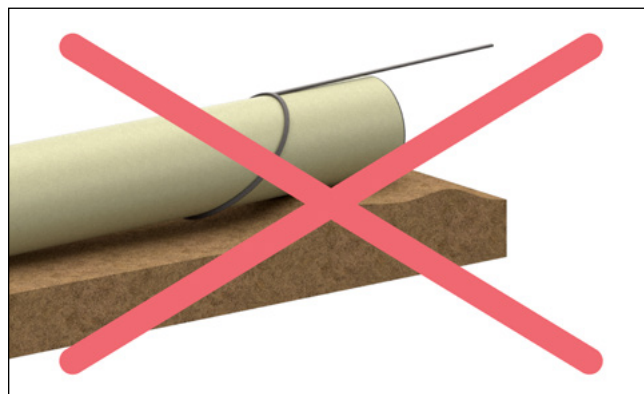


Fig. 10: Rørene må ikke slæbes hen ad jorden

3.2. Opbevaring af pakninger, låsestænger og glidemiddel

Gummiringspakninger og låsestænger, der sendes separat fra mufferne, skal opbevares i skyggen i deres originale emballage og må ikke udsættes for sollys, undtagen når de aktivt benyttes til samling af rør. Pakningerne skal også beskyttes mod udsættelse for olieafledte fedtstoffer og olier samt opløsningsmidler og andre skadelige stoffer.

Pakningsglidemiddel skal opbevares på en måde, så kontaminering forhindres. Delvist brugte spande skal under alle omstændigheder lukkes til for at forhindre kontaminering af glidemidlet. Hvis temperaturen under installationen er under 5 °C, skal pakninger og glidemidler opbevares ved en temperatur på over 5 °C, indtil de skal benyttes. Brug ikke et frossent glidemiddel. Et særligt glidemiddel til lavere temperaturer end 5 °C samt til meget våde forhold kan fås på forespørgsel.

Nominal diameter (DN)	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1400	≥ 1500
Antal lag	8	8	7	6	5	4	3	3	2	2	1

Tabel 1: Antal rørlag i forhold til DN ved stabling



4. Installation

4.1. Generelt

En nedgravet rørledning er en teknisk installation, hvor samspillet mellem rør, samlinger, understøtninger, opfyldning, tilfyldning og dækning danner grundlag for systemets endelige stabilitet og pålidelighed. Rørets stivhed og jordens konsistens bestemmer tilsammen systemets ydeevne, hvilket er en vigtig faktor i nedgravede installationer. Derfor er kvaliteten af materialerne og udførelsen af installationen de vigtigste kriterier for funktionen af den færdige installation. Fordi det er så vigtigt, skal fremgangsmåderne altid udføres omhyggeligt og sikkert.

Yderligere oplysninger kan findes i lokale konstruktionsretningslinjer som DS432:2020 og Danva-vejledning nr. 54 osv. I dette dokument henvises der ikke til specifikke jordkategorier, der benyttes kun generelle beskrivelser.

4.2. Rørgrav

Ved konstruktion og udgravning af rørgrave og brønde anbefales det at overholde EN 1610. Desuden kan kravene i EN 805 tages i betragtning. Det er generelt entreprenørens ansvar at overholde specifikationer og følge de lokale retningslinjer. Forholdene på stedet bør også tages i betragtning. Det er vigtigt at vælge en rørgravsbredde, der gør det muligt at opnå mindst den krævede komprimering med egnede maskiner og at udføre installationen sikkert og korrekt (se EN 1610).

Amiblu kan levere statiske beregninger efter anmodning. Kontakt Amiblu, hvis du har spørgsmål om særlige installationsforhold, der ikke er beskrevet i dette dokument.

4.3. Jordbundstyper

Den eksisterende jordbunds bæreevne skal tages i betragtning ved installation og ved valg af tilfyldningsmateriale.

De primære installationsparametre, der skal vælges i henhold til forholdene på stedet og den planlagte installation, er typen af tilfyldningsjord umiddelbart omkring røret (rørzonens tilfyldning), komprimeringsgraden og egenskaberne ved den eksisterende jordbund i rørets højde. Det indledende valg af disse parametre kan være styret af gældende specifikationer, projektets geotekniske rapport, producenterne anbefalinger eller erfaring. En given kombination af jordbundstype og komprimeringsgrad vil i høj grad bestemme de værdier, der kræves til konstruktionsberegninger.

Organiske materialer bør undgås.

Det kan være nødvendigt at træffe særlige foranstaltninger, når man støder på jord, der er tilbøjelig til at sætte sig eller har utilstrækkelig bæreevne, da sætninger kan forårsage forstyrrelser i rørledningen. Hvis der er risiko for sætninger, især i tørve- eller lerjord osv., anbefales det at udskifte jorden eller bruge geotekstiler, udjævningslag af grus, brædder osv.



4.4. Rørgravens bund og udjævningslag

Terminologier for forskellige egenskaber ved rørgraven er beskrevet i fig. 11.

Et udjævningslag under røret, der kan aftage belastning, er et vigtigt krav for at sikre en langtidsholdbar rørledning, der fungerer korrekt i hele dens levetid. Forbered rørgravens bund til den angivne hældning og installationsdybde, og undgå at løsne den eksisterende jordbund i området omkring rørgravens bund.

Udjævningslaget skal placeres over en fast, stabil rørgravsbund for at give ordentlig støtte til røret (se fig. 12 og fig. 13). Udjævningslagets tykkelse skal være mindst 100 mm (fig. 11).

Hvis man støder på klippe eller kompakt, blød, løs, ustabil eller meget ekspansiv jord i bunden af rørgraven, kan det være nødvendigt at øge dybden af udjævningslaget for at opnå ensartet støtte i længderetningen (fig. 11).

Det er nu ved at blive almindelig praksis at lade udjævningslaget være ukomprimeret i en bredde på 1/3 af rørets diameter centreret direkte under røret. Dette reducerer de koncentrerede belastninger på den indvendige bundside.

For at sikre, at selve rørene understøttes glat og jævnt på udjævningslaget, skal der være passende udgravning i området omkring muffen (ca. 2-3 gange muffebredden). Sørg for, at rørenes udjævningslag er ens mellem rørene for at undgå forskydning.

Når der laves udgravning til mufferne i udjævningslaget, skal det sikres, at der er plads til samling og kontrol af rørforbindelsen (se fig. 13).

4.5. Placering i rørgraven

Før produktet sænkes ned i rørgraven, skal alle dele, der skal lægges, undersøges for skader. Se kapitel 2 for retningslinjer for håndtering.

Undgå kollisioner under flytning med rørgravens plader, understøtninger, allerede anbragte produkter og andre genstande. Røret må ikke bringes i niveau ved hjælp af jordbunker eller andet materiale langs rørets længde. Udjævningslaget skal klargøres på forhånd til den planlagte hældning.

Se kapitel 5 for retningslinjer for samling.

4.6. Tilfyldning og komprimering af rørzonen

4.6.1. GENERELT

Det anbefales at tilfylde umiddelbart efter samling af begge ender for at forhindre to typer af farer: At røret kommer til at flyde på grund af kraftig regn og termiske bevægelser på grund af

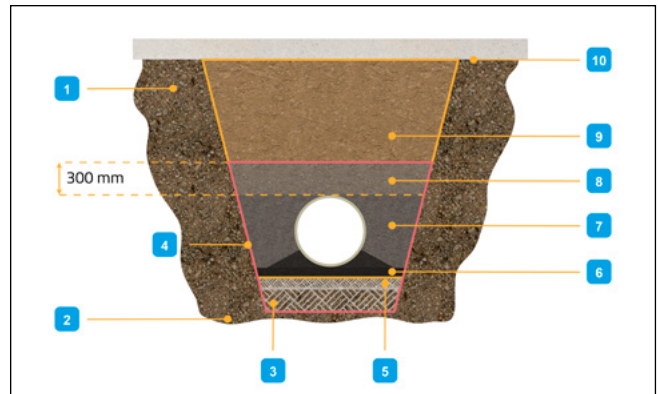


Fig. 11: Terminologi for rørgrave

- 1 – Eksisterende jordbund: Naturlig jord, i hvilken der graves en rørgrav til rørinstallation, eller hvor et rør og opfyldning er placeret
- 2 – Rørgravens bund: Eksisterende jordbund under rørgraven
- 3 – Grundforstærkning (hvis nødvendigt)
- 4 – Rørzone: Al tilfyldning omkring røret, herunder udjævningslag, udjævningslag og omkringfyldning
- 5 – Udjævningslag: Tilfyldningsmateriale, der placeres i bunden af rørgraven eller på grundforstærkningen for at give et ensartet materiale, som røret kan lægges på. Udjævningslaget kan eventuelt omfatte en del af udjævningslaget, men det er ikke påkrævet
- 6 – Udjævningslag
- 7 – Omkringfyldning: Tilfyldningsmateriale placeret på siderne af røret og op til 300 mm over rørtoppen, inklusive udjævningslaget
- 8 – Dækningslag: Den sidste del af omkringfyldningen, der dækker 300 mm over røret
- 9 – Tilfyldning: Tilfyldningsmateriale placeret fra toppen af omkringfyldningen til jordoverfladen
- 10 – Rørgravens bredde: Se kapitel 4.2

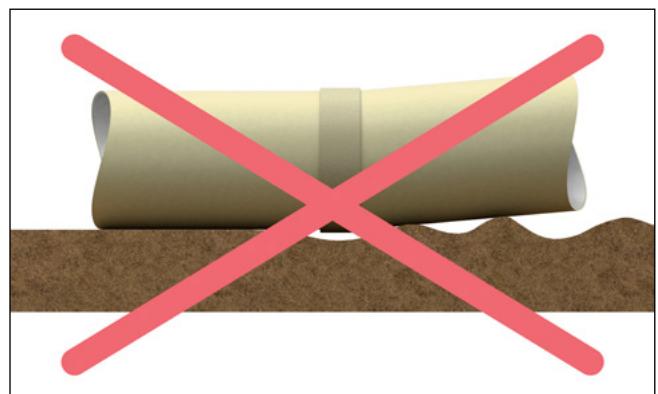


Fig. 12: Uegnet udjævningslag

store temperaturudsving. Et rør, der flyder, kan forårsage skader og føre til unødvendige omkostninger til geninstallation, mens den kumulative effekt af termisk udvidelse og sammen-trækning over flere længder kan skade tætningsens tilstand.

Der kræves et jorddække på mindst $0,75 \times$ diameteren (minimum tør jorddensitet på 19 kN/m^3) for at forhindre et tomt nedsænket rør i at flyde.

Hvis der lægges rørsektioner i rørgraven, og tilfyldningen forsinkes, skal den midterste sektion af hvert rør fyldes op til kronen for at minimere bevægelser ved samlingen.

Delvis indstøbning eller betonudjævningslag kræver særlig teknik. Kontakt Amiblu for yderligere information.

4.6.2. MATERIALER TIL OMKRINGFYLDNING

Tilfyldning af god kvalitet i rørzoneområdet er afgørende for at give støtte. Dette bestemmer også i høj grad rørledningens bæreevne. Til tilfyldning af rørzonen kan der benyttes forskellige materialer. Dette materialevalg bør foretages af kvalificeret personale ud fra lokale og økonomiske aspekter. Det anbefales at anvende sorteret materiale for at opnå de nemmeste komprimeringsresultater. Brugen af nøddesten har også vist sig at være en omkostningseffektiv løsning. Ren, grovkornet sand med begrænset indhold af finstoffer, sand eller finkornet sand kan også benyttes som tilfyldning, men disse materialer kræver en større komprimeringsindsats.

Projektspecifikationerne skal anvendes i alle tilfælde, og det valgte materiale skal opfylde kravene til den tilladte partikelstørrelse (se tabel 2). Granulær tilfyldningsjord er det nemmeste at bruge og kræver mindst komprimering for at opnå et givet niveau af relativ komprimering.

Lad aldrig tilfyldningsmateriale falde ukontrolleret ned på røret. Når der lægges tilfyldningsmateriale omkring røret med en gravemaskine, skal skovlen være tæt på røret.

Det er vigtigt at bemærke, at forarbejdet udgravet materiale eller tilført fyldningsmateriale kan indeholde partikler i overstørrelse. Den maksimalt tilladte overstørrelse af partikler skal være mindre end $2 \times$ den tilladte partikelstørrelse i henhold til tabel 2. Andelen af overdimensioneret indhold må højst være 10 %.

Brug ikke frossent materiale i rørzonen. Tilfyld ikke oven på et frosset udjævningslag.

For specialprodukter som Flowtite Grey, Flowtite Orange og Hobas PU-Liner kan der gælde andre krav til tilfyldningsmateriale inden for rørzonen. Kontakt Amiblu for yderligere vejledning, hvis der benyttes sådanne produkter.

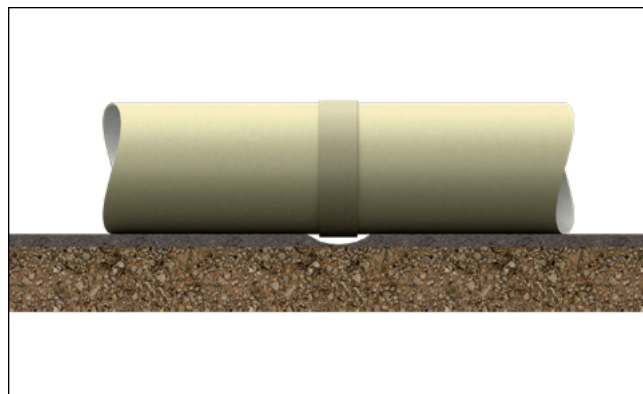


Fig. 13: Rørinstallation med udgravning til mufte på passende udjævningslag

Maksimal sigtestørrelse (bestemt ved sigteprøvning)
$\leq 16 \text{ mm}$ til rør $\leq \text{DN } 400$
$\leq 32 \text{ mm}$ til rør DN 450-DN 1200
$\leq 40 \text{ mm}$ til rør $> \text{DN } 1300$

Tabel 2: Krav til tilfyldningsmateriale til rørzonen (omkringfyldning)

4.6.3. UDJÆVNINGSLAG

Tilfyldningen starter med det klargjorte udjævningslag i rørgraven. Vær særlig opmærksom på at komprimere tilfyldningen under røret (fig. 15). Udjævningslaget skal understøtte røret i hele dets længde. Det skal være godt komprimeret og fyldt med et passende tilfyldningsmateriale. Desuden er det lettere at placere materialet, hvis man bruger partikelstørrelser på under 25 mm i udjævningslaget.

Røret skal hvile på udjævningslagets materiale. Et ordentligt udjævningslag er nødvendigt for at forhindre, at røret deformeres i dette område, og for at give en jævn støtte i hele rørets længde. Det forhindrer bøjning i længderetningen og bevægelser ved samlingerne.

4.6.4. OMKRINGFYLDNING

Omkringfyldningen skal komprimeres ordentligt ved hjælp af passende maskiner (f.eks. pedestang eller lille pneumatisk komprimator). Når du bruger komprimeringsmaskiner, skal du sørge for, at rørene ikke bliver beskadiget under processen. Vær forsigtig, især ved rør med mindre diameter. Placer og komprimer tilfyldningsmaterialet på begge sider af røret op til en højde på 300 mm over kronen i lag på 300 mm eller mindre for at opnå det krævede komprimeringsniveau.

Sørg for, at jorden og rørzonen komprimeres tilstrækkeligt. Kontrollér, at komprimeringen i rørzonen er på mindst samme niveau som rørdækningen. Komprimeringsgraden på siden af rørene inden for rørzonen skal være mindst 90 % standard Proctor-densitet eller som bestemt ved statiske beregninger. Eventuel ovalitet skal også kontrolleres.

Tilfyldnings- og komprimeringsarbejdet skal udføres på en sådan måde, at rør og fittings ikke bevæger sig eller løfter sig. Komprimer materialet manuelt i rørzonen, eller brug lette vibrationsstampere (maks. slagkraft 0,3 kN) eller lette pladekomprimatorer (maks. slagkraft 1 kN) med passende komprimeringsdybde.

Korrekt placeret og komprimeret tilfyldning i rørzonen bør ikke resultere i lodret deformation af røret, når der fyldes op til kronen. Når tilfyldningen har nået rørkronen, kan lodret ovalisering være en fordel i tilfælde af store dækningsdybder, men den bør ikke overstige 1,5 % af rørdiameteren (lodret ellipse). For at opnå den nødvendige komprimering skal rørgraven holdes fri for vand (se kapitel 10.5). Sørg for, at komprimeringsarbejdet under installationen ikke ændrer rørledningens retning eller niveau. Arbejdet med at lægge og fjerne afvandingssystemer skal udføres på en sådan måde, at miljøets og rørledningens stabilitet ikke påvirkes negativt. I tilfælde af grundvand anbefales det at bruge granulært materiale, der kan komprimeres til opfyldning.



Fig. 14: Forkert tilfyldning af udjævningslag

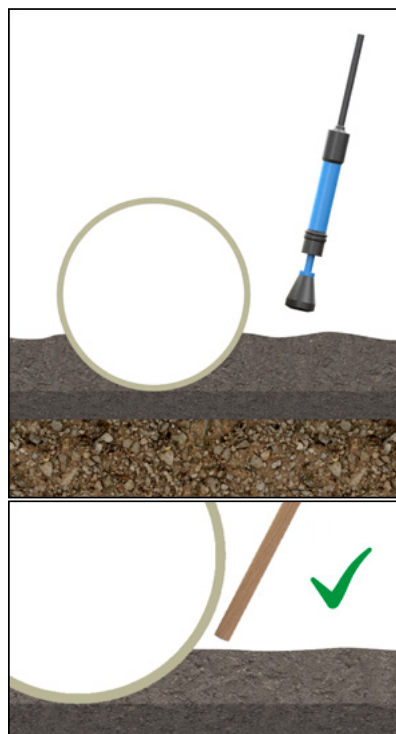


Fig. 15: Korrekt tilfyldning af udjævningslag

Tag passende forholdsregler for at forhindre, at udjævningslag eller tilfyldningsmateriale blandes med den eksisterende jordbund. Dette kan omfatte brug af geotekstil.

Hvis der benyttes plader eller afskærmning, anbefales det at fjerne dette materiale i lag og komprimere tilfyldningsmaterialet mod rørgravens vægge lag for lag. Se kapitel 10.6 for yderligere oplysninger.

4.6.5. INSTALLATIONSTYPER

Der anbefales to standardkonfigurationer for tilfyldning (fig. 16 og fig. 17). Valget mellem de to typer afhænger af den eksisterende jordbunds egenskaber, tilfyldningsmaterialerne, den nødvendige nedgravningsdybde, forholdene på stedet, rørenes stivhed og driftsbetingelserne for rørene.

4.6.5.1. Type 1

Type 1-konfigurationen benyttes til anvendelser med regelmæssig trafikbelastning, lav (mindre end 1 m) eller høj (mere end 5 m) dækning og krav om undertryk (vakuum). For type 1 anvendes omkringfyldning af en materialekvalitet, der er komprimeret i henhold til projektspecifikationen, op til 300 mm over røret.

4.6.5.2. Type 2 (tilfyldning med delt rørzone)

Den opdelte type 2-konfiguration benyttes generelt i højere grad til anvendelser med lavere tryk ($PN \leq 10$ bar), let trafikbelastning, medium dækning (ca. 1 til 5 m) og begrænsede krav til undertryk (vakuum). Metoden har vist sig at være økonomisk i projekter, hvor den oprindelige jordbund med lav stivhed ikke er egnet til omkringfyldning.

Der benyttes tilfyldningsmateriale med højere stivhed i lavere rørzoner op til 60 % af rørdiameteren. Det er typisk ren, grovkornet sand med et begrænset indhold af finstoffer. De er nemme at arbejde ind i udjævningslagsområdet og kan komprimeres i tykkere lag. Et sådant materiale er typisk mindre følsomt over for fugt.

Tilfyldningsmateriale med lavere stivhed, forarbejdet naturligt materiale, benyttes i den øverste del af rørzonen. Disse materialer er typisk sandede eller finkornede jordarter, som er mere økonomiske, men som kan kræve en større komprimeringsindsats.

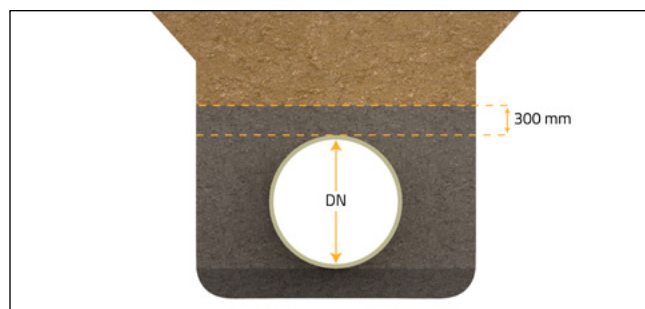


Fig. 16: Installationstype 1

FREM GANGSMÅDE FOR TYPE 1-INSTALLATION

- Opbyg udjævningslaget efter retningslinjerne i kapitel 4.4.
- Tilfyld rørzonen (300 mm) over rørkronen med det specificerede tilfyldningsmateriale, der er komprimeret til det krævede komprimeringsniveau baseret på projektspecifikationen.
- Til anvendelser med lavt tryk ($PN \leq 1$ bar) uden trafikbelastning er det måske ikke nødvendigt at komprimere 300 mm over rørkronen.

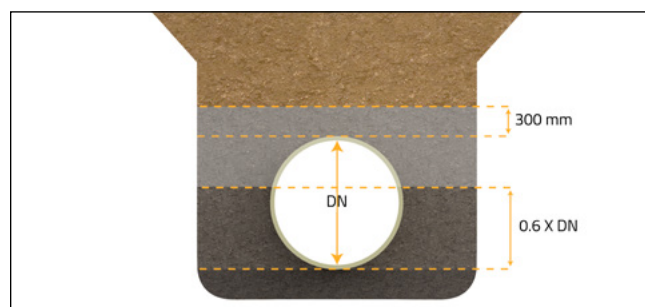


Fig. 17: Installationstype 2

FREM GANGSMÅDE FOR TYPE 2-INSTALLATION

- Opbyg udjævningslaget efter retningslinjerne i kapitel 4.4.
- Tilfyld op til 60 % af rørdiameteren med det specificerede tilfyldningsmateriale, der er komprimeret til det krævede komprimeringsniveau i henhold til projektspecifikationerne.
- Tilfyld fra 60 % af diameteren til 300 mm over rørkronen med tilfyldningsmateriale med lavere stivhed, komprimeret til det krævede komprimeringsniveau.
- Tilfyldningskonfiguration type 2 er ikke egnet til små diametre eller tilfælde med tung trafikbelastning.



4.6.6. TILFYLDNING AF RØRGRAVEN

Dernæst skal det 300 mm store dækningslag over røret komprimeres. Tilfyldning af rørgrave under områder, der udsættes for trafikbelastning, komprimeres ofte for at minimere sætninger i vejoverfladen (fig. 18). Tabel 3 viser den mindste nødvendige højde af dækningslaget over røret, før visse typer af komprimeringsudstyr kan benyttes direkte over røret.

Vær omhyggelig med at undgå overdreven komprimering over rørkronen, da det kan forårsage deformationer eller flade områder. Materialet i dette område må dog ikke efterlades løst, og den ønskede specifikke densitet skal opnås.

Tilfyldningen over rørzonen kan ske med opgravet materiale med en maksimal partikelstørrelse på op til 300 mm, forudsat at der er et dækningslag på mindst 300 mm over røret. Sten på mere end 200 mm må ikke slippes fra en højde på mere end 2 m ved det 300 mm-lag, der dækker rørkronen.

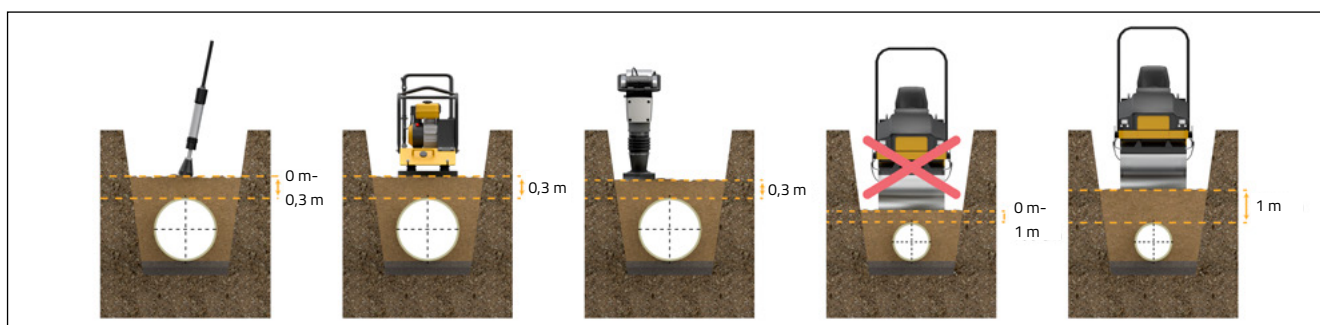


Fig. 18: Minimumshøjde på forskelligt komprimeringsudstyr.

Udstyr	Minimum jorddækning over rørkronen før komprimering (m)	Udstyr	Minimum jorddækning over rørkronen før komprimering (m)
Fod- eller podestang maks. 15 kg	0,2	Vibrationstromle	
		maks. 15 kN/m	0,6
		maks. 30 kN/m	1,2
		maks. 45 kN/m	1,4
Vibrationsstamper maks. 70 kg	0,3	maks. 65 kN/m	1,8
		Dobbelt vibrationstromle	
		maks. 5 kN/m	0,2
		maks. 10 kN/m	0,45
Pladevibrator	0,15 0,15 0,2 0,3 0,5	maks. 20 kN/m	0,6
		maks. 30 kN/m	0,85
		Valsetromle (ingen vibration) maks. 50 kN/m	1

Tabel 3: Minimumsdækning for komprimering over rør for forskellige typer udstyr



Fig. 19: Håndbetjent komprimeringsudstyr

4.7. Flydende tilfyldning

Brugen af flydende sand kan være en fordelagtig metode til tilfyldning af GRP-rør i tilfælde, hvor grundvandsspejlet står højt, hvor rørgravens bredde er begrænset, eller hvor installationen skal foregå uden mennesker i rørgraven.

Tilfyldning af rør med flydende sand kræver grundig forberedelse på grund af opdriftseffekter.

Der skal lægges særlig vægt på:

- For store bøjningsbelastninger i længderetningen
- Lokale knæk på afstivningspunkter
- Ovalisering af røret
- Rotation og forskydning af leddene

Derudover skal følgende forhold behandles:

- Analyse af konstruktionen og slutfasen
- Valg af korrekt rørunderstøttelse
- Grundvandsspejl
- Sikring af rørledningens position, især for at forhindre opdrift

Tilfyldning med flydende sand sker typisk i flere etaper. Brugen af ikke-standardiserede rørlængder kan vise sig at være en fordel, afhængigt af de anvendte installationsteknikker.

Når der arbejdes på at forhindre, at rørledningen flyder (fig. 20 og fig. 21), skal det sikres, at arbejdet ikke fører til overdreven defleksion og forskydning eller beskadigelse af lokale understøtninger. Røret skal understøttes på en sådan måde, at den flydende sand let flyder helt rundt om og helt ind under røret.

Understøtningerne skal sikre en acceptabel rørform (mindre end 3 % defleksion, ingen deformationer eller flade områder). For trykrør bør defleksionen begrænses til mindre end 1 % for at undgå store belastninger på den omgivende flydende sand på grund af tryk-genafrunding af røret. Brug de metoder, der er beskrevet i kapitel 8.2 og 8.4 til korrekt understøtning.

Det anbefales at konsultere en erfaren entreprenør i den indledende planinstallationsfase.

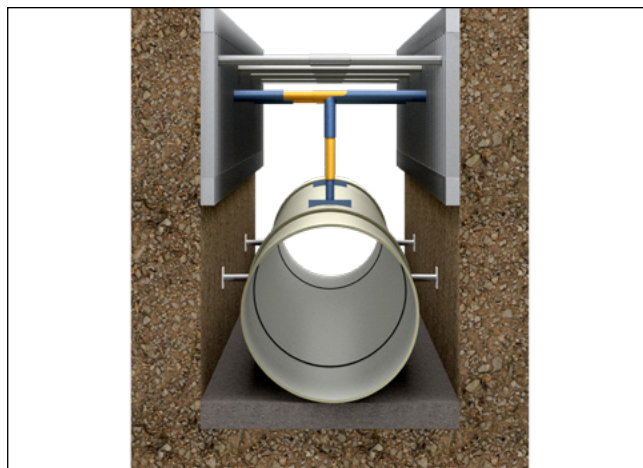


Fig. 20: Typiske flydebegrænsere til installation i flydende sand, set forfra

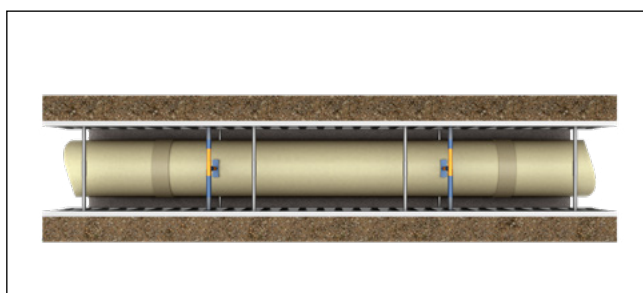


Fig. 21: Typiske flydebegrænsere til installation i flydende sand, set oppefra

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

s – Ændring i længde [mm]

$T_{\max}$ – Driftsmæssig maks./min. rørtemperatur på grund af miljøet eller mediet [°C]

T_{inst} – Rørtemperatur under installation [°C]

L – Rørlængde [mm]

Temperaturforskel i medie eller miljø [°C]	Længdeændring af 6 m rør [mm]	Længdeændring af 12 m rør [mm]
+/- 20	+/- 3,5	+/- 7
+/- 40	+/- 7	+/- 14
+/- 60	+/- 11	+/- 22

Tabel 4: Ændringer i rørlængde som funktion af temperaturforskel

4.8. Temperaturpåvirkning

Hvis en rørledning er tom og utildækket, f.eks. under installation, er der en større tendens til, at den opvarmes, når den udsættes for sollys. Dette problem er ikke til stede, hvis rørledningen dækkes med jord.

Amiblu-samlingssystemer kan opleve en acceptabel sammentrækning på op til 0,3 % af den nominelle rørlængde for trykrør og 0,2 % for ikke-trykrør. For yderligere detaljer henvises til kapitel 5.1.

Vær særlig opmærksom ved installationer, hvor temperaturen er mere end 20 °C under driftstemperaturen. I sådanne tilfælde kan der planlægges et mellemrum mellem endebunden og spidsenden for at kompensere for temperaturrelateret længdeforøgelse.

Ved beregning af længdeændringen på grund af temperaturudsving skal der anvendes en termisk udvidelseskoefficient på ca. $30 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ i længderetningen (tabel 4).

4.9. Vakuum

4.9.1. GENERELT

Det maksimalt tilladte undertryk (vakuum) i røret er en funktion af nedgravningsdybden, den eksisterende jordbund, stivheden af røret og tilfyldningsjorden samt bredden af rørgraven. For at sikre korrekt jordstabiliserende understøtning skal den mindste nedgravningsdybde for undertryk beregnes i henhold til gældende standarder, hvor vakuummet er mere end 0,25 bar for SN 2500, 0,5 bar for SN 5000 og fuldt vakuum for SN 10000-rør.

4.9.2. IKKE-NEDGRAVEDE RØRSEKTIONER

Nogle sektioner af en nedgravet rørledning, f.eks. i ventilhuller eller brønde, kan være understøttet af andet end jord. Da jordens stabiliserende støtte ikke er til stede, skal undertrykskapaciteten evalueres separat. Tabel 5 viser det maksimalt tilladte undertryk for længder mellem begrænsere på 1,5, 3, 6 og 12 meter.

DN	SN 2500				SN 5000				SN 10000			
mm	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

Tabel 5: Maksimalt tilladt undertryk (bar) for ikke-nedgravede sektioner. Rørlængde mellem begrænsere på 1,5 m / 3 m / 6 m / 12 m

Bemærk: Begrænserne skal være stive nok til at holde røret rundt, f.eks. med flanger, betonindstøbninger osv.



5. Samlingsløsninger og installation

Der findes forskellige muffesystemer til Amiblu-rør. Amiblu vælger den bedste muffe til scenariet baseret på projektkravene.

5.1. Amiblu-muffesystemer

Amiblu GRP-muffer er dobbeltstikmuffer med forskellige typer pakninger. Pakningen skal altid rengøres og inspiceres visuelt før montering.

Før der sættes tryk på, skal ikke-nedgravede rørledninger eller delvist tildækkede sektioner fastgøres forsvarligt for at sikre stabilitet og forhindre bevægelse.

5.1.1. AFLØBSMUFFE / FSC ELLER ASC (FIG. 22)

Dette tætningssystem består af 2 separate gummipakninger og benyttes til gravitationsanvendelser (PN 1). Pakningen er fastgjort i FSC-muffen til diametre op til DN 1200, og ASC-muffen går op til DN 960. Pakningens position skal kontrolleres med en føler eller en anden passende metode efter montering.

Muffen er designet til et maksimalt træk på 24 mm.

5.1.2. TRYKMUFFE / FPC, REKA (FIG. 23)

Dette tætningssystem består af 2 separate gummipakninger og benyttes som trykmuffesystem til rør med en længde på op til 12 m. Pakningens position skal kontrolleres med en føler eller en anden passende metode efter montering.

Muffen er godkendt til et maksimalt træk på 36 mm.

5.1.3. TRYKMUFFE, VINKLET /FPCA (FIG. 24)

Dette tætningssystem består af 2 separate gummipakninger. FPCA-muffen benyttes til større vinkelafvigelse end dem, der er vist i tabel 6. Med dette system kan der opnås vinkelafvigelser på op til 3° med rør mellem 3-12 m i længden for alle diametre op til PN 16. For DN 600 og større kræves der 1,5° på hver side for at opnå en samlet defleksion på 3°.

For rør større end DN 1200 kræves der vinkelskârne spidsender på rør til samlinger. Hvis samlingen benyttes i lige linje, bør røret ikke være vinkelskâret. Der skal tages hensyn til stopmarkeringer på rørene under installationen.

Samlingerne skal kontrolleres med en føler eller en anden passende metode efter samling. FPCA-serien er designet til DN 600 til DN 2500. For DN 2600 og større kan FPC-muffen benyttes med vinkelskârne rør.

Muffen er godkendt til et maksimalt træk på 36 mm.

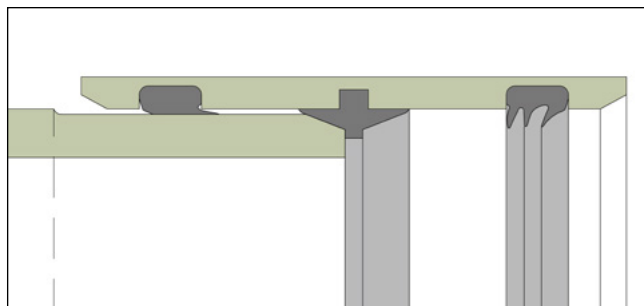


Fig. 22: FSC-/ASC-muffe

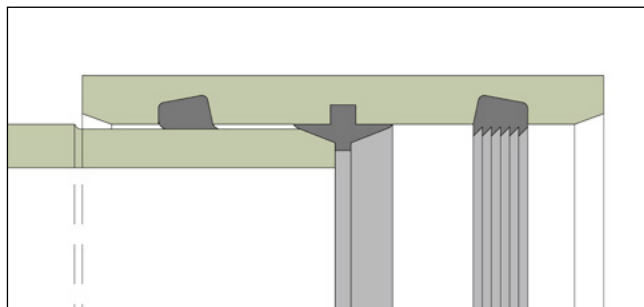


Fig. 23: FPC-muffe

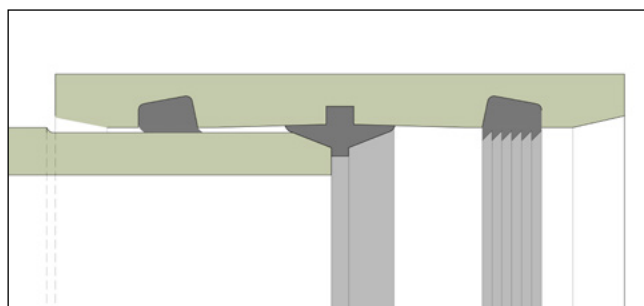


Fig. 24: FPCA-muffe

5.1.4. FILAMENTVIKLET MUFFE / FWC (FIG. 25)

Dette tætningssystem er en heldækkende gummiprofil med 2 tætningslæber pr. spidsende. FWC er en trykmuffe beregnet til brug med rør på op til 6 m i længden (også til gravitationsrør). FWC-muffen kan rumme en vinkelafvigelse som angivet i bilag B. For yderligere vinkelafvigelse kræves der vinkelskårne spidsender på rør. Den tilladte afvigelse er 3° for diametre op til DN 1400 og 2,5° for alt derover.

Denne muffe kan benyttes til et maksimalt træk på 18 mm.

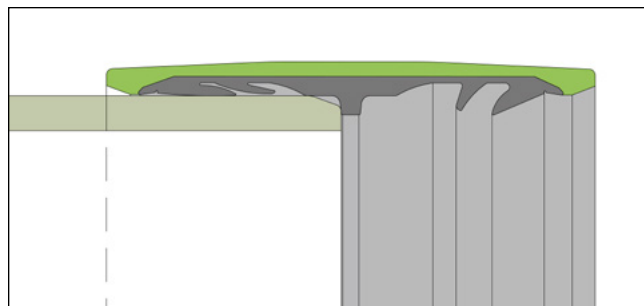


Fig. 25: FWC-muffe

5.1.5. MUFFE MED LÅST SAMLING / FBC (FIG. 26)

Dette tætningssystem består af 2 separate gummipakninger og 2 låsestænger, der overfører aksialt tryk fra én rørsektion til en anden. FBC-muffen er et trykmuffesystem med begrænsning og kan benyttes til rør med en længde på op til 12 m. Begrænsede rør låses med en mekanisk låsestang. Samlingssystemet fås op til et maksimalt tryk for PN 16 (DN 800) og PN 6 (DN 2000). For fittings med FBC-muffer skal udinstallationslængden og muffernes placering udarbejdes i projektet.

FBC-muffen er ikke designet til træk eller vinkelafvigelse og bør heller ikke benyttes, hvor der er bøjningsmomenter til stede.

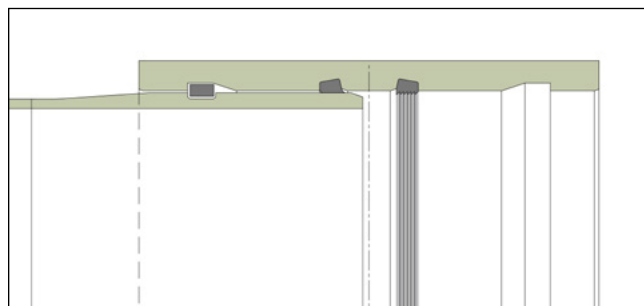


Fig. 26: FBC-muffe

5.1.6. FLADE SAMLINGER (FIG. 27)

Amiblu tilbyder adskillige flade samlinger i rustfrit stål eller GRP med forskellige typer af tætningssystemer. De benyttes primært til anvendelser uden nedgravning. Kontakt Amiblu for at få yderligere oplysninger om denne type forbindelse.

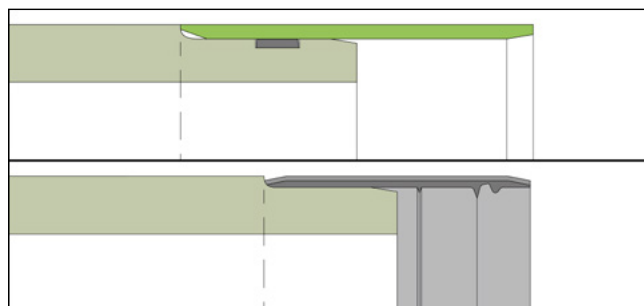


Fig. 27: Flade samlinger

5.2. Samling af rør

Amiblu-rør leveres typisk til byggepladsen med én monteret muffe. Før rørene samles, skal det kontrolleres, at alle komponenter som f.eks. monterede muffe og pakninger sidder korrekt.

5.2.1. MONTERINGSTRIN TIL STANDARDSAMLINGER

5.2.1.1. Placering af rør

Følg kapitel 4.5 for placering af rør.

5.2.1.2. Rengøring af tætningsselementerne

Umiddelbart før samling af rørene skal alt snavs fjernes fra de overflader, der skal samles, og især fra tætningsselementerne i området omkring rillerne.

5.2.1.3. Montering af pakning (til FPC, FPCA, FBC og ASC)

Hvis pakningen skal monteres på stedet, skal nedenstående fremgangsmåde anvendes: Sæt pakningen ind i rillen, og lad løkker (typisk 2 til 4) af gummi stikke ud af rillen (se fig. 28). Brug ikke noget glidemiddel i rillen eller på pakningen på dette trin i samlingen. Der kan benyttes vand til at fugte pakningen og rillen for at gøre det lettere at placere og isætte pakningen. Skub hver løkke af gummipakningen ind i pakningsrillen med et ensartet tryk. Når den er isat, trækkes der forsigtigt i radial retning rundt om omkredsen for at fordele komprimeringen af pakningen. Kontrollér også, at begge sider af pakningen stikker lige meget ud over toppen af rillen i hele omkredsen. Det kan være nyttigt at banke med en gummihammer for at opnå ovenstående.

5.2.1.4. Påføring af glidemiddel

Påfør derefter glidemiddel på spidsenden og pakningen for at minimere den kraft, der kræves til montering. Efter smøring skal muffen, pakningen og spidsenderne holdes rene. Spidsenderne og pakningen holdes ren, hvis der lægges en klud eller et stykke plast på ca. 1 m² under samlingsområdet. Glidemidler, der er egnede til lave temperaturer, fås på forespørgsel.

Forsigtig: Det er meget vigtigt kun at bruge det rigtige glidemiddel. Amiblu leverer tilstrækkeligt glidemiddel med hver muffeleverance. Hvis du af en eller anden grund løber tør, skal du kontakte den lokale Amiblu-leverandør for at få yderligere forsyninger eller råd om alternative glidemidler. Brug aldrig et oliebaseret glidemiddel. Der findes forskellige typer glidemidler, se tabel 7, til forskellige forhold (varmt, koldt, vådt osv.).

Tabel 6 viser den omtrentlige mængde af typisk glidemiddel til hver pakning/spidsende. Forskellige typer glidemidler kan kræve større mængder. Brug af mere glidemiddel kan gøre installationen meget lettere.

5.2.1.5. Samling af rørene

Ret røret og muffen ind efter hinanden før samling. Følgende trin gælder for samling af rør ved hjælp af bøjler eller stropper og træktajer. Andre teknikker kan også benyttes, forudsat at de generelle betingelser, der er skitseret her, er opfyldt. Især må rørenes spidsender ikke føres længere ind end til stopmarkeringen, og røret og muffen må ikke beskadiges. Kontakt Amiblu med det samme, hvis der er skader på nogen af komponenterne. Saml rørene på passende vis, indtil muffen er på linje med stopmarkeringen, eller indtil spidsenden rører ved centerstoppet. Se kapitel 4.8 for undtagelser. Det er ikke tilladt at klemme på centerstoppet eller tvinge det ind under spidsenden.

Rørene kan samles med træktaje (se fig. 29), løftestænger eller en gravemaskineskovl. Under installationen er det nødvendigt at beskytte rørene mod at blive beskadiget. Brug udstyr, der giver fuld kontrol over kræfterne ved rørsamling for at forhindre rørskader. Brug passende værktøj for at få en jævn kraftfordeling på rørets eller muffens kontaktområde. Anvend derfor ikke punktkræfter, men træelementer såsom lægter eller bjælker. Hvis det er nødvendigt at bruge metaludstyr, skal der placeres gummi- eller træplader mellem metallet og røret.

5.2.1.6. Montering af løse muffe

Hvis muffen ikke er monteret, skal den monteres på et af rørene på et rent og tørt sted, før de to rør samles.

Dette gøres ved at placere en bøjle eller en strop rundt om røret 1 til 2 m fra den spidsende, som muffen skal monteres på. Sørg for, at rørets spidsende hviler mindst 100 mm over jordoverfladen for at holde den fri for snavs. Skub muffen på rørets spidsende manuelt, og læg et stykke træ på 100 x 50 mm hen over muffen.

Brug tre træktajer fordelt hen over omkredsen. Træk muffen på plads, dvs. indtil muffen er på linje med stopmarkeringen, eller indtil spidsenden rører ved centerstoppet (se fig. 30).

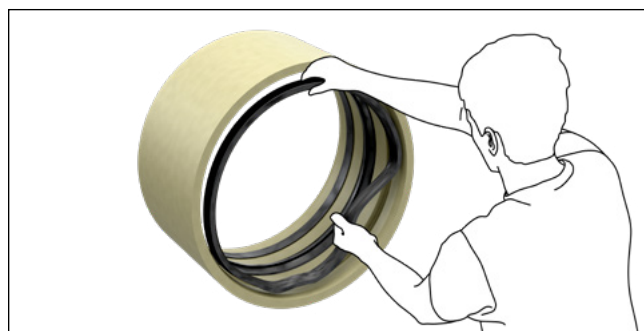


Fig. 28: Montering af den løse pakning

DN [mm]	Glidemiddel [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

Tabel 6: Omtrentlig mængde glidemiddel til hver pakning/spidsende

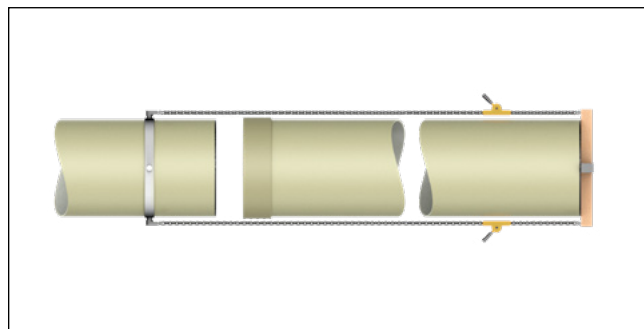


Fig. 29: Rørsamling med træktaljer

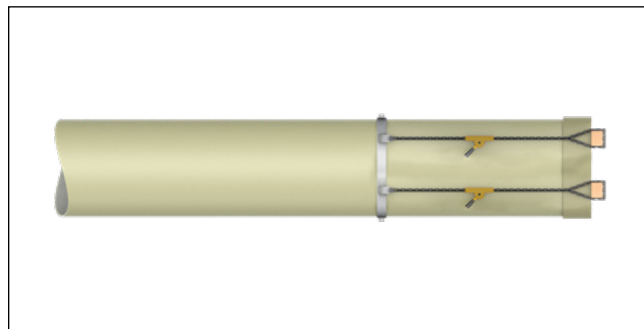


Fig. 30: Montering af løs mufte på rør

Navn	Temperaturområde	Anvendelse	Diameterområde (DN)	Anvendelsesområde
Standard	-5 °C til +50 °C	Standardglidemiddel	100-2000	Små og mellemstore diametre
Drikkevand, standard*	-5 °C til +50 °C	Standard, godkendt til drikkevand	100-4000	Små og mellemstore diametre, pakket med DVGW-godkendelse til drikkevand
Drikkevand, høj ydeevne*	-20 °C til +50 °C	Stor diameter, trykrør (lille DN) op til DN 800, nøglelås med godkendelse til drikkevand	2000-4000	Glidemiddel med høj belastning til rør med stor diameter, låsestang og trykrør med lille diameter med godkendelse til drikkevand, reduceret monteringskraft
Høj ydeevne	-10 °C til +50 °C	Stor diameter, trykrør (lille DN) op til DN 800, dårlige vejrforhold, regn, våd overflade	2000-4000	Glidemiddel med høj belastning til rør med stor diameter, låsestang og trykrør med lille diameter, velegnet til våde forhold, regn osv., reduceret monteringskraft
Kold temperatur	-15 °C til +50 °C	Vinterforhold	100-2000	Vinterglidemiddel, anbefales til små og mellemstore diametre
Ekstreme forhold	-20 °C til +50 °C	Ekstreme forhold, installation under vand, vandgennemstrømning	100-4000	Specialglidemiddel til komplicerede forhold, ikke vandopløseligt, vegetabilsk baseret

* lukket pakning i drikkevandskvalitet: Hygiejnisk anvendelse kræves for at overholde kravene til drikkevand iht. DVGW, KIWA osv.

Tabel 7: Typer af glidemidler til forskellige forhold



5.2.1.7. Montering af låste samlinger (FBC)

Systemet med låste samlinger er beregnet til lige installation af rør og fittings (ingen planlagt defleksion i samlingerne). Rørets spidsende til låste samlinger har en tilsvarende rille (se fig. 31).

Muffen monteres efter den fremgangsmåde, der er beskrevet ovenfor, indtil muffen er på linje med stopmarkeringen, da der ikke er noget centerstop. Røret trækkes derefter på plads, indtil rillen i røret er synlig gennem åbningen i muffen. Generelt frarådes installation med gravemaskine.

Når muffen er i sin endelige position, og før låsestængerne sættes i, kan der benyttes en føler til at sikre, at pakningslæberne er korrekt orienteret. Derefter skubbes låsestangen på plads med en hammer eller andet egnet udstyr. Til rør med stor diameter skal der benyttes mere end én længde låsestang. Låsestængerne skal isættes, indtil de går hele vejen forbi rillen og bliver synlige gennem indføringshullet.

Rørledningen skal tilfyldes før trykprøvning. Bemærk, at FBC-muffen ikke er beregnet til fuld tryksætning uden understøtning fra omkring- eller tilfyldning. Under tryksætning vil der være bevægelse, hvilket er normalt, indtil samlingerne er fuldt belastede.

Se kapitel 4.8 vedrørende kølevandssystemer og andre tilfælde, hvor driftstemperaturen er betydeligt højere end installations-temperaturen.

5.2.1.8. Rørforskydning

Den maksimalt tilladte forskydning af tilstødende rørender er 5 mm (se fig. 32). Det anbefales at overvåge forskydningen især i nærheden af fixpunkter, ventilbrønde og lignende kritiske strukturer samt ved luknings- eller reparationsområder.

5.2.1.9. Vinkelafvigelse (fig. 33)

Der er en tilladt vinkelafvigelse under drift ved hver muffe (FWC og FPC), som specificeret i produktstandarden. Den er vist i tabel 8 og bilag B. Disse værdier tager højde for den kombinerede lodrette og vandrette deformation.

Dette kan benyttes til at imødekomme gradvise ændringer i rørledningens retning. Rørene skal samles i lige linje og derefter deflekteres i vinkel efter behov. Den maksimale forskydning og den tilsvarende krumningsradius er vist i tabel 9 og bilag B. For installationer, der kræver større vinkler, henvises til kapitel 5.1.

5.2.1.10. Diverse

For FSC-, ASC-, FPC- og FPCA-muffer kan et fuldt eksponeret centerstop fjernes eller skæres ud for at forhindre, at det løsner sig eller falder ud.

Rørene kan også monteres med et koben op til DN 300 eller med en gravemaskineskovl. Spidsenderne/muffen skal beskyttes mod beskadigelse eller forskydning. Påfør ikke punktblastninger, men brug i stedet et egnet middel til at fordele belastningerne (f.eks. en træbjælke). Kontakt Amiblu med det samme i tilfælde af beskadigelser.

Figur 34 viser rørsamlingen ved hjælp af stropper med beskyttelse af spidsenden.

Se diagram 1 for de fabriksmålte samlingskræfter. Bemærk, at kræfterne kan variere på grund af forholdene på stedet. Erfaringer fra praksis har vist, at en margin på 1,5 gange værdierne i diagram 1 dækker de fleste tilfælde.

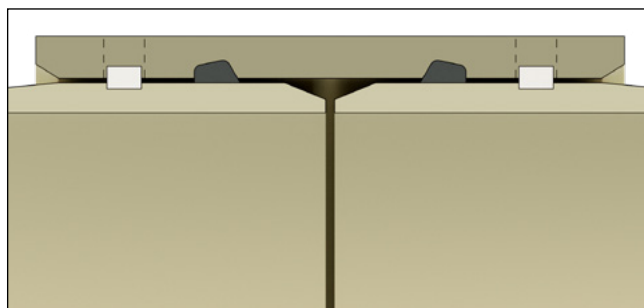


Fig. 31: Låst samling, Flowtite

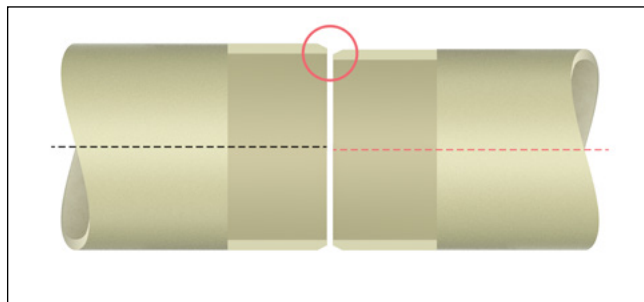


Fig. 32: Rørforskydning

Nominel rørdiameter (mm)	Tryk (PN) i bar			
	op til 16	20	25	32
		Maks. defleksionsvinkel (°)		
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

Tabel 8: Maks. vinkelafvigelse for samlinger uden begrænsning baseret på produktstandarder. Se bilag B for at få nærmere detaljer.

Defleksionsvinkel	Maksimal forskydning (mm) rørlængde			Krumningsradius (m) rørlængde		
	grader	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m
3		157	314	628	57	115
2,5		131	262	523	69	138
2		105	209	419	86	172
1,5		79	157	314	115	229
1,3		68	136	272	132	264
1		52	105	209	172	344
0,8		42	84	168	215	430
0,5		26	52	105	344	688

Tabel 9: Forskydning og krumningsradius

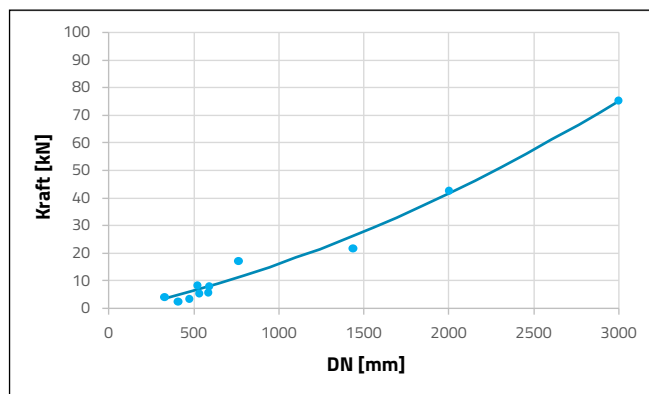


Diagram 1: Fabriksindstillede samlingskræfter med muffer

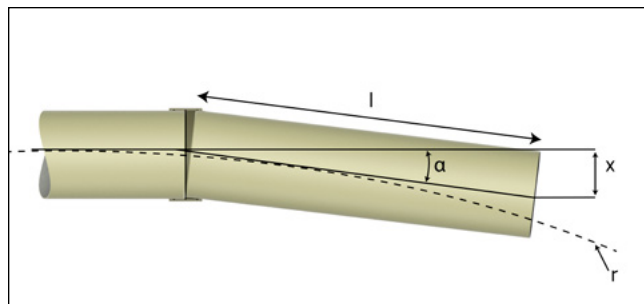


Fig. 33: Muffe, vinklet samlingsdefleksion

l – Rørlængde
 x – Forskydning
 α – Defleksion
 r – Krumningsradius

Bemærk: Ovenstående er kun til orientering. Den mindste tilladte længde er en funktion af det nominelle tryk og tilfyldningens klasse og komprimering, men generelt bør den ikke være mindre end 3 m.

Vinkeldeflekterede muffer stabiliseres af stivheden i den jord, der omgiver røret og muffen. Trykrør (PN > 1) skal have vinkeldrejede samlinger, der tilfyldes til mindst 90 % Proctor-standardkomprimering.

Høje tryk kræver, at der tages højde for mulige opdriftskræfter i samlingerne både under drift og ved hydroprøvning i marken. Ved driftstryk på 16 bar og derover skal den mindste nedgravningsdybde være 1,2 meter for rør på DN 300 mm og derover og 0,8 meter for rør på DN mindre end 300 mm.

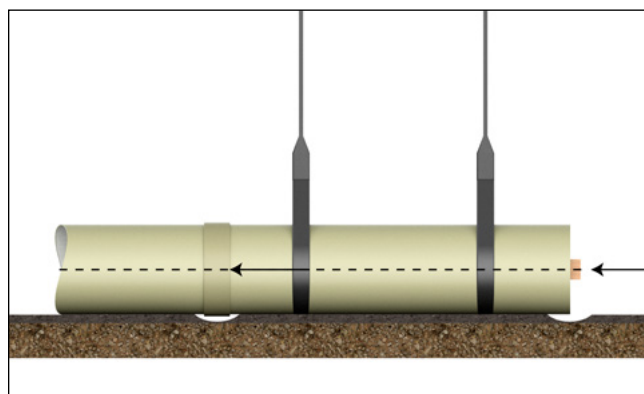


Fig. 34: Rørsamling med passende udstyr (stropper er ikke nødvendigvis påkrævet)

5.3. Flangesamlinger

5.3.1. GENERELT

Dette afsnit indeholder generel information om flangesamlinger. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør ved behov for yderligere oplysninger i forbindelse med en specifik installation.

Kompositflanger er typisk mere fleksible end metalflanger, og det stiller tilsvarende krav til boltens drejningsmoment. Det anbefalede boltmoment for GRP-flanger som angivet i Amiblus datablade må ikke overskrides.

Kompositflanger fås som systemer både med og uden begrænsning.

5.3.2. FLANGETYPER

Amiblu leverer forskellige typer af flanger, der er optimeret til deres brug og anvendelse, som vist nedenfor.

5.3.2.1. Løse flanger

De består af en GRP-stumpflange og en bagring af enten GRP, galvaniseret stål eller rustfrit stål (se fig. 35).

5.3.2.2. Faste flanger

Den faste flange består af et stykke rør med samme trykklasse som rørledningen og en permanent fastgjort krave (se fig. 36).

5.3.2.3. Blindflanger

Blindflanger fås i GRP, galvaniseret stål eller rustfrit stål (se fig. 37).

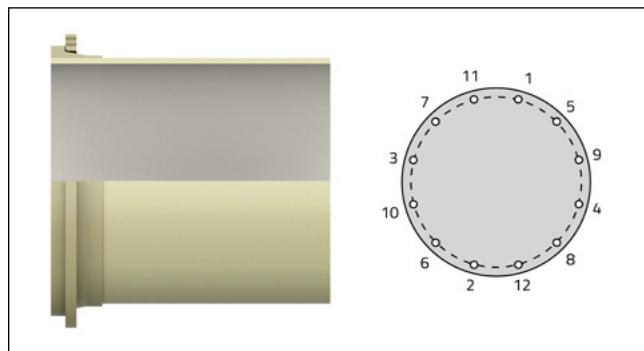


Fig. 35: Løs flange

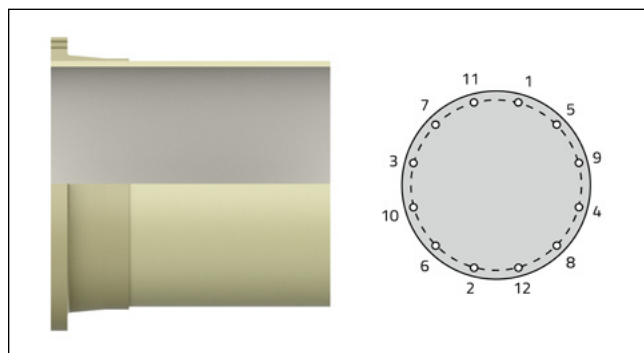


Fig. 36: Fast flange

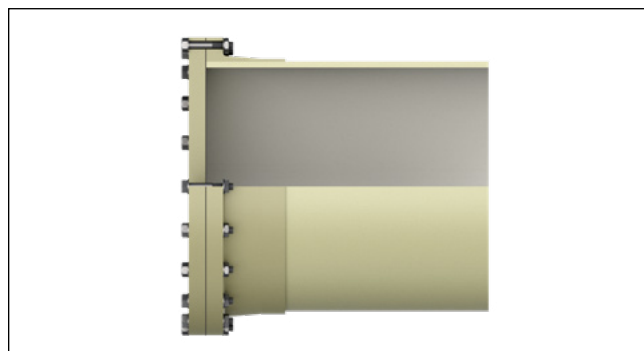


Fig. 37: Blindflange

5.3.3. TYPE AF PAKNINGER

Gummipakninger benyttes til at tætte flangeforbindelser, og der findes forskellige typer. For eksempel O-ringe (fig. 40), profilerede heldækkende pakninger (fig. 39) og profilerede ringpakninger (fig. 38).

Der skal benyttes forskellige tilspændingsmomenter alt efter den anvendte pakningstype.

En profileret heldækkende pakning dækker hele flangens overflade. Tilspændingen giver støtte til hele flangen. En profileret ringpakning placeres derimod kun på indersiden af boltene. Til O-ringspakningen er flangen udstyret med en rille, der passer til O-ringspakningen.

En stor fordel ved profilpakninger (fig. 41) er tværsnittet med integreret O-ring. Denne type opnår sikker tætning med et lavere boltmoment.

Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få hjælp til at vælge mellem vores forskellige pakningstyper og deres tilspændingsmomenter.

5.3.4. MONTERING AF FLANGER

Tilspænding af bolte skal ske i henhold til specifikationerne i det tekniske datablad for den medfølgende flange- og pakningskombination.

Tilspænding må aldrig ske med flanger under tryk.

Bemærk, at det angivne tilspændingsmoment for en pakning eller flange under ingen omstændigheder må overskrides.

Når GRP og metalflanger forbindes, skal metalflangen være af typen med flad overflade. Det er ikke tilladt at bruge flanger med hævet overflade i dette tilfælde.

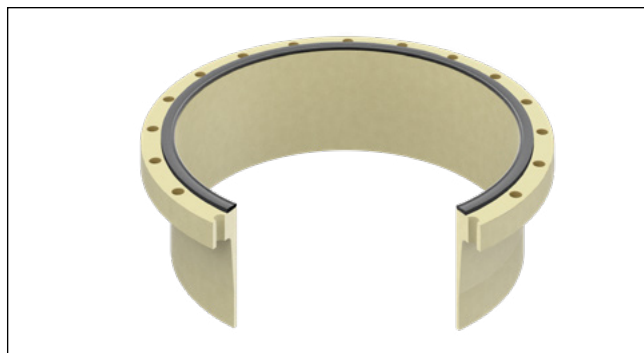


Fig. 38: Profileret ringpakning (betragtes som hævet overflade for momentindstilling)

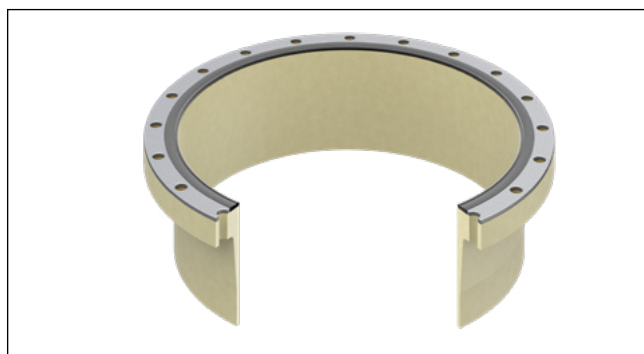


Fig. 39: Profileret heldækkende pakning med støttering (betragtes som heldækkende for momentindstilling)

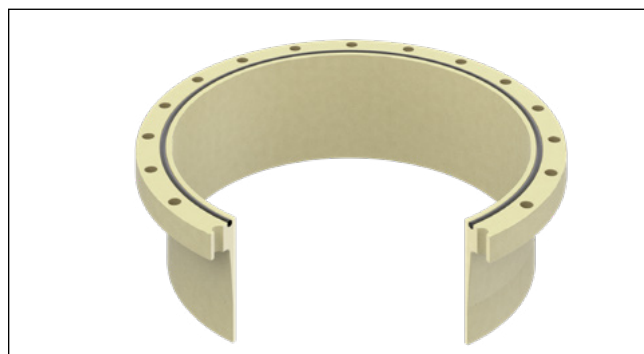


Fig. 40: O-ringspakning (betragtes som heldækkende for momentindstilling)

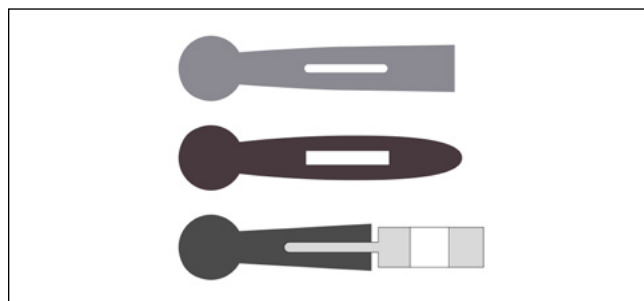


Fig. 41: Tværsnit af typiske profilerede pakninger

GRP-flanger skal samles i henhold til nedenstående fremgangsmåde (fig. 42, fig. 43 og fig. 44):

- Rengør flangefladen grundigt.
- Sørg for, at tætningspakningen er ren og ubeskadiget. Brug ikke defekte pakninger.
- Placer pakningen på den flade side eller O-ringen i rillen. Det anbefales, at pakningen fastgøres med små striber af tape eller klæbemiddel.
- Juster de flanger, der skal samles.
- Sæt bolte, spændeskiver og møtrikker i. Alle dele skal være rene og smurte for at undgå forkert tilspænding. Kontaktfladen mellem bolthoved/spændeskiver og den bageste ringplade skal være godt smurt for at undgå friktion.
- Der skal benyttes spændeskiver på alle GRP-flanger.
- Brug en momentnøgle til at tilspænde alle bolte i henhold til den korrekte tilspændingssekvens (fig. 45). Det er vigtigt at tilspænde boltene i flere trin i henhold til specifikationerne for kombinationen af flange og pakning.
- Kontrollér boltens tilspændingsmoment en time senere, og juster om nødvendigt til specifikationen.

5.3.5. BOLTINGSSTANDARDE

Amiblu GRP-flanger kan leveres med boreskabeloner, der følger de fleste nationale og internationale standarder.

Den udførende skal sikre, at flangerne i én forbindelse er af samme standard. Almindelige tilgængelige flangestandarder er:

- EN 1092-1 (tidligere DIN 2501)
- ISO 7005
- ANSI B16.47 serie A
- ANSI B16.5
- AWWA C207 klasse D

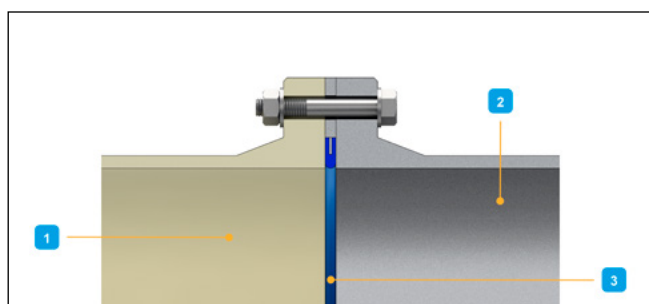


Fig. 42: Fast GRP-flange med en heldækkende pakning

- 1 – GRP-flange
- 2 – Metal- eller GRP-flange
- 3 – Profileret heldækkende pakning

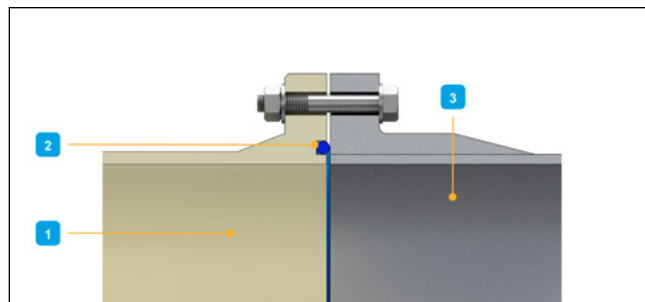


Fig. 43: Fast GRP-flange med O-ringspakning

- 1 – GRP-flange
- 2 – O-ringspakning
- 3 – Metal- eller GRP-flange

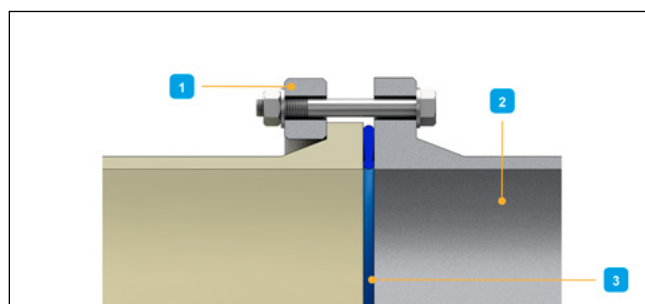


Fig. 44: Løsflange i stål eller GRP med profileret ringpakning

- 1 – Løsflange i stål eller GRP
- 2 – Flange af stål eller GRP
- 3 – Profileret ringpakning

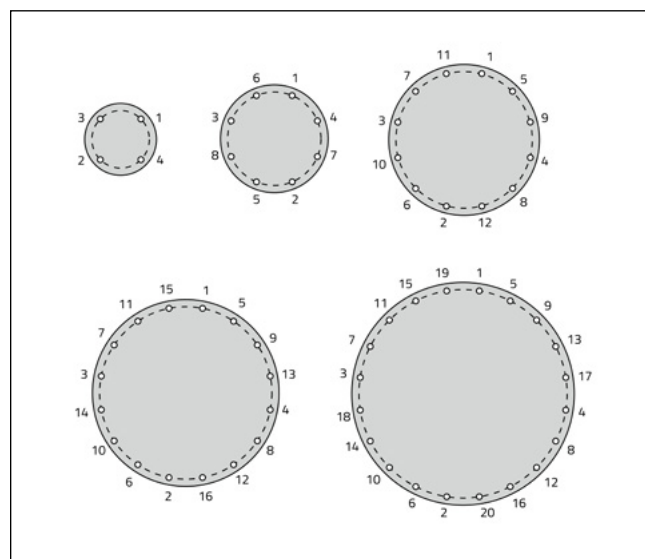


Fig. 45: Tilspændingssekvenser

5.4. Butt-wrap-samlinger

Denne type samling fremstilles af glasfiberforstærket plast (GRP) på stedet. Det kræver godkendte konstruktioner, rene, kontrollerede forhold og faglært personale. Der vil blive givet særlige instruktioner, når denne type samling er påkrævet (se fig. 46).

5.5. Andre samlingsmetoder

De muffer, der beskrives i dette kapitel, kan anvendes til at samle Amiblu GRP-rør med andre rørmaterialer, til tilpasningsstykker eller reparation. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få oplysninger om kvalificerede produkter.

Følg producentens anvisninger for detaljer om montering.

5.5.1. MUFFER MED FORSKYDNINGSBÅND

Muffer med forskydningsbånd (se fig. 47) er specielt konstruerede til at samle og reparere rør i tilpassede afløbssystemer. Det centrale bånd i rustfrit stål beskytter samlingen under forskydningsbelastninger og holder de samlede rør på linje, hvilket hjælper med at forhindre rørforskydning. Disse muffer benyttes typisk i gravitationsanvendelser. Båndet i rustfrit stål hjælper også med at forhindre rørforskydning og giver mulighed for mindre udgravning sammenlignet med udskiftning af en hel rørlængde.

5.5.2. FLEKSIBEL MEKANISK STÅLMUFFE

Ved tilslutning af Amiblu-rør til andre rørmaterialer med forskellige udvendige diametre er fleksible stålmuffer typisk den foretrukne samlingsmetode (se fig. 48).

Disse muffer består af en fleksibel stålkappe med en indvendig tætningsforing af gummi.

Der fås almindeligvis tre kvaliteter:

- Kappe af belagt stål
- Kappe af rustfri stål
- Kappe af varmgalvaniseret stål

Med denne type forbindelse er det vigtigt at kontrollere boltmomentet på de fleksible stålmuffer. Tilspænd ikke for meget, da det kan overbelaste boltene eller røret. Følg de anbefalede monteringsanvisninger fra producenten af mufferne samt Amiblus anbefalinger.

5.5.3. STIV MEKANISK STÅLMUFFE

Stive mekaniske muffer er blevet brugt med gode resultater til at samle rør af forskellige materialer og diametre samt til tilpasning for flangeudgange. Der er stor variation i konstruktionen af disse muffer, herunder boltstørrelse, antal bolte og pakningskonstruktion. Der er også store variationer i diame-tertolerancen for andre materialer, hvilket ofte resulterer i et højere boltmoment end nødvendigt for at opnå en fuld tætning på Amiblu-siden.

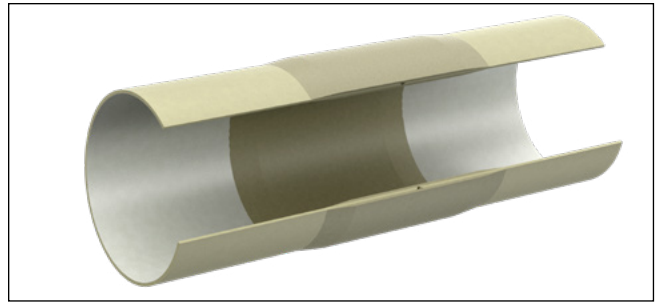


Fig. 46: Butt-wrap-samling

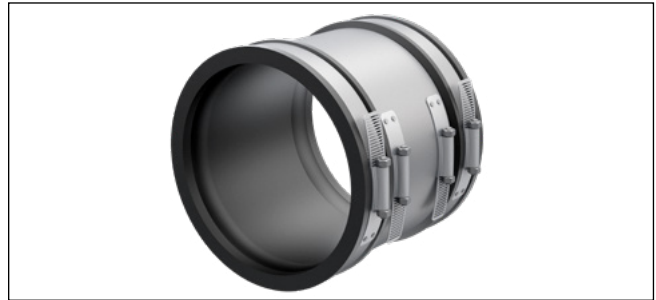


Fig. 47: Muffe med forskydningsbånd



Fig. 48: Fleksibel stålmuffe

For denne type muffe styres boltmomentet af rørets egenskaber for at opnå en god tætning. For eksempel er kravene til metalrør og GRP forskellige på grund af materialernes elasticitet og driftsbelastning. Derfor skal der benyttes stive mekaniske muffer med et dobbelt uafhængigt boltsystem (fig. 49). Det gør det muligt at tilspænde de to tætningssider uafhængigt af hinanden.

For at opnå en ordentlig tætning kræver stålør et højere boltmoment sammenlignet med GRP-rør. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få yderligere oplysninger.

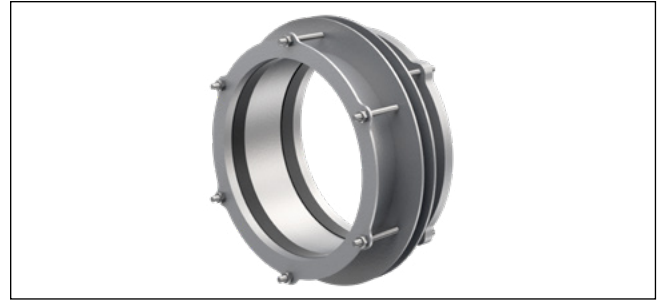


Fig. 49: Mekanisk muffe med to bolte

5.6. Korrosionsbeskyttelse

Metalkomponenter, der benyttes i enhver forbindelse, skal muligvis beskyttes mod korrosion i henhold til producentens specifikationer eller gældende standarder.

6. Tilslutning til stive strukturer

6.1. Generelt

Der kan opstå bøjnings- og forskydningsspændinger i et rør, der bevæger sig i forhold til en stiv struktur. Dette kan ske, når et rør passerer gennem en væg (f.eks. ventilbrønd eller nedgangsbrønd), er indstøbt i beton (f.eks. fixpunkt) eller er forbundet med flange til en pumpe, ventil eller anden struktur. Struktursens grundforstærkning skal udformes, så for store differentierede sætninger undgås.

Det anbefales at bruge korte rør (vipperør) i nærheden af strukturen for at tage højde for differentierede sætninger (se fig. 50, 51 og 52). Generelt bør længden af vipperør være mellem 1x DN[m] og 2x DN[m]. Til praktiske formål anbefales de længder, der er angivet i tabel 10.

Vipperøret skal flugte med strukturen på installationstidspunktet for at give maksimal fleksibilitet til efterfølgende bevægelser. Der bør ikke benyttes flere korte længder eller vipperør, da den korte afstand mellem mufferne kan resultere i ustabilitet.

Der er to muligheder. Standardmetoden (den foretrukne) foreskriver, at der støbes en muffesamling ind i strukturen. Den alternative metode foreskriver, at røret vikles ind i gummi for at lette overgangen.

6.2. Standardmetode

I standardløsningen er der integreret en muffe i strukturen ved grænsefladen (fig. 51). Det første rør (vipperøret) uden for strukturen har bevægelsesfrihed (inden for samlingens grænser). For PN større end 16 skal denne standardmetode anvendes, og længden af vipperøret skal holdes på det maksimum, der er angivet i tabel 10.

- Forsigtig: Da den muffe, der er støbt ind i betonen, er stiv, er det meget vigtigt at minimere den lodrette defleksion og deformation af det tilstødende rør.
- Forsigtig: Det anbefales at tilslutte vipperøret først før betonindstøbningen. Hvis dette ikke er muligt, skal det sikres, at muffen holdes rund.

6.3. Alternativ metode

Hvis standardmetoden ikke er mulig, skal der vikles et eller flere bånd af gummi (fig. 52 og 53) rundt om røret, før betonen påføres, så gummi stikker en smule ud (25 mm) fra betonen. Læg rørledningen, så den første helt blottede muffesamling er placeret som vist i fig. 52. For PN større end 16 frarådes denne alternative metode.

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

¹ Anbefalet længde på vipperør

² For diametre større end DN 3000 foreskrives der ofte rør, der er kortere end 6 m

Tabel 10: Længde på vipperør

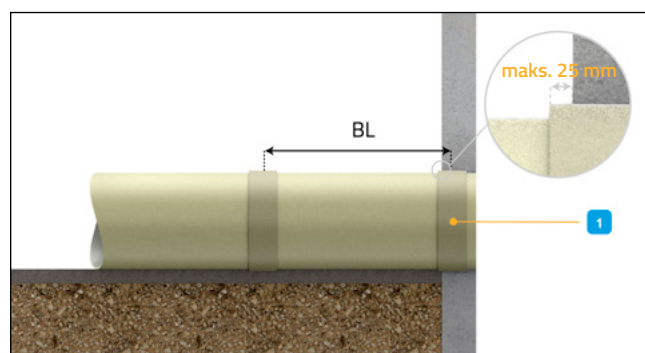


Fig. 50: Tilslutning til bygninger med muffe til anvendelser uden tryk

BL – Længde af vipperør (se tabel 10)

1 – Muffe

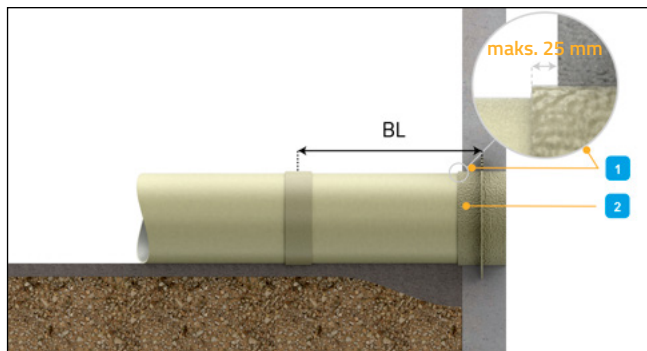


Fig. 51: Tilslutning til bygninger med indstøbningsmuffer

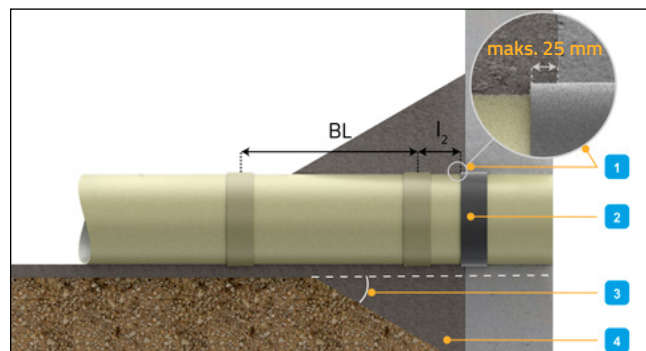


Fig. 52: Alternativ tilslutning – gummiomvikling omkring rør indstøbt i beton

BL – Længde af vipperør (se tabel 10)

1 – Tilpasningsstykke

2 – Muffe, eventuelt slebet udvendigt eller med tætningsstape (Bitumen)

BL – Længde af vipperør (se tabel 10)

I_2 – Maks. stumplængde på det betonindstøbte rør (maks. 0,4 m eller DN/2000 m, alt efter hvad der er størst)

1 – Gummi stikker lidt ud (maks. 25 mm)

2 – Gummiomvikling

3 – Maks. 45° vinkel

4 – Godt komprimeret rørzonemateriale (eller stabiliseret) tilfyldning (til min. 95 % SPD)

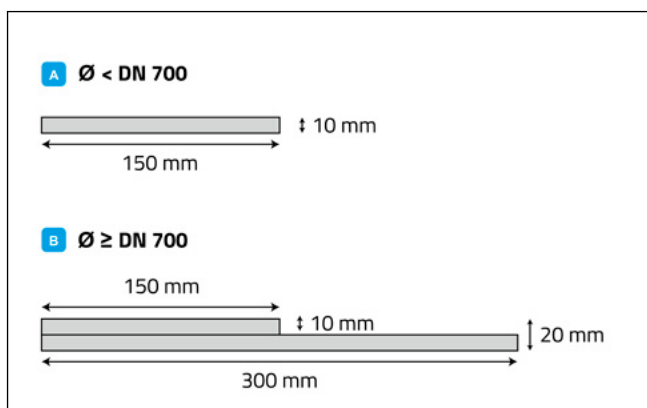


Fig. 53: Konfiguration af gummiomvikling – Gummi skal have en hårdhed på 50-60 shore A

7. Installation af tanke, fittings og andre GRP-produkter

Installation af GRP-produkter som tanke, faldstammer, kombinerede afløbsoverløbsbrønde og fittings er som at lægge rørledninger. Sørg altid for, at de er godt indlejret, og at rørzonen er korrekt komprimeret, da dette arbejde har en direkte virkning på rør-/jordsystemets stabilitet. Sådanne produkter kan kræve forbedrede forhold i rørzonen for at undgå belastningskoncentrationer på grund af jorddække og trafikbelastninger. I nogle tilfælde kan det være nødvendigt med et betonkapperør.

For installation af Amiblu GRP-nedgangsbrønde henvises til den separate installationsmanual for nedgangsbrønde.

For tilslutninger til de strukturer, der behandles i dette kapitel, skal instruktionerne i kapitel 5 følges.

- For GRP-produkter kan der være behov for særligt udstyr til transport, løft og under installation, afhængigt af deres størrelse og vægt.
- Vær her særligt opmærksom på reglerne for forebyggelse af ulykker og udstyrets belastningskapacitet.
- Hvis GRP-produkten er forsynet med løftepunkter, er de designet til dette formål. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør i tilfælde af andre anvendelser.
- Ved installation af GRP-produkter skal de som regel sænkes ned i hullet. De må ikke skubbes, presses eller rulles.

Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få detaljerede oplysninger om installation af tanke og specielle fittings.

Afhængigt af den aktuelle GRP-produkt kan det være vanskeligt at påføre de kræfter, der er nødvendige for samlingen. Hvis det er tilfældet, kan der som regel benyttes hjælpeudstyr til installationen, så fittings kan samles på en kontrolleret måde. Spil eller taljer har vist sig at være nyttige i marken (se fig. 54).

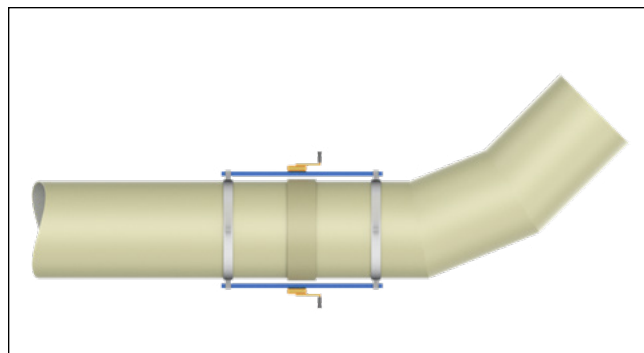


Fig. 54: Samling af fittings med mekanisk udstyr

8. Beton- og mørtelindstøbning

8.1. Generelt

Når rør (eller fittings) skal indstøbes, f.eks. til fixpunkter eller for at kunne bære usædvanlige belastninger, skal følgende tilføjelser til fremgangsmåderne for installation overholdes.

8.2. Rørforankring

Under støbningen af betonen vil tomme rør eller fittings blive udsat for opdriftskræfter. Røret skal sikres mod bevægelse forårsaget af sådanne kræfter. Metoden til fastgørelse af røret skal passe til det installerede produkt (se også kapitel 4.7).

Dette gøres normalt ved at spænde røret fast til en bundplade eller et andet forankringselement.

Stropperne skal være lavet af et fladt materiale med en bredde på mindst 10 % af DN, men aldrig mindre end 25 mm. De skal også være stærke nok til at modstå opdriftskræfter, med to stropper eller mere pr. rør og med den maksimale afstand mellem stropperne som vist i tabel 11.

Stropperne skal strammes for at forhindre opdrift af røret, men må ikke strammes så meget, at der opstår yderligere rørdefleksion (se fig. 55 og fig. 56).

T-stykker og bøjninger kræver mindst 3 stropper. For at forhindre sideværts bevægelse anbefales tværgående anlæggelse af stropperne. Rørene skal også forsynes med stropper ved siden af samlinger for at undgå forskydning.

Stroppens bredde og afstand er baseret på specifikationerne for maksimal betonstøbning i denne manual. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få oplysninger om projektspecifikke forhold.

DN [mm]	Maksimal afstand mellem stropper [m]	Maksimal afstand mellem stropper PN 1 [m]
< 200	1,5	1
200-350	2	1,5
400-550	3	2
600-960	4	3
≥ 1000	6	4

Tabel 11: Maksimal afstand mellem stropper til rørforankring

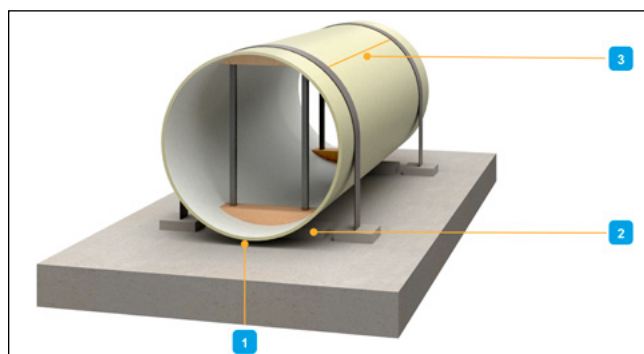


Fig. 55: Rørforankring – maksimal afstand mellem stropper. Se tabel 11

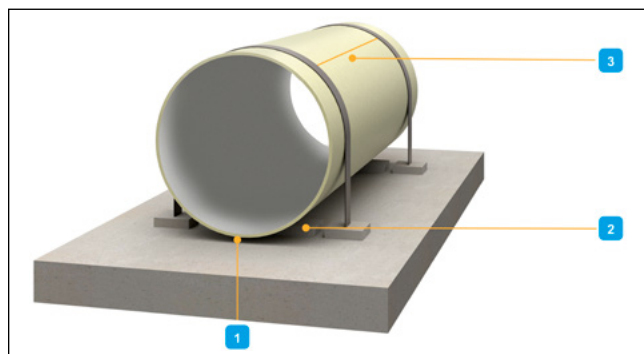


Fig. 56: Rørforankring uden indvendig understøtning – maksimal afstand mellem stropper. Se tabel 11

- 1 – Frirum
- 2 – Udvendig understøtning
- 3 – Maks. afstand mellem stropper

Bemærk: Behovet for forankring og understøtning af rørene under betonstøbningen kan reduceres ved aktivt at kontrollere og begrænse den opdrift, der udøves på rørene; for eksempel ved at fylde røret med vand (tag højde for indstøbningens væskedensitet).



8.3. Betonstøbning

Betonen skal placeres i etaper for at give tilstrækkelig tid mellem lagene til, at cementen kan sætte sig og ikke længere udøver opdriftskræfter. De maksimale løftehøjder som en funktion af stivhedsklassen er vist i tabel 12. Røret skal understøttes på en sådan måde, at betonen let kan flyde helt rundt om og helt ind under røret uden problemer.

Det maksimale løft er den maksimale dybde af beton, der kan støbes på én gang for en given nominel stivhedsklasse.

8.4. Midlertidig rørunderstøttelse under betonindstøbning

Hvis de maksimale hældningshøjder i tabel 12 anvendes, skal røret for diametre større end DN1500 understøttes indvendigt som vist i fig. 55 og fig. 57 for at forhindre for stor defleksion. De indvendige understøtninger skal have store, formede kontaktflader for at undgå spændingskoncentrationer i røret og skal placeres sammen med forankringsstroppe, se fig. 55.

Understøtningerne (se fig. 57) skal være udformet, så de passer til de forventede kræfter. Desuden skal understøtningerne resultere i en acceptabel rørform (mindre end 3 % defleksion og ingen deformationer eller flade områder).

For trykrør bør defleksionen begrænses til mindre end 1 % for at undgå store belastninger på den omgivende beton på grund af tryk-geafrundning af røret.

8.5. Kapperør (tunneler)

Når et standardrør (med ujævn udvendig overflade) lægges i et kapperør, skal følgende forholdsregler overholdes:

- Rør kan placeres i kapperøret ved at trække eller skubbe. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for beregning af den maksimale indførlingslængde/kraft.
- For at lette indføringen og beskytte mod glidningsskader skal rørene udstyres med afstandsstykker af plast, stålforinger eller træskinner. De skal være tilstrækkeligt høje til, at der er plads mellem muffesamlingerne og kapperørets væg.
- Installation i kapperøret gøres betydeligt lettere ved at bruge glidemiddel mellem skinnerne og kapperørets væg. Der må dog ikke benyttes oliebaseerede glidemidler, da det kan skade nogle typer af pakninger.
- Det ringformede rum mellem kapperøret og røret kan fyldes med sand, grus eller cementmørtel.

Vær omhyggelig med ikke at overbelaste eller kollapse røret under dette trin, især ved tilførsel af mørtel. Det maksimale injektionstryk er angivet i tabel 13.

SN maksimalt løft	Maksimal løftehøjde [m] ¹
2500	Større end 0,3 m eller DN/4
5000	Større end 0,45 m eller DN/3
10.000	Større end 0,6 m eller DN/2

¹ Betonens densitet antages at være 24 kN/m³

Tabel 12: Maksimale betonstøbningsløft med rørførstyring i henhold til kapitel 8.2

SN	Maksimalt mørteltryk [bar]
2500	0,35
5000	0,70
10.000	1,4

Tabel 13: Maksimalt mørteltryk (rørets indvendige bundside) uden indvendige understøtninger

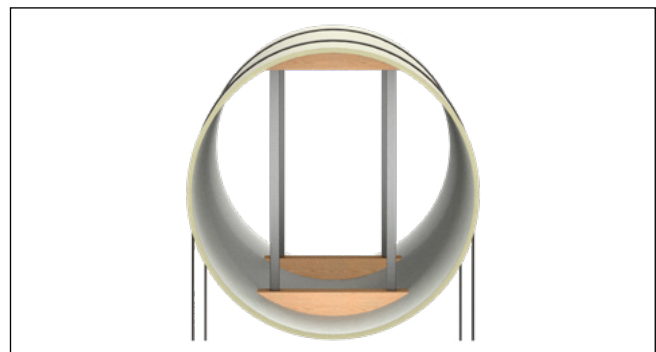


Fig. 57: Indvendig rørunderstøttelse

9. Trykbegrænsere

9.1. Generelt

Når rørledningen er under tryk, opstår der ubalancerede trykkræfter ved bøjninger, reduktioner, t-stykker, forgreningsstykker, gennemgangssteder og andre ændringer i ledningsretningen. Der skal være en forstærkning mod disse kræfter for at forhindre, at samlingerne går op. Normalt opnås dette bedst økonomisk ved at bruge fixpunkter eller ved direkte bæring og friktion mellem rør og jord.

Vægten af trykbegrænserne skal være velfunderet og opnå en lignende sætning som rørledningen. Vægtbelastninger må ikke virke som en forskydningskraft på rørledningen. Forbindelser med vipperør har vist sig at være en god teknisk løsning. Se kapitel 6 for at få yderligere oplysninger.

Bestemmelse af behov og konstruktion samt graden af stålarmering af betonstrukturer er ejerens ingeniørs ansvar. Amiblu-fittings er designet til at modstå det fulde indre tryk, mens betonstrukturen skal understøtte dens form og overføre trykkraften.

Da udvidelsen af de tryksatte fittings typisk er større end den trækstyrke, som betonen kan bære, bør der overvejes at bruge stålarmering til at kontrollere revnebredden.

9.2. Fixpunkter

Der er typisk ikke behov for trykbegrænsere, når ledningstrykket ikke overstiger 1 bar (100 kPa).

Fixpunkter skal begrænse forskydningen af fittingen i forhold til det tilstødende rør for at bevare Amiblu-muffesamlingens lækagetæthed. Den resulterende vinkelafvigelse skal være mindre end de værdier, der er angivet i tabel 8.

Ved driftstryk over 10 bar ($PN > 10$) skal fastpunktet omslutte fittingen. Til lavere tryk kan der leveres specielle fittings, der tillader delvis indlejring. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør.

Fastpunktet skal enten placeres mod uforstyrret jord eller tilfyldes med materialer fra rørzonen, der er udvalgt og komprimeret efter behov for at opnå den eksisterende jordbund styrke og stivhed.

Koncentriske mandehuller (blindflange-t-stykker), afløb og udluftningsventiler, som ikke genererer ubalanceret tryk under drift, kræver ikke indstøbning, men kræver trykbestandige afgreninger og fittings. De former for fixpunkter, der er vist i fig. 58, er kun vejledende. Den nøjagtige form afhænger af konstruktions- og projektkrav. Se kapitel 8 for oplysninger om betonindstøbninger.

9.3. Direkte nedgravning

Den direkte overførsel af tryk gennem friktion og bæring sker ved hjælp af samlinger med begrænser og særlige rør, der overfører aksialt tryk. De medfølgende fittings er designet til direkte nedgravning. Der blev målt en friktionsfaktor på 0,25-0,5 for Amiblu GRP-rør og ikke-kohæsive jordarter. Anvend et passende sikkerhedskoncept ved bestemmelse af den nødvendige forankringslængde for det rør, der forbindes med fittings. Der findes nationale standarder til beregning af forankringslængden. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for vejledning.

En direkte nedgravning af fittings uden begrænser er mulig under specifikke projektforskel. Kontakt Amiblu for at få hjælp til konstruktion.

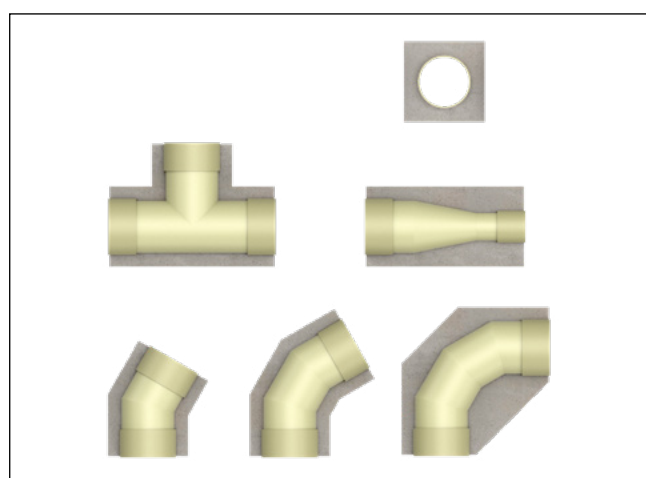


Fig. 58: Fixpunkter (eksempler)

10. Andre overvejelser og fremgangsmåder i forbindelse med installation

10.1. Flere rørledninger

Hvis der planlægges flere rørledninger, skal fremgangsmåden være som beskrevet i kapitel 4, idet afstanden mellem dem skal være "C" baseret på kravene til røret med den største diameter.

Følg de relevante regler for sundhed og sikkerhed for rørgrave med adgang for mennesker. Afstanden mellem rørene skal vælges, så det sikres, at rørzonen har et korrekt udjævningslag og tilfyldning.

Ved installation i flydende sand eller betonstøbning er minimumsafstanden (se fig. 59) mellem rørledningerne 0,15 m.

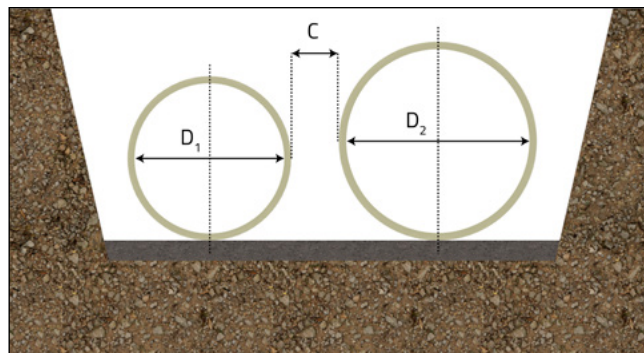


Fig. 59: Minimumsafstand (C) mellem rørledninger

C – Vandret afstand mellem rørene

10.2. Overføringer

Når to rør krydser hinanden, så det ene passerer over det andet, skal den lodrette afstand mellem rørene og installationen af det nederste rør være som vist i fig. 60. I nogle tilfælde er det nødvendigt at lægge et rør under en eksisterende ledning. Vær særlig omhyggelig med ikke at beskadige det eksisterende rør. Det skal beskyttes ved midlertidigt at fastgøre det til en stålbjælke, der krydser rørgraven under anlæggelsen. Det tilrådes desuden at vikle røret ind for at beskytte det mod slagskader.

Når det nye rør lægges, skal der benyttes ren, grovkornet sand med begrænset indhold af finstoffer, sand eller finkornet jord som tilfyldning. Det skal komprimeres til mindst 90 % SPD hele vejen rundt om begge rør plus 300 mm over kronen på det øverste rør. Denne tilfyldning skal være mindst dobbelt så stor som diameteren i hver rørgrav (se fig. 60).

Det bør overvejes at placere vipperør på hver side af denne installation.

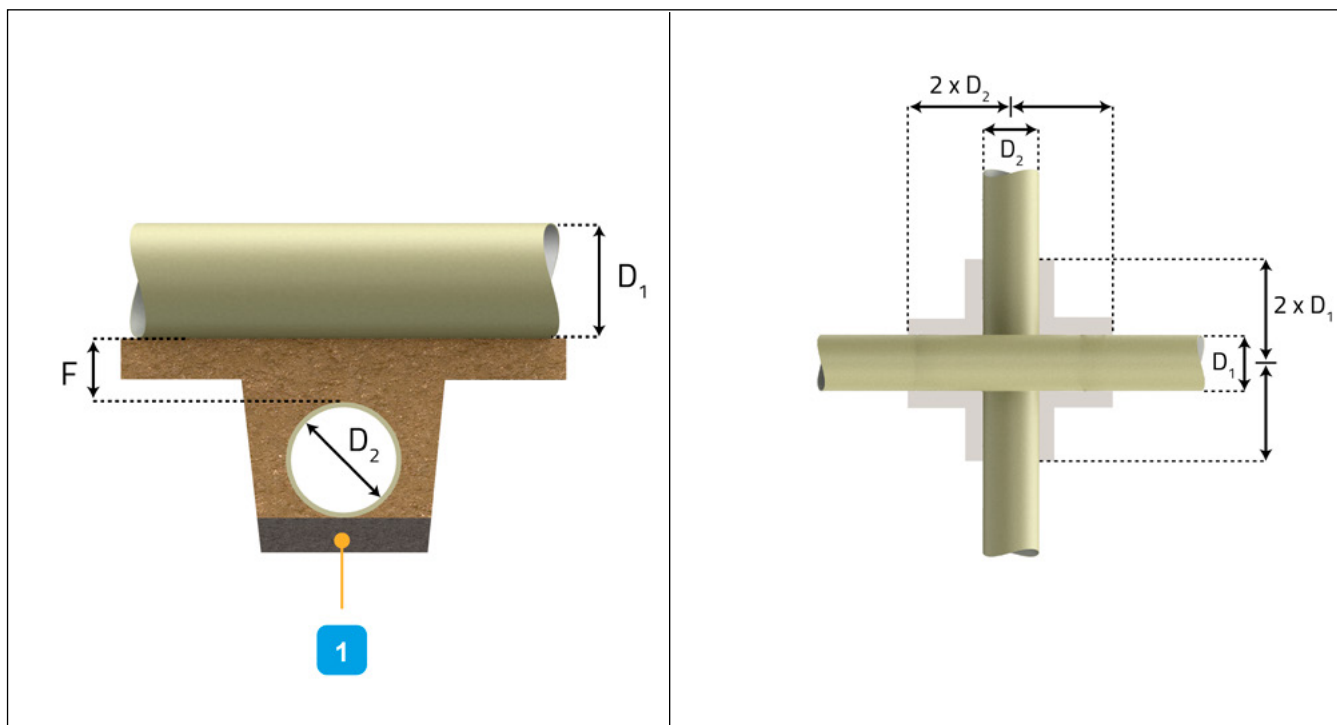


Fig. 60: Krydsning af andre rørledninger

1 – Udjævningslag

F – Lodret afstand mellem rørene

Dækningsdybde over det øverste rør:

Op til 4 meter:	Over 4 meter:	Aldrig mindre end 150 mm.
$F \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$	$F \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$	
Ren, grovkornet sand med begrænset indhold af finstoffer, sand eller finkornet sand.		

10.3. Installation ved stejle stigninger

10.3.1. GENERELT

- Den vinkel, hvormed skråninger kan blive ustabile, afhænger af jordens kvalitet. Risikoen for ustabile forhold stiger drastisk med hældningsvinklen.
- Rør bør ikke lægges på skråninger eller i områder, hvor der er mistanke om ustabilitet i skråningen, medmindre de understøttende forhold er blevet verificeret ved en grundig geoteknisk undersøgelse.

10.3.2. NEDGRAVET INSTALLATION

Før der lægges rør under jorden på skråninger, hvor der er mistanke om ustabilitet, anbefales det at konsultere en geoteknisk ekspert.

Overfladen på den færdige rørgrav skal efterbehandles for at fjerne fordybninger og forhindre dannelse af vandpytter. Opsamling af vand på en skråning reducerer skråningens stabilitet og kan bidrage til indvendige skred- og forskydningsforhold. I trykretningen skal jordens evne til at kompensere for ubalancerede trykkræfter kontrolleres både for vinkeldeflekterede samlinger og fixpunkter.

Amiblu-rør kan lægges på skråninger, forudsat at følgende minimumsbetingelser er opfyldt:

- Installationens langsigtede stabilitet sikres gennem en grundig geoteknisk konstruktion.
- På skråninger, hvor der er mistanke om ustabilitet, skal der benyttes enten nøddesten eller cementstabiliseret tilfyldning i rørzonen som tilfyldningsmateriale.
- Installationen skal altid starte fra det laveste punkt og fortsætte op ad skråningen. Hvert rør skal tilfyldes korrekt op til niveau, før det næste rør placeres i rørgraven.
- Overfladen over den færdige rørgrav skal beskyttes mod erosion fra strømmende vand.
- Rørene skal lægges i lige linje (plus/minus 0,2 grader) med så lille en afstand mellem spidsender som muligt.
- Den absolutte bevægelse af tilfyldningen i rørets aksiale retning på lang sigt skal være mindre end 20 mm.
- Installationen skal drænes grundigt for at undgå udvaskning af materialer og dermed sikre tilstrækkelig forskydningsstyrke i jorden.
- Stabiliteten af de enkelte rør skal overvåges under hele anlægsfasen og den første driftsfase. Det kan gøres ved at kontrollere afstanden mellem rørenes spidsender. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få teknisk support.

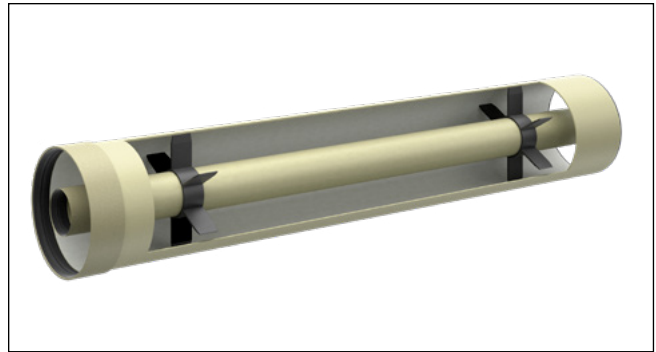


Fig. 61: Rør i rørsystem med kapperør og afstandsstykker

10.3.3. INSTALLATION OVER JORDEN

Den foretrukne metode til at lægge rør på stejle skråninger er over jorden. Det skyldes, at strukturer over jorden, som f.eks. rørunderstøttelse, er lettere at definere, kvaliteten af installationen er lettere at overvåge, og sætninger er lettere at opdage. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få flere oplysninger om installation over jorden.

10.4. Dobbelt rør

Amiblus dobbelt rørsystemer benyttes ofte i beskyttelseszoner for drikkevand. Rør-i-rør er normalt formonterede, før de leveres til byggepladsen. Afstanden mellem afstandsstykkerne skal følge Amiblus installationsvejledning til anlæg over jorden. Dobbelt rørsystemet består af et bærerør til medietransport og et værtrør til beskyttelse (se fig. 61).

10.4.1. INSTALLATION

Afstandsstykker med løbere holder bærerøret på plads. For at opretholde rørledningens strukturelle stabilitet kræves der mindst to afstandsstykker pr. 6 m rør. Da de forskellige modeller af afstandsstykker har forskellige klassificeringer, og anvendelsen kan variere, kan det være nødvendigt med flere afstandsstykker. Processen med at lægge dobbelt rør er den samme som for standardrør. Den eneste forskel, når de skal samles, er, at der skal startes med bærerøret, og at det skal kontrolleres, før kapperøret samles.

10.4.2. TRYK- OG LÆKAGEPRØVNING

Vær opmærksom på følgende særlige forhold ved lækageprøvning af dobbelt rør. Hvis det kun er bærerøret, der skal prøves, skal det gøres som beskrevet i kapitel 11.

På grund af de kræfter, der virker under retningsændringer, skal der tages særlige forholdsregler ved trykprøvning.

Kontakt Amiblu om sådanne projekter.

Hvis det ringformede rum mellem værtrør og bærerør prøves



uden at fylde bærerøret (modtryk), skal der tages højde for det tilladte bøjningstryk for bærerøret.

En mulig fremgangsmåde er at prøve bærerøret først og derefter bærerøret og kapperummet på samme tid. Det sikrer, at trykket er det samme både i bærerøret og i kapperøret.

10.5. Rørinstallation i et område med højt grundvandsspejl

For at garantere en sikker installation på lang sigt skal jordbunds- og grundvandsforholdene undersøges. Når grundvandsspejlet ligger over rørgravens bund, skal vandstanden sænkes til mindst rørgravens bund (helst ca. 200 mm under), før udjævningslaget klargøres. Der kan anvendes forskellige teknikker afhængigt af det oprindelige materiales beskaffenhed. Til sand- eller siltjord anbefales et system med brøndpunkter til et samlerør og en pumpe.

Afstanden mellem de enkelte brøndpunkter og den dybde, de skal drives ned i, afhænger af grundvandsspejlet og jordens permeabilitet. Det er vigtigt at bruge et filter omkring sugepunktet (groft sand eller grus) for at forhindre tilstopning af brøndpunkterne med finkornet, naturligt materiale.

Overvej at bruge et passende jordfilter eller geotekstiler langs grænsen til uforenelige materialer for at undgå migration og modvirke opdrift.

Hvis det oprindelige materiale består af ler eller grundfjeld, fungerer brøndpunkter ikke. Afvanding er sværere at opnå i dette tilfælde. Det anbefales derfor at bruge dræn og pumper. Hvis vandet ikke kan holdes under toppen af udjævningslaget, skal der være underliggende dræn.

De underliggende dræn skal laves af enkeltkorn (20 til 25 mm) indlejret i en filterdug. Dybden af de underliggende dræn under udjævningslaget afhænger af mængden af vand i rørgraven.

Hvis grundvandet stadig ikke kan holdes under udjævningslaget, skal udjævningslaget omgives med filterdug (og om nødvendigt også rørzoneområdet) for at forhindre kontaminering med det oprindelige materiale. Der skal benyttes grus eller nøddesten til udjævningslag og tilfyldning. Vær opmærksom på følgende forholdsregler ved afvanding:

- Undgå at pumpe over lange afstande gennem tilfyldningsmaterialerne eller den eksisterende jordbund, da der kan opstå tab af understøtning af tidligere installerede rør på grund af fjernelse af materialer eller migration af jord.
- Sluk ikke for afvandingssystemet, før der er opnået en tilstrækkelig dækningsdybde til at forhindre, at rørene flyder.

10.6. Brug af understøtninger i rørgraven

Det er almindeligt at bruge understøtninger i rørgraven ved installation af rør. Dette er en del af projekteringen og skal følge forskrifterne for sundhed og sikkerhed. Der er behov for overvejelser, når de midlertidige plader fjernes.

Nedenfor er nogle nødvendige overvejelser, når den midlertidige understøtning af rørgraven fjernes:

- Vær omhyggelig med at sikre korrekt støtte mellem den eksisterende jordbund og tilfyldningen.
- Fjernelse af pladen i trin med komprimering af tilfyldningen i rørzonen mod den eksisterende jordbund giver den bedste støtte til røret, idet de hulrum, der ofte opstår bag pladerne, fyldes.
Hvis pladerne fjernes, efter at rørzonens tilfyldning er blevet placeret og komprimeret, mister tilfyldningen understøtning, hvilket igen reducerer understøtningen til røret, især når der er dannet hulrum bag pladerne. For at minimere dette tab af understøtning bør pladerne vibreres, når de fjernes. Brug kun granuleret tilfyldning mellem de midlertidige plader og den eksisterende jordbund, komprimeret til den krævede densitet for at sikre tilstrækkelig endelig rørunderstøttelse.
- Kontrollér, at der ikke er hulrum eller manglende tilfyldning mellem ydersiden af pladerne og den eksisterende jordbund op til mindst over rørzonen.
- I tilfælde af tilfyldning med flydende sand skal pladerne fjernes, mens tilfyldningen stadig er flydende.

Overvejelser ved brug af permanente plader:

- I tilfælde af blød jord kan det besluttes at bruge permanente plader til rørzonen, hvor det ikke er muligt at fjerne pladerne med komprimering mod den eksisterende jordbund.
- Brug plader af tilstrækkelig længde til at fordele rørets sideværts belastninger korrekt, i det mindste i rørzonen.
- Pladerne skal være af en sådan kvalitet, at de holder i hele rørets levetid. Fremgangsmåderne for tilfyldning er de samme som for standardinstallationer.



10.7. Anlæggelse af rørgrav på klippegrund

Installation på klippegrund skaber et stift og fast grundforstærkning for en rørledning. Hvor klippen slutter, og røret passerer ind i et rørgravområde i jord (eller omvendt), skal der skabes en jævn overgang med vipperør (se kapitel 6.1), som vist i fig. 62. Alternativt ville brugen af cementstabiliseret tilfyldning til grundforstærkningen og udjævningslaget for et rør, der passerer gennem en overgang mellem klippe og jord, fjerne behovet for at placere en muffe ved denne overgang. Anlæg af rørgrave skal udføres i henhold til den metode, der gælder for de eksisterende jordbundsforhold.

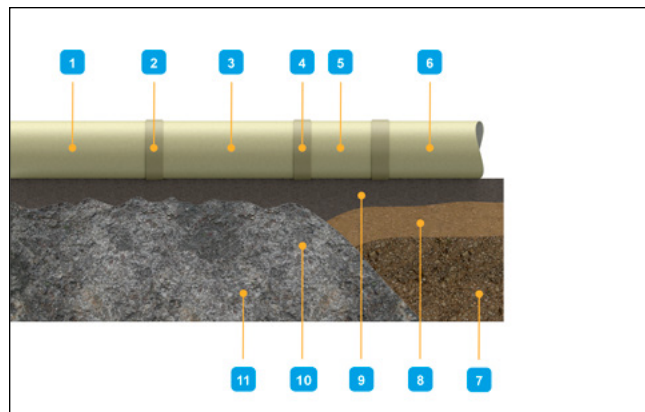


Fig. 62: Metode til konstruktion af rørgrav og rørinstallation ved en overgang mellem klippe og jord¹

- 1 – Standardrørsektion
- 2 – Muffe
- 3 – Tilpasningsstykke
- 4 – Muffe ved siden af vipperør
- 5 – Vipperør
- 6 – Standardrør
- 7 – Eksisterende jordbund
- 8 – Grundforstærkning (hvis nødvendigt)
- 9 – Udjævningslag
- 10 – Slut på klippe
- 11 – Klippe

¹ Bruges også ved pludselige ændringer i grundforstærkningsforholdene

11. Prøvning af lækagetæthed

11.1. Generelt

Amiblu GRP-gravitationsrørsystemer (PN 1) skal prøves for lækagetæthed i overensstemmelse med EN 1610 for rørledninger med et prøvetryk på op til 0,5 bar. Trykrørledninger prøves i henhold til EN 805. Det anbefales at følge installationens frem-skridt med hyppige prøvninger for lækagetæthed for sektioner i et projekt.

Dette kapitel beskriver generelle anbefalinger vedrørende prøvning af lækagetæthed. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få yderligere detaljer og instruktioner.

Det er generelt god anlægsskik ikke at overskride rørprøvning med installation med mere end ca. 1000 m for at kunne vurdere kvaliteten af arbejdet korrekt.

Det tilladte prøvetryk for Amiblu GRP-rør og -samlinger er 1,5 x PN. Ved prøvning af systemet, herunder fittings, nedgangsbrønde og ventiler, kan det være nødvendigt at tage hensyn til projektf forholdene.

I tilfælde, hvor prøvningstrykket overstiger 1 bar, henvises til kapitel 9.

Ikke-nedgravede rørledninger eller delvist tildækkede sektioner skal stabiliseres og forhindres i at bevæge sig med passende foranstaltninger.

Det anbefales at fylde rørledningen langsomt, uden at sætte den under tryk, fra den laveste højde. Tilstrækkeligt store luftventiler skal gøre det muligt for den indesluttede luft at slippe ud af rørledningen (se diagram 2 og 3).

Når der er luft i prøvningssektionen, skal det sikres, at de særlige sikkerhedskrav er opfyldt, og at der er taget højde for risici i forbindelse med luftens komprimerbarhed.

11.2. Prøvning af lækagetæthed med vand i henhold til EN 1610

Metode "W" (prøvning med vand) i henhold til EN 1610 anbefales til tæthedsprøvning af nedgangsbrønde og andre GRP-produkter. Den beskrevne fremgangsmåde for prøvning er baseret på prøvningsmetode "W". Individuelle rørsamlinger, rørledningssektioner eller hele rørledninger kan prøves. Følg de fremgangsmåder, der er beskrevet i EN 1610, og brug udstyr svarende til fig. 63 eller egnede manometre til prøvning. PN1-produkter skal prøves ved maks. 0,5 bar. Kontakt Amiblu, hvis der planlægges et højere prøvningstryk. Disse tryk skal påføres på det laveste punkt i den prøvede sektion.

Se EN 1610 for det tilladte tilfyldning af ekstra vand pr. meter.

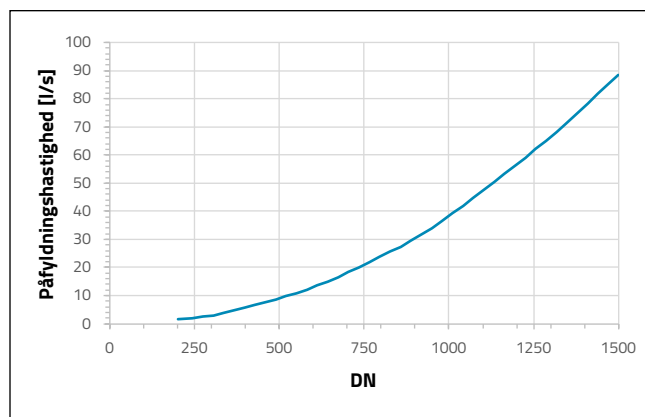


Diagram 2: Anbefalet påfyldningshastighed DN 200-1500

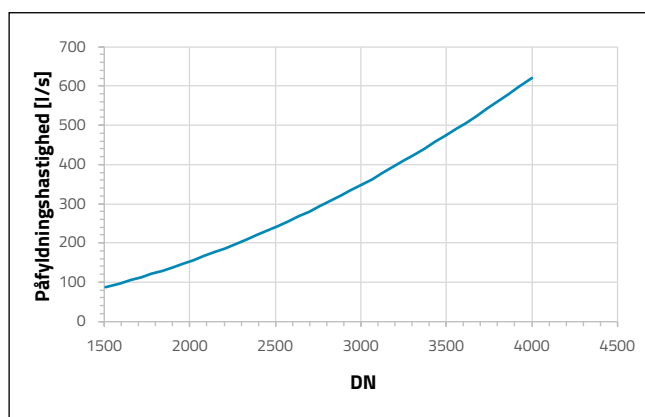


Diagram 3: Anbefalet påfyldningshastighed DN 1500-4000

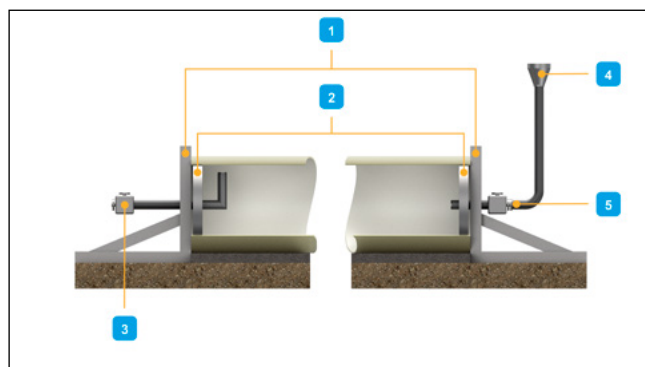


Fig. 63: Midlertidig ventil til tæthedsprøvning af rørsektioner

- 1 – Afstivning til trykprøvningsplade og rørledning
- 2 – Trykprøvningsplade
- 3 – Udluftningstilslutning
- 4 – Tragt til påfyldning ved hjælp af gravitet
- 5 – Udluftningsspulehovede



11.3. Prøvning af lækagetæthed med luft i henhold til EN 1610

Denne fremgangsmåde for prøvning er baseret på prøvningsmetode "L" i EN 1610, som bruger luft i stedet for vand. Individuelle rørsamlinger, rørledningssektioner eller hele rørledninger kan prøves. Følg de fremgangsmåder, der er beskrevet i EN 1610.

Se tabel 14 for korrekt prøvningsvarighed for rørledninger uden nedgangs- og inspektionsbrønde, idet der tages hensyn til rørdiameter og prøvningsmetoder i EN 1610 (LA; LB; LC; LD). Fremgangsmåden for prøvning skal vælges i henhold til ejerens eller entreprenørens krav.

Forsigtig: Der er lagret meget energi i en rørledning under tryk. Det gælder især, når luft (selv ved lavt tryk) er prøvningsmediet. Vær meget omhyggelig med at sikre, at rørledningen har tilstrækkelig begrænsning ved fittings i en situation med ubalanceret tryk. Følg producenternes sikkerhedsanvisninger for udstyr som f.eks. pneumatiske propper.

Prøvningsmetode	p_0	Δp	t (minutter)						
	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
K_p -værdi			0,058	0,058	0,04	0,03	0,02	0,015	0,012

Tabel 14: Prøvning med luft – prøvningsens varighed afhænger af prøvningsmetode og diameter (kilde EN 1610)

Forholdet mellem prøvningstid og tilladt trykfald er som følger:

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

$K_p = 12/DN$, med et maksimum på 0,058, hvor t afrundes til nærmeste halve minut for $t < 5$ min og nærmeste hele minut for $t > 5$ min

t – Prøvningsens varighed

p_0 – Prøvningstryk over atmosfærisk tryk

Δp – Tilladt trykfald



11.4. Tæthedsprøvning af trykrørledninger i henhold til EN 805

Denne fremgangsmåde for prøvning er baseret på prøvningsmetoden "trykfald" i EN 805. Individuelle rørsamlinger, rørledningssektioner eller hele rørledninger kan prøves med denne metode. Følg den fremgangsmåde, der er beskrevet i EN 805. Nedenfor er et sammendrag af disse oplysninger.

11.4.1. KLARGØRING

Inden prøvning skal den færdige installation inspiceres for at sikre, at alt arbejde er afsluttet korrekt. Følgende punkter er af afgørende betydning:

- Samlingerne er samlet korrekt.
- Systembegrænsere (dvs. fixpunkter og andre forankringer) er på plads og korrekt hærdet.
- Flangebolte er tilspændt i henhold til instruktionerne.
- Tilfyldning er gennemført som beskrevet i kapitel 4.6.
- Aksialt begrænsede systemer opnår minimumsdækning for den sikrede rørlængde på alle begrænsede punkter.
- Ventiler og pumper er forankret.
- Tilfyldning og komprimering nær installationer og ved lukningsstykker er udført korrekt.
- Hvis der anvendes forskellige produkttrykklasser, skal det sikres, at der anvendes det maksimalt tilladte prøvningstryk for hver klasse. Læg mærke til PN-ændringer.

Brug udstyr svarende til fig. 63 eller egnede manometre til prøvning. Trykprodukter skal prøves i henhold til EN 805 ved maks. 1,5 x PN op til PN 10 og PN plus 5 bar for alt derover. Disse tryk skal påføres på det laveste punkt i den prøvede sektion.

Vi anbefaler at udføre disse 3 prøvningstrin som beskrevet i EN 805:

- Indledende prøvning
- Trykfaldsprøvning
- Hovedtrykprøvning

11.4.2. INDLEDENDE PRØVNING

Den indledende prøvning tjener til at standse ændringen i volumen i trykrørledningen afhængigt af det indvendige tryk, tid og temperatur i en sådan grad, at den efterfølgende hovedprøvning kan give en klar indikation af den prøvede sektionens tæthed.

Øg gradvist det indre tryk i den fyldte rørledning, mindst indtil det når driftstrykket. Sørg for ikke at overskride systemets prøvningstryk.

Oprethold det indledende prøvningstryk (driftstryk) i 6 timer. Hvis der observeres trykfald, skal trykket i rørledningen fjernes, og den grundlæggende årsag skal undersøges.

Testtryk (STP)	Maksimalt designtryk (MDP)	
	MDP ≤ 10 bar	MDP > 10 bar
	1,5 x MDP	MDP + 5 bar
Lavt punkt i den prøvede sektion	< 1,5 MDP	< 1,5 MDP
Højt punkt i den prøvede sektion	> 1,1 MDP	z > 10 bar

Tabel 15: Testtryk i henhold til EN 805 uden beregning af vandslag.

11.4.3. TRYKFALDSPRØVNING

Trykfaldsprøvning gør det muligt at vurdere det resterende volumen af luft i rørledningen. Luft i rørledningen reducerer nøjagtigheden af en trykprøvning med vand. For at bestemme den luft, der er tilbage i rørledningen, anbefales en trykfaldsprøvning. Følg fremgangsmåden i EN 805.

Kontakt Amiblu vedrørende beregning af de nødvendige parametre i EN 805 for produkttegenskaber. Rørvæggens E-modul for Amiblu GRP-rør varierer efter diameter, tryk og stivhedsklasse.

11.4.4. HOVEDTRYKPRØVNING

Gennemfør alle klargøringsopgaver, afklar sikkerhedskrav og gennemfør den indledende prøvning og trykfaldsprøvningen, før hovedtrykprøvningen påbegyndes.

Alle komponenter i rørledningen (f.eks. rør, fittings, ventiler, fixpunkter og begrænsere), herunder udstyr til at lukke den prøvede sektion, skal være udformet til prøvningstrykket med tilstrækkelig sikkerhed.

Øg trykket jævnt til systemets prøvningstryk (STP). Prøvningstrykket skal opnås i det laveste punkt i den prøvede sektion og må under ingen omstændigheder være lavere end 1,1 gange det maksimale designtryk (MDP) i det højeste punkt. Vær opmærksom på temperaturvirkninger, når prøvningen evalueres. Hvis der observeres trykfald, skal trykket i rørledningen fjernes, og den grundlæggende årsag skal undersøges.

For trykrørledninger med et designtryk højere end 10 bar (MDP) anbefales EN 805 testtryk (STP) med konstruktionstryk +5 bar. Dette har til formål at undgå dyre trykbegrænsere, overdesignet udstyr/tilbehør eller andre tekniske detaljer i rørledningen, der kun er beregnet til trykprøvning.



11.5. Samlingsprøve

Hvis ikke andet er specificeret, kan det overvejes at foretage en muffetest (se fig. 64). På tilgængelige rørledninger kan det være økonomisk at kontrollere hver samling med det samme under installationen.

Ved valg af en muffetester er det vigtigt at tage hensyn til tolerancerne for den indvendige diameter for det planlagte udstyr samt rørets defleksion i nedgravet tilstand.

Som nævnt har det i marken vist sig at være praktisk og økonomisk at udføre prøvningen umiddelbart efter samling af rørene og flytte apparatet, efterhånden som installationen skrider frem.

Bemærk, at transportabelt hydraulisk udstyr til muffetest på stedet kan bestilles og leveres specielt til diametre på 800 mm og derover.

Dette udstyr kan benyttes til at prøve udvalgte rørsamlinger indvendigt. Det er et krav, at hvert rør, der støder op til den prøvede samling, er tilstrækkeligt tilfyldt til at forhindre rørbevægelser under prøvningen.

Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få yderligere oplysninger.

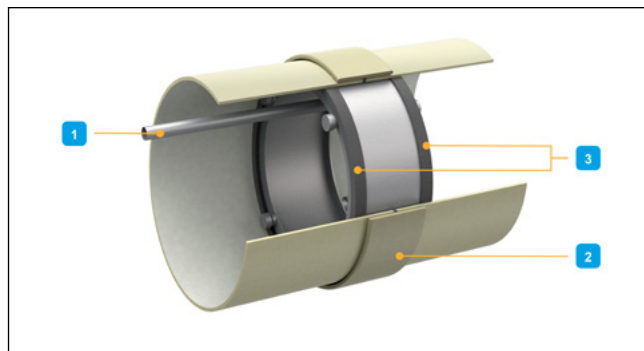


Fig. 64: Fælles trykprøvningsenhed

- 1 – Påfyldningsslange
- 2 – Muffe
- 3 – Gummitætning

Bemærk: Dette udstyr er designet til at muliggøre prøvning af samlingen for at verificere, at samlingen er samlet korrekt med pakninger i deres rette positioner.

12. Justering på stedet

Nedenfor er der nogle bemærkninger og forholdsregler, man skal huske på, når man foretager justering på stedet:

- Fastgør rør og fittings for at forhindre, at de ruller eller flytter sig. Fjern eventuelt snavs fra overfladerne.
- Understøt røret eller fittingen, så snittet kan udføres i én arbejdsgang uden afbrydelse. Understøt og hold det afskårne stykke på samme niveau som røret for at forhindre et brud.
- Mål og marker skærelinjen tydeligt.
- Skær helst med et slidset diamantværktøj. Typiske værktøjer til beton eller sten er velegnede, mens dem til stål ikke fungerer godt. Undgå overdreven kraft for at opnå hurtigere skæring.
- Bryd den skarpe kant på indersiden af røret med en slibeskive.
- Affas den afskårne kant på ydersiden af røret i henhold til tabel 16, og afrund kanterne med en diamantslibeskive (fig. 65).
Generelt kræver afskårne kanter ikke beskyttelse, medmindre rørene er bestilt med særlig beskyttelse.
- Brug passende personlige værnemidler ved skæring og slibning af GRP.

Til justering af Flowtite-rør på stedet anbefales det at bruge rør, der er mærket som justeringsrør. Rør, der er mærket som sådan, behøver ikke yderligere behandling af rørets spidsende.

Flowtite-rør, der ikke er mærket som justeringsrør, skal slibes til en spidsendediameter d_{ps} med minimumslængden L_{ps} i henhold til tabel 17. Værktøj til kalibrering fås på forespørgsel. Kontakt Amiblu for at få yderligere oplysninger.

Bemærk: Det er ikke nødvendigt med yderligere behandling af spidsendens diameter for Hobas-rør.

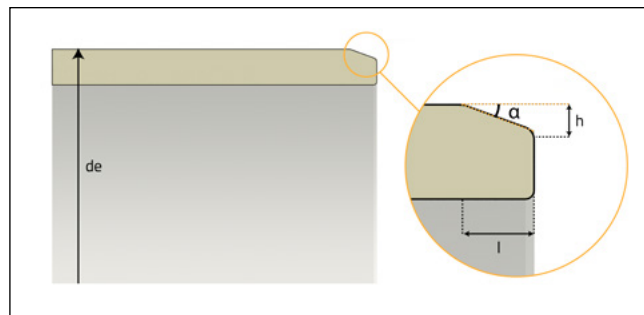


Fig. 65: Nødvendig affasning af rørets spidsende

l – Længde
 h – Højde
 α – Affasningsvinkel
 de – Udvendig diameter

Diameter [mm]	Vinkel α [°]	Maks. Længde [mm]	Min. resterende vægtykkelse [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	

Tabel 16: Dimensioner på affasning af rørets spidsende afhængig af rørets diameter

DN	Spidsendes diameter, Flowtite	Spidsendes længde
	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	Spidsendes diameter, Flowtite	Spidsendes længde
	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

Tabel 17: Dimensioner af spidsender på Flowtite-rør PN 1-PN 16



13. In situ-arbejde og reparationer

13.1. Generelt

Hvis der opdages uregelmæssigheder under aflæsning, opbevaring eller håndtering på stedet, skal de undersøges grundigt før installation i rørgraven og tilfyldning.

Hvis der konstateres skader i en sådan grad, at de skal repareres, skal nedenstående fremgangsmåde følges. Kontakt Amiblu ved tvivl om skadens omfang eller egnede reparationsmuligheder.

13.2. Vurdering af skader

13.2.1. UDVENDIG OVERFLADE

Små ridser, skrammer eller slidmærker på det ydre beskyttelseslag på GRP-rør er acceptable og har generelt ingen indflydelse på komponentens levetid. Skader, der er dybere end 1 mm, og/eller ødelagte glasfibre kræver gennemgang. Kontakt den lokale Amiblu-leverandør for at få hjælp.

13.2.2. INDVENDIG OVERFLADE

Små ridser, skrammer eller slidmærker på det indre beskyttelseslag på GRP-rør er acceptable og har generelt ingen indflydelse på komponentens levetid. Skader, hvor vægstrukturen er brudt, og glasfibre er blottet, kræver gennemgang.

Kontakt Amiblu, hvis der er revner og mekaniske skader.

13.3. Tilpasningsstykker

Tilpasningsrørets minimumslængde skal være 1 m. Derudover bør tilpasningsrøret ikke støde op til et vipperør; dvs. den korte længde er beregnet til at give fleksibilitet ved siden af stive forbindelser (se fig. 66). Mål afstanden mellem de rørender, hvori tilpasningsrøret skal isættes. Tilpasningsrøret skal være 10-20 mm kortere end den målte længde. Jo smallere mellemrummet er, desto lettere bliver det at lave lukningen.

Komprimeringen af tilfyldningen omkring et tilpasningsstykke er meget vigtig og bør ikke være mindre end 90 % SPD. Lukningsområdet er ofte overgravet for at gøre det lettere at komme til. Dette anbefales for at forhindre overdreven bevægelse og samlingsrotationer.

Flowtite-muffer og ASC-muffer kan benyttes til tilpasningsstykker og reparationer. For at flytte muffen skal centerstoppet tages ud.

Ved andre samlingsmetoder som nævnt i kapitel 5.5 skal fremgangsmåden for montering af den anvendte muffe følges.

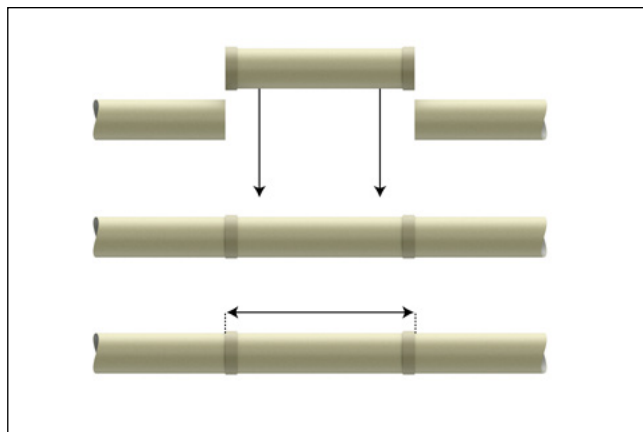


Fig. 66: Samling af tilpasningsrør

13.4. Fleksible reparationsmuffer

Hvis det beskadigede område af røret er meget lille, kan der monteres en reparationsmuffe til ikke-tryksatte anvendelser. Hvilken type muffe der benyttes, afhænger af den pågældende skade og anvendelsen af rørledningen. Rengør det beskadigede område, før reparationsmuffen monteres.

Muffen kan derefter åbnes, placeres omkring det beskadigede område og tilspændes. Følg instruktionerne fra producenten af reparationsmuffen.

Kontakt den lokale Amiblu-leverandør vedrørende tryksatte anvendelser.

13.5. Indvendige reparationsmuffer

Indvendige elastomer-reparationsforinger benyttes til at reparere samlinger og lokaliserede skader. De fås i mange størrelser og udgaver – de kan benyttes til at tætte samlinger og lokale skader på alle diametre, som er indvendigt tilgængelige. Hvilken type foring der benyttes, afhænger af den faktiske skade og driftsbetingelserne for rørledningen.

13.6. Laminering på stedet

Kun certificeret Amiblu-personale må udføre laminering på stedet. Bevis for sådanne kvalifikationer kræves ofte af lokale myndigheder eller sammenslutninger. Amiblus lamineringspersonale har alle de nødvendige kvalifikationer og erfaring til at udføre lamineringsarbejde på byggepladsen. Kontakt Amiblu ved behov for sådanne tjenester.

Amiblu har applikationsingeniører, som dimensionerer sådanne laminater for at sikre, at de opfylder kravene til rørledningens styrke. Kontakt Amiblu for at få nærmere oplysninger.

13.7. Fjernelse af en rørmuffe

Der skal benyttes passende udstyr til at afmontere samlinger (se fig. 67). Efter afmontering skal muffe, rør og pakninger kontrolleres for skader. Alle beskadigede dele skal udskiftes eller repareres efter behov. Sørg for, at den kraft, der anvendes til at fjerne muffen, er kontrolleret for at undgå, at rørmaterialet udsættes for en for stor belastning.

Ved gamle installerede forbindelser, eller hvis der ikke er noget egnet udstyr til rådighed, kan muffen skæres over med en sav og udskiftes. Når det gøres, skal det sikres, at rørets overflade ikke bliver beskadiget. En anden mulighed er at dreje røret ud.

13.8. Rørledningsforbindelse på stedet for gravitationsrørledninger

Der er to almindelige muligheder for at forbinde rørledninger med Amiblu-rør på stedet:

- Limede og boltede sadler
- Tilslutningssadler fra andre producenter

13.8.1. LIMEDE OG BOLTEDE SADLER

Amiblu leverer limede og boltede sadler (se fig. 68) til tilslutning af kloak på stedet. Hvis sadlerne er limede, er udløbet generelt i en vinkel på 45° eller 90°. Sadler, der passer på indersiden af røret, kan også fremstilles efter ønske. Dimensionerne kan variere i henhold til national lovgivning. Disse sadler kan forbindes med andre materialer, f.eks. forglasset ler og PVC.

En limet sadel er en præfabrikeret del, der benyttes til at tilslutte afløbet til det ønskede punkt i rørledningen. Brug en rundsav (med en hårdmetal- eller diamantklinge, ikke en metalklinge) eller et bor til at skære det rørområde ud, der skal benyttes til forbindelsen.

Boltede Amiblu-sadler skal ikke limes. De forbindes med hovedrøret ved at fastboltning på en plade og brug af en heldækkende pakning til tætning på indersiden.

13.8.2. TILSLUTNINGSSADLER FRA ANDRE PRODUCENTER

Forskellige producenter leverer mekaniske forbindelser til tyndvæggede rør, som sættes ind i det borede hul i Amiblu-røret og tættes med en boltet forbindelse. Kontakt sadelleverandøren for at få monteringsanvisninger og andre oplysninger.

13.8.3. MONTERING AF BOLTEDE SADLER (SE FIG. 69)

- Marker det sted, hvor sadlen skal placeres, med henblik på boring.
- Skær hullet med et passende kernebor. Størrelsen på hullet (-0/+5 mm) afhænger af den udvendige diameter på det rør, der skal samles.
- Placer sadlen over kernehullet, og marker de huller, der skal bores til den boltede forbindelse.

- Bor to huller, når sadlen er fjernet.
- Sæt den medfølgende gummipakning på undersiden af sadlen. Hvis der leveres profilerede pakninger, skal læberne være synlige.
- Anbring sadlen, og sæt den sammen med røret med boltene og foringerne på, idet de sættes i fra indefra og ud. Spænd boltene med en spændeskive.

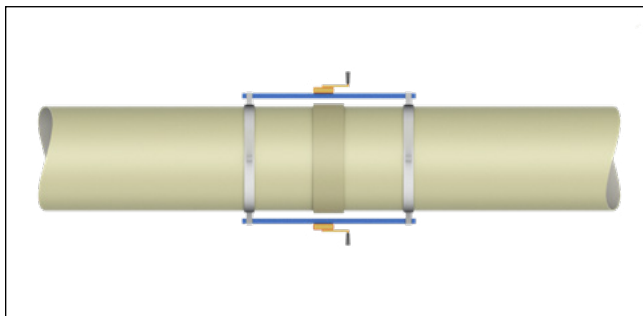


Fig. 67: Eksempel på udstyr til demontering af rør

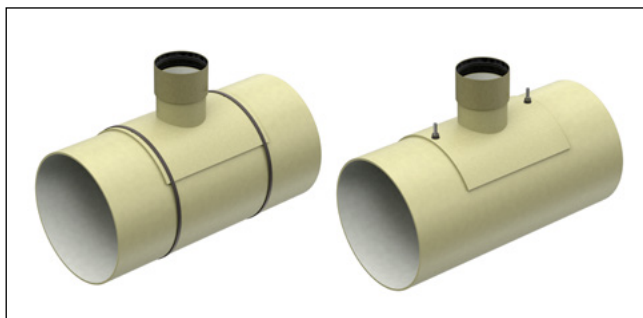


Fig. 68: Limet sadel (til venstre) og boltet sadel (til højre)

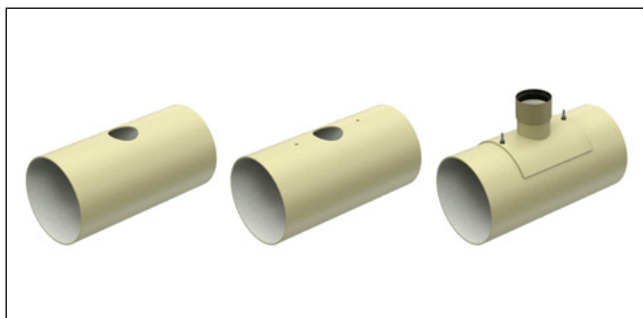


Fig. 69: Montering af boltede sadler

13.8.4. MONTERING AF LIMEDE SADLER (SE FIG. 70)

- Fjern eventuelt snavs fra rørets ydre overflader, og sørg for, at den overflade, der skal limes, er tør og fri for snavs.
- Bestem det område, der skal skæres ud og limes, og marker det med en tusch.
- Brug en rundsav (med en hårdmetal- eller diamantklinge, ikke en metalklinge) til at skære langs markeringen, eller lav et hul med et kernebor, afhængigt af sadeltypen, og kontrollér dimensionerne.
- Gør de overflader, der skal limes, ru og rene. Påfør limen jævnt på overfladerne. Enkeltkomponentlimen skal tætnes umiddelbart efter brug, så den kan genbenyttes.
- Placer og fastgør sadlen, der hvor den skal sidde (f.eks. med en strop), indtil limen er helt hærdet.

13.9. Rørledningstilslutning på stedet for trykrørledninger (se fig. 71)

Under visse omstændigheder kan det være nødvendigt at tappe ind i trykrørledninger i drift, enten ved varm tapning (tryksatte rør) eller kold tapning (trykløse rør). Denne fremgangsmåde kræver særlige teknikker, udstyr, værktøjer og ekspertise. Det er muligt at tappe ind i Amiblu-rør, afhængigt af forhold som rørtype, trykniveau, temperatur og installationsforhold. Kontakt Amiblu for at få yderligere information og detaljerede metoder, før det udføres.

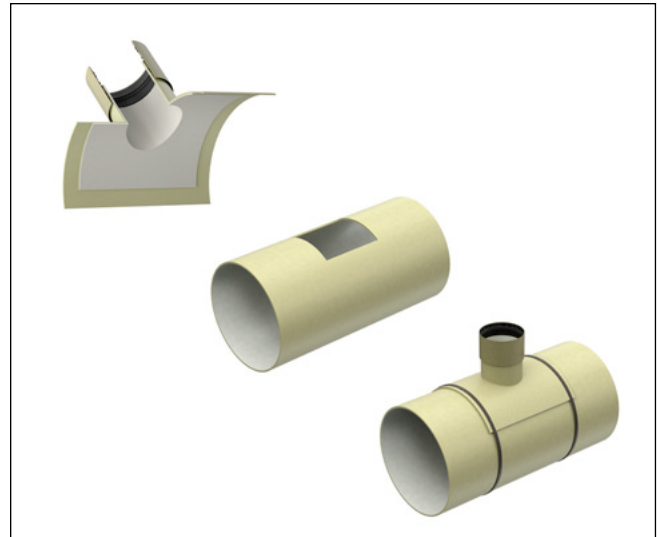


Fig. 70: Montering af limede sadler

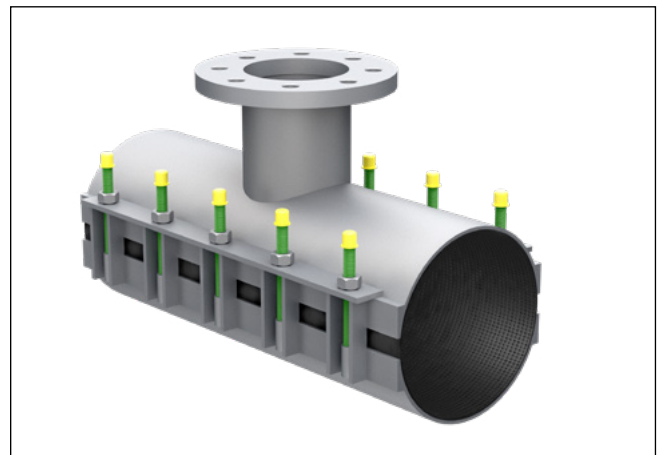


Fig. 71: Tappebøjle

14. Anbefalinger til installationskontrol

14.1. Generelt

Dette afsnit indeholder anbefalinger til inspektion for at sikre en korrekt installation af rørledninger af høj kvalitet og pålidelig drift.

Dette omfatter kontrol af følgende punkter:

- Lodret deformation af rør
- Forskydning af rørets spidsender ved samlinger
- Afstand mellem spidsender

Før tilfyldning skal rørledningen kontrolleres visuelt udefra for tegn på skader. Hvis der konstateres skader, skal de dokumenteres, og Amiblu skal kontaktes med henblik på vejledning, hvis de er alvorlige.

Udover en udvendig inspektion anbefales det at inspicere rørledningen, og især samlingerne, indefra, når tilfyldningen er afsluttet.

14.2. Rørdefleksion

Det anbefales at foretage defleksionsmålinger på installerede rør for at kontrollere, at rørledningerne er lagt korrekt.

Det er nemt at sikre, at de indledende defleksionskrav er opfyldt, kort efter at installationen er afsluttet (typisk inden for 24 timer efter, at den maksimale dækning er nået).

Den lodrette deformation af et rør beregnes på følgende måde:

$$\% \text{ defleksion} = \frac{\text{Faktisk ID} - \text{Lagt lodret ID}}{\text{Faktisk ID}} \times 100$$

Den forventede indledende defleksion af røret efter tilfyldning til niveau er mindre end 2 % for de fleste installationer. En anbefalet metode til at kontrollere installationen er at sammenligne de målte og beregnede defleksioner i projekteringen. Referenceværdier for defleksion kan tages fra tabel 18 eller den strukturelle analyse af rørledningen.

Deformationer, flade områder eller andre pludselige ændringer i rørvæggens krumning er ikke tilladt. Forskellige defleksioner mellem tilstødende rør skal undgås. Dette er vigtigt, da rør, der lægges med større indledende defleksioner, måske ikke fungerer efter hensigten.

Den nominelle indre diameter (faktisk ID) for en rørkonstruktion, der benyttes i et projekt, kan tages fra de medfølgende tekniske datablade eller beregnes ud fra følgende formel for et rør, der endnu ikke er lagt på stedet:

$$\text{Faktisk ID} = \frac{\text{Lodret ID} + \text{vandret ID}}{2}$$

Det anvendte rør skal ligge løst på en rimelig flad overflade.

	Maksimal indledende defleksion af diameteren [%]
Større diameter (≥ 300)	3
Mindre diameter (≤ 250)	2,5

Tabel 18: Maksimal tilladt indledende lodret deformation af rør

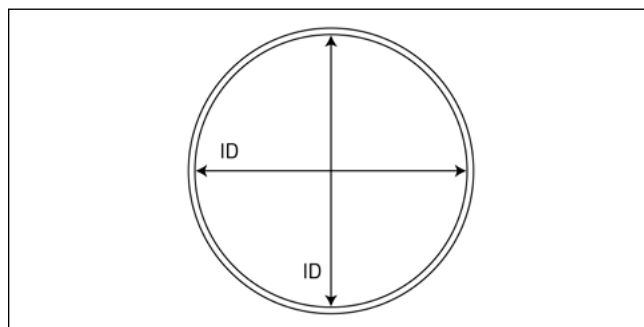


Fig. 72: Estimer den indre rørdiameter ud fra målinger på stedet

14.3. Korrektion af rør med overdefleksion

Rør, der er lagt med indledende defleksioner, som overstiger referenceværdierne, skal korrigeres for at sikre rørledningens tilsigtede ydeevne. For store defleksioner kan have en negativ indvirkning på rørets ydeevne, drift og levetid.

14.3.1. FREMGANGSMÅDE

For et rør, der er deflekteret op til 8 % af diameteren:

- Grav ned til udjævningslaget. Udgravningen lige over og på siderne af røret skal udføres med håndværktøj for at undgå at ramme røret med tungt udstyr (fig. 73).
- Undersøg røret for skader. Et beskadiget rør skal repareres eller udskiftes efter behov.
- Komprimer tilfyldning af udjævningslaget. Sørg for, at det ikke er forurenset med ikke velegnet tilfyldningsmateriale.
- Tilfyld rørzonen i lag med det passende materiale, og komprimer hvert lag til den krævede relative SPD.
- Tilfyld til niveau, og kontrollér rørets defleksioner for at sikre, at de ikke har overskredet referenceværdierne.

Rør, der viser mere end 8 % defleksion, bør udskiftes helt.

Forsigtig: Forsøg ikke at skubbe eller kile et lagt rør med overdefleksion, så det bliver rundt. Det kan medføre skader på røret.

Hvis der udgraves flere rør, så pas på, at det opgravede materiale fra det ene rør ikke hældes ind over det tilstødende. Den ekstra dækning og reduktionen af sideunderstøtningen kan forstærke overdefleksionen.

Se kapitel 5 for detaljer om krav til samlinger.

Erfaringen har vist, at det sidste lag over røret kan fjernes med suge- og spulevogne.

14.4. Afstand mellem spidsender

Identificer afstanden mellem begge spidsender for at kontrollere, om rørledningens vinkelafvigelse er inden for tolerancerne i forhold til rørdiameteren. Se bilag B for acceptable værdier for afstande.

En korrekt installation vil vise fuld kontakt mellem begge spidsender på røret og muffens centerstop uden at komprimere.

Sørg for, at der er tilstrækkelig afstand mellem spidsenderne, hvis driftstemperaturen ligger et godt stykke over installationstemperaturen, så der er plads til materialeudvidelse. (For eksempel kølevandsrørledninger, se kapitel 4.8).



Fig. 73: Udgravning af rør med overdefleksion

15. Rengøring af rørledninger

15.1. Generelt

Det kan være nødvendigt at rengøre afløbsrør af og til for at sikre lang levetid og optimal ydeevne. Amiblu-rørenes glatte indvendige overflade forhindrer i høj grad ophobning af sand og slam, hvilket gør rengøringen nem.

15.2. Mekanisk rengøring

Til rengøring anbefales simple børster eller specialudstyr som f.eks. rensegrissystemer, der drives mekanisk gennem rørene med trykluft eller vand. Der findes specielle rensegrise til GRP-rør på markedet, og de er den bedste løsning. Disse enheder kan produceres ud fra størrelsen af rensegrisen i forhold til rørets indvendige diameter. Modellerne spænder fra børster med plastbørstehår til komplekse værktøjer med integrerede sprøjtespulehoveder til rørledninger.

Det er ikke tilladt at bruge kædespindere, metalbørster eller lignende.

15.3. Rengøring ved spuling ved normalt tryk

Den mest økonomiske metode til rengøring af rør er spuling, som øger den hydrauliske forskydningsspænding og dermed skurer og skyller aflejret sediment ud.

15.3.1. RENGØRING MED HØJTRYKSVANDSTRÅLE

Ved højtryksrensning af rørledninger med vand (se fig. 74) skal der udvises forsigtighed for at undgå skader på rørets indvendige overflade. Brug altid metoder, der ikke beskadiger rørvæggen mekanisk. Vær særlig omhyggelig med at vælge den rigtige spulehovede (fig. 75). Vælg spulehovederne, så de ikke pludseligt kan slå mod rørvæggen. Amiblu tilbyder vejledning, hvis det er nødvendigt.

15.3.2. RENSNING AF AMIBLU AFLØBS- OG TRYKAFLØBSRØR

Amiblu-afløbsrør opfylder generelt kravene til rengøring med vandstråle i henhold til DIN 19523 - Test I og II:

- Det maksimalt tilladte tryk ved spulehovedet er 120 bar¹. På grund af GRP-rørets glatte indvendige overflade kan der normalt opnås tilstrækkelig rengøring og fjernelse af blokeringer under dette tryk.
- Spulehoveder med strålehuller i hele omkredsen foretrækkes. Spulehoveder med rengøringskæder eller -tråde samt roterende, aggressive eller andre spulehoveder, der forårsager beskadigelse, er ikke tilladt.

- Vandudledningsvinklen bør ikke være større end $\alpha = 30^\circ$. En vinkel mindre end $\alpha = 20^\circ$ er normalt tilstrækkelig for et GRP-rør, da materialets glatte overflade hæmmer vedhæftningen, og det kun er nødvendigt at vaske det indvendigt.
- Antallet af strålehuller skal være 6 til 8, og hulstørrelsen skal være mindst 2,4 mm.
- Spulehovedets udvendige overflade skal være glat.
- Spulehovedets frem- og tilbagegående hastighed skal begrænses til 30 m/min. Undgå at stoppe spulehovedet under rengøringsproceduren. Ukontrolleret bevægelse af spulehovedet er ikke tilladt. Når spulehovedet føres ind i røret, skal det sikres, at den ikke rammer rørvæggen.
- Sprøjte-/svaberslæder med flere meder giver en større afstand mellem spulehovedet og rørvæggen, hvilket resulterer i en mindre aggressiv rengøring (fig. 76).

For at forbedre rengøringsresultaterne øges mængden af vand, der benyttes, og ikke det anvendte tryk. Derfor anbefales det at øge størrelsen og antallet af dyser i spulehovederne.

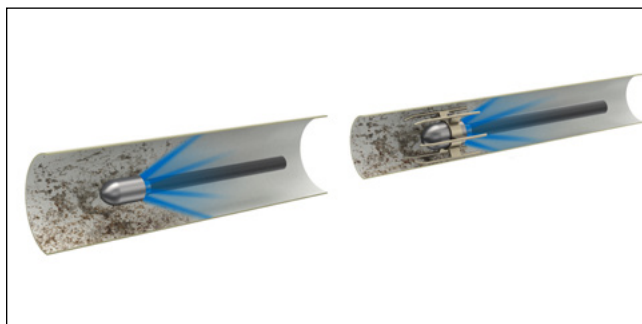


Fig. 74: Rengøring med højtryksvandstråle

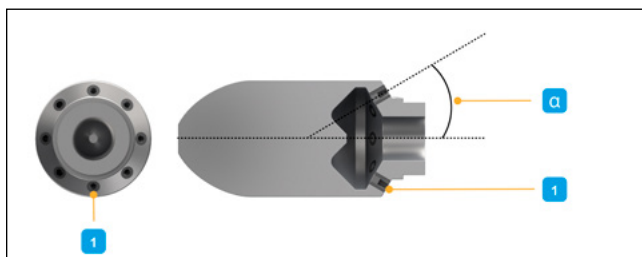


Fig. 75: Spulehoved til højtryksrensning

1 – Indsats til vandstråle

α – Vandstrålens vinkel i forhold til rørvæggen

¹ Rengøring kan udføres med en stråleeffektdensitet på 330 W/mm². Erfaringen har vist, at hvis opsætningsspulehovedet og strålehullerne benyttes med en flowhastighed på 300 l/min, vil der opstå et tryk på 120 bar.



15.3.3. RENGØRING AF FLOWTITE-TRYKRØR

Disse retningslinjer skal anvendes, når Flowtite-trykrør benyttes i afløbsanlæg.

- Det maksimalt tilladte tryk ved spulehovedet er 80 bar¹ for vandrør og 120 bar for kloakrør. På grund af GRP-rørets glatte indvendige overflade kan der normalt opnås tilstrækkelig rengøring og fjernelse af blokeringer under dette tryk.
- Spulehoveder med strålehuller i hele omkredsen foretrækkes. Spulehoveder med rengøringskæder eller -tråde samt roterende, aggressive eller spulehoveder, der forårsager beskadigelse, skal undgås.
- Vandudledningsvinklen skal være mellem 6° og 15° i forhold til rørets akse.
- Antallet af strålehuller skal være 6 til 8 eller flere, og størrelsen på hvert hul skal være mindst 2,4 mm.
- Spulehovedets udvendige overflade skal være glat.
- Spulehovedets frem- og tilbagegående hastighed skal være begrænset til 30 m/min. Ukontrolleret bevægelse af spulehovedet er ikke tilladt. Når spulehovedet føres ind i røret, skal det sikres, at den ikke rammer rørvæggen.
- Det er nødvendigt med sprøjte-/svaberslæder med flere meder, der giver en større afstand mellem spulehovedet og rørvæggen (se fig. 76).
- Brug af udstyr eller tryk, der ikke opfylder ovenstående kriterier, kan forårsage skade på det installerede rør og skal undgås.

Kontakt den lokale Amiblu-leverandør ved yderligere spørgsmål.

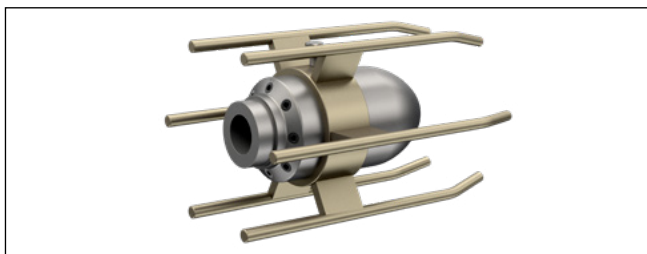


Fig. 76: Rengøringspulehoved med svaberslæder

Bemærk: Flowtite-rør mindre end DN 300 skal rengøres som trykrør.

¹ Rengøring kan kun udføres med en stråleeffektdensitet på 330 W/mm². Erfaringen har vist, at hvis opsætningsspulehovedet og strålehullerne benyttes med en flowhastighed på 300 l/min, vil der opstå et tryk på 80 bar.

Bilag A – Relevante standarder

Nedenfor er en liste over relevante standarder og de forskellige aspekter, de dækker. De standarder og forskrifter, der er angivet her, er udelukkende til orientering og skal undersøges individuelt for hvert enkelt tilfælde og projekt.

Produktstandarder	
EN ISO 23856	Plastrørssystemer til vandforsyning og afløb, trykløse og under tryk – Glasfiberforstærkede termohærdende plastsystemer (GRP) baseret på umættet polyester (UP).
ISO 25780	Plastrørssystemer til vandforsyning og afløb, trykløse og under tryk – Glasfiberforstærkede termohærdende plastsystemer (GRP) baseret på umættet polyester (UP) – Rør med fleksible samlinger beregnet til at blive installeret ved hjælp af underboringsteknikker.
EN 15383	Plastrørssystemer til afløb. Glasfiberforstærket termoplast (GRP) baseret på polyesterharpiks (UP). Nedgangs- og inspektionsbrønde.
ISO 16611	Plastrørssystemer til dræning og kloakering uden tryk – Ikke-cirkulære rør og samlinger fremstillet af glasfiberforstærket termoplast (GRP) baseret på umættet polyesterharpiks (UP) – Dimensioner, krav og prøvninger.
Europæiske standarder for installation og prøvning	
EN 805	Vandforsyning – krav til systemer og komponenter uden for bygninger.
EN 1610	Installation og prøvning af afløb og kloaker.

Bilag B – Tilladt defleksion i Amiblu-samlinger

Denne tabel viser den tilladte vinkelafvigelse og den tilsvarende krumningsradius for FPC og FWC op til PN 16. Kontakt den lokale leverandør for at få oplysninger om andre specielle diametre end dem, der er angivet her.

De tilladte værdier for vinkelafvigelse, der vises her, gælder for rør, der er lagt helt ind til muffens centerstop uden at klemme gummiet. I alle tilfælde skal entreprenøren overveje lavere vinkelafvigelser for at tage højde for installationsvariationer og samlingsbevægelser.

Se også kapitel 5.2 for at få oplysninger om samling af rør i forhold til vinkelafvigelse.

EN ISO		Min. krumningsradius			
DN	Krav	Tilladt vinkel	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		Min. krumningsradius			
DN	Krav	Tilladt vinkel	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



Bilag C – Ventiler og brønde

Generelt

Af praktiske årsager er det nødvendigt at placere in-line-ventiler langs de fleste tryksatte rørledninger. Amiblu-rør giver mulighed for isolering af en del af forsynings- eller distributionssystemet, luft- og vakuumaflastningsventiler på høje punkter til kontrol-leret udledning af akkumuleret luft, tilførsel af luft for at undgå undertryk, dræning eller rensning.

I alle tilfælde er det konstruktionsingeniøren, der har det endelige ansvar for udformningen af rørsystemerne.

Amiblus tekniske ingeniører har dog observeret mange forskellige metoder til at inkorporere dette tilbehør i en rørledning ved hjælp af Amiblu-rør og kan give anbefalinger eller vejledning. Dette bilag har til formål at give konstruktionsingeniøren eller entreprenøren nogle anbefalinger til, hvordan ventiler og brønde kan placeres i en tryksat Amiblu-rørledning.

Forankring af in-line-ventiler

Amiblu-rør er designet til at håndtere nominelle aksiale belastninger, men de er ikke designet til at rumme tryk- og forskydningsbelastninger, der kan opstå, når der indgår ventiler i rørsystemet.

Vægt og belastninger fra ventiler skal begrænses. For rørledninger uden begrænsere skal tryk og ventilvægt sikres med et fixpunkt. Hvis rørledningen har begrænsere, må ventilens vægt ikke hvile på rørledningen. Der er beskrevet flere metoder til forankring af ventiler. Den bedste metode afhænger af de specifikke driftsforhold for det enkelte system.

Generelt afhænger den bedste metode af rørets diameter og driftstrykket. Der er to grundlæggende overvejelser for in-line-ventiler: direkte tilgængelige (i brønde) eller ikke tilgængelige (direkte nedgravede). Generelt er ventiler med mindre diameter direkte nedgravet uden brug af betonbrønde for nem adgang.

Direkte nedgravning

TYPE 1:

Den billigste og nemmeste måde at montere en ventil med lille diameter på er at grave den direkte ned og indstøbe den i dens beton-fixpunkt (se fig. 77).

Denne metode kan benyttes med større ventiler, hvor den eneste begrænsning er en fornuftig udformning af fixpunktet. Fixpunktet af armeret beton skal være korrekt udformet til at kunne modstå tryk fra en lukket ventil med bevægelse begrænset til samlingens lækagetæthed.

Følgende retningslinjer skal overholdes ved udformning af et type 1-arrangement:

- Størrelsen på fixpunktet er baseret på den lokale jords stivhed, tilfyldningsmaterialet og installationsforholdene. Begræns sideværts bevægelse så meget som muligt for at bevare samlingens lækagetæthed.
- Flangestykkerne bør ikke være mere end 1000 mm lange med en Amiblu-muffe på det udvendige ben, der forbinder stumpen med et vipperør (fig. 77).

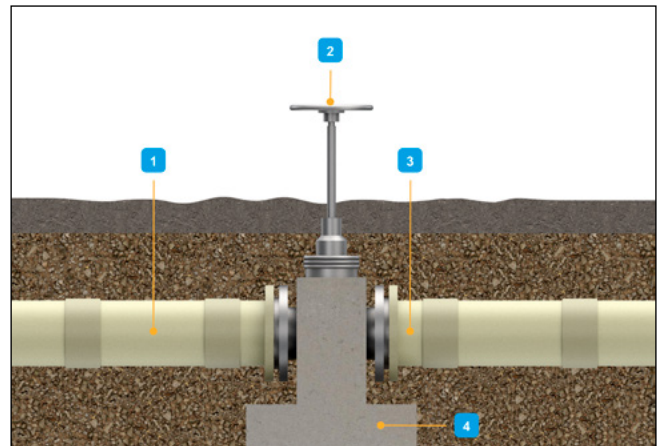


Fig. 77: Type 1 – Ventil indstøbt i fixpunkt

- 1 – Vipperør
- 2 – Ventil
- 3 – GRP-flange
- 4 – Betonindstøbning

TYPE 2

Forankringsmetoden for type 2 svarer til den for type 1, bortset fra at der er adgang til ventilhuset (se fig. 78). Det er en relativt simpel installation, men der kan være adgang til ventilen med henblik på service. Anvendelsesgrænsen afhænger af styrken på rørstumpen af stål eller duktilt jern og den fastgjorte forankringskrave. Ved små trykbelastninger er det kun nødvendigt at forankre den ene side af ventilen.

Følgende retningslinjer skal overholdes ved udformningen af type 2-arrangementet:

- Størrelsen på fixpunktet er baseret på den lokale jords stivhed, tilfyldningsmaterialet og installationsforholdene. Begræns sideværts bevægelse for at bevare samlingens lækagetæthed.
- De flangede stykker bør ikke være mere end 1000 mm. Stykket med flangen eller forankringskraven forbindes til Amiblu-vipperøret ved hjælp af en Amiblu-standardmuffe.
- Hvis der anvendes stumper af stål eller duktilt jern, anbefales det at bruge fleksible stålmuffer eller mekaniske overgangsmuffer med dobbelt bolt.

Brønde

TYPE 3

Denne metode kan benyttes i alle tilfælde bortset fra større højtryksventiler. Anvendelsesgrænsen er afhængig af muligheden for at placere det strukturelle understøtningssystem i ventilbrønden. Understøtningssystemet skal være designet til at optage det samlede aksiale tryk uden at overbelaste ventilflangerne eller ventilbrøndens vægge af armeret beton. Ventilbrønden fungerer som fixpunkt og skal konstrueres som sådan. Trykbegrænsere er placeret på ventilens kompressionsside for at overføre trykket direkte til brøndvæggen. Den anden ende af rørsystemet er relativt fri til at bevæge sig aksialt. Det giver mulighed for bevægelse på grund af temperaturændringer og Poissons effekt.

Antagelsen i fig. 79 er, at trykket kun virker i én retning. Der skal dog tages hensyn til muligheden for modtryk på en lukket ventil, som kan skabe en trykbelastning i den modsatte retning. For at imødekomme denne mulighed kan det strukturelle understøtningssystem udformes, så det kan håndtere belastning i begge retninger. De tilhørende detaljer skal udvikles efter konstruktionsingeniørens skøn.

Følgende retningslinjer skal overholdes ved udformning af et type 3-arrangement:

- Tryk og forskydning fra ventilen skal understøttes af et understøtningssystem med stålramme.
- Amiblu-standardrør har enten en gummiomvikling eller en muffe ved gennemføringen af betonavæggen for at reducere lokale spændinger forårsaget af begrænsningen af fri radial forskydning under tryksætning.

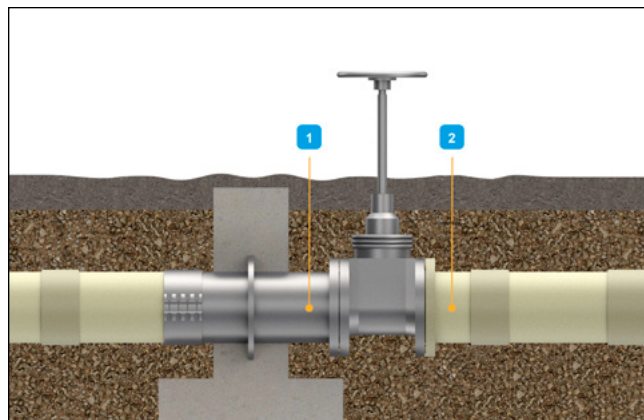


Fig. 78: Type 2 – Fixpunkt ved siden af ventilen

- 1 – Stålflange med trykring
- 2 – GRP-flange

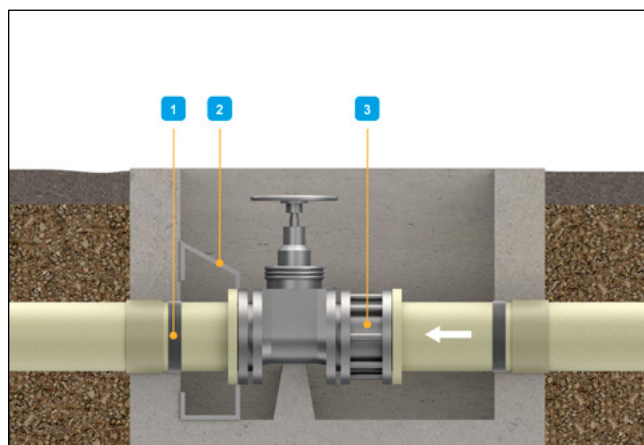


Fig. 79: Type 3 – Fixpunkt ved siden af ventilen

- 1 – Gummiomvikling
- 2 – Støttestruktur af stål
- 3 – Afmonteringsmuffe

- Ventilbrønden skal være designet til at optage ventilens fulde aksiale tryk og lodrette vægt. Lokale forstærkninger af ventilbrøndens grundforstærkning og vægge vil være nødvendige for at optage de aksiale kræfter ved fastgørelsespunkterne.
- Ventilbrønden skal udformes som et fixpunkt for at kunne modstå aksialt tryk. Valg, placering og komprimering af tilfyldningen skal være tilstrækkelig til at modstå sætninger og sideværts kræfter, der skabes af ventillukningen. Begræns sideværts bevægelse for at bevare samlingernes lækagetæthed.
- Der skal være anbragt et vipperør uden for ventilbrønden i henhold til standardinstallationspraksis (se kapitel 6).
- Trykket tages via kompression af det strukturelle understøtningssystem. Der overføres ingen aksial belastning til røret.
- Brug cementstabiliseret tilfyldning eller grus, der er komprimeret til mindst 95 % relativ komprimering, til at fylde hulrummet under det rør, der går ud af ventilbrønden (se fig. 52).
- Der skal være anbragt et vipperør uden for ventilbrønden i henhold til standardinstallationspraksis (se kapitel 6).
- Brug cementstabiliseret tilfyldning eller grus, der er komprimeret til mindst 95 % relativ komprimering, til at fylde hulrummet under rørene, der går ud af ventilbrønden (se fig. 52).

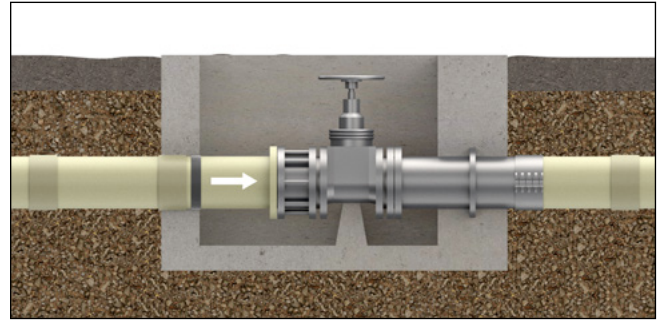


Fig. 80: Type 4 – Forankring med stålflange

TYPE 4

Denne forankringsmetode (fig. 80) kan benyttes til alle anvendelser. Den eneste begrænsning i brugen er størrelsen på ventilbrønden. Ventilbrønden skal udformes som et fixpunkt. Når dimensionerne på den krævede fixpunktflade er større end ventilbrøndens fysiske dimensioner, skal dimensionerne på ventilbrøndens nedstrøms side udvides for at opfylde kravene til fixpunktet.

Her er trykbegrænserens flange placeret på ventilens kompressionsside for at overføre trykket direkte til brøndvæggen, der fungerer som et fixpunkt. Den anden ende af rørsystemet er relativt fri til at bevæge sig aksialt for at tillade bevægelse på grund af temperaturændringer og Poissons effekt.

Følgende retningslinjer skal overholdes ved udformning af et type 4-arrangement:

- Ventilens vægt skal bæres af ventilbrøndens bund. Trykket fra en lukket ventil skal optages af en stålflange, der er forankret i ventilbrøndens væg med en svejset flange på ventilens kompressionsside.
- En fleksibel stålmuffe eller en mekanisk overgangsmuffe skal sørge for en overgang mellem stålrørets stump og et standard Amiblu-vipperør uden for ventilbrønden.
- Det andet rørben kan bevæge sig frit aksialt gennem pakningen i ventilen.
- Størrelsen på fixpunktet er baseret på den lokale jords stivhed, tilfyldningsmaterialet og installationsforholdene. Begræns sideværts bevægelse for at bevare samlingens lækagetæthed.

Luft- og vakuumventiler

Det er almindelig praksis at anbringe luft- eller kombinerede luft-/vakuumafstningsventiler på høje punkter i en lang transmissionslinje. Ventilerne skal være udformet til langsomt at frigive eventuel ophobet luft i det højeste punkt i en linje, som kan begrænse eller blokere flowet.

På samme måde begrænser vakuumafstningsventiler mængden af undertryk i en rørledning ved at åbne, når ventilen registrerer trykket. Detaljeret udformning og dimensionering af disse ventiler ligger uden for rammerne af denne installationsvejledning. Her tilbydes dog generiske retningslinjer for det generelle layout af fittings og strukturer, der skal rumme disse off-line-ventiler.

Der er to måder, hvorpå luft-/vakuumafstningsventiler kan indbygges i et Amiblu-system. Den mest almindelige metode er at montere ventilen direkte på den lodrette flangespulehovede. Alternativt kan en tangentiel spulehovede også udformes til at rumme en tung ventil. Detaljer for alle arrangementer, der er mulighed for, præsenteres i det følgende.

SMÅ LUFT/VAKUUMVENTILER

Den enkleste måde at få plads til små luft/vakuumventiler på er at montere ventilen direkte oven på en lodret flangespulehovede, der stiger op fra hovedledningen nedenunder. Ventilen er typisk placeret i en betonbrønd, som giver sikker og let passage af luft gennem ventilen. Når ventilbrønden udformes og konstrueres direkte over røret, er det vigtigt at sikre, at vægten af betonbrønden ikke overføres direkte til den lodrette spulehovede og dermed til Amiblu-røret nedenunder.

Dette kan undgås ved at bruge en lodret åbning i bunden af brønden, som er større end den udvendige diameter på Amiblu-stigrøret.

Fig. 81, fig. 82 og fig. 83 giver generelle illustrationer af disse ønskede funktioner.

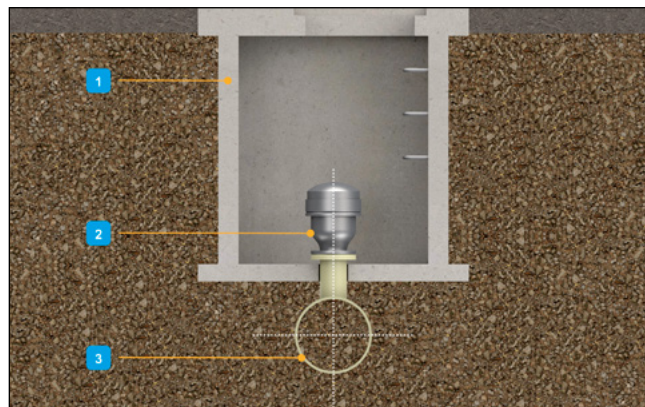


Fig. 81: Plads til en luft/vakuumventil med lille diameter

- 1 – Betonbrønd
- 2 – Udluftningsventil
- 3 – T-stykke med GRP-flange

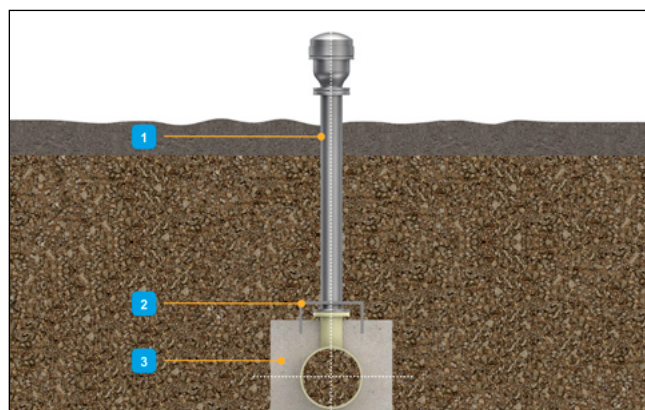


Fig. 82: Støttestpunkt til store nedgravningsdybder

- 1 – Udluftningsventil
- 2 – Stålstøtte
- 3 – Fixpunkt

Bemærk: Kontakt Amiblu, hvis ventilens vægt er større end det forventede tryk. Den monterede ventil må ikke skabe sideværts belastning på grenrøret.

En alternativ metode indebærer, at vægten ikke bæres direkte på stigrøret, men med en tangentiel spulehovede, der fører til ventilen, som er monteret i en tilstødende brønd (se fig. 84).

Den tangentielle spulehovede kan være parallel med den vandrette akse eller i en let lodret vinkel ($<22,5^\circ$) med en bøjning.

Generelt gælder det, at hvis det tangentielle grenrørs diameter (kordelængden) er mere end 50 % af samlerørets diameter, er der behov for et fixpunkt (se kapitel 9).

STORE LUFT/VAKUUMAFLASTNINGSVENTILER (> 100 MM)

I tilfælde af større luft-/vakuumaflastningsventiler er den foretrukne metode til montering af disse tungere ventiler at forsyne et GRP-flanget t-stykke med en stor afgrening DN ≥ 600 for at imødekomme den høje aksiale belastning. Denne ventil er fastgjort til en blindflange af stål, der er forbundet med GRP-grenen.

Spulehoveder

Spulehovederne er t-stykke-grene, der opfylder følgende kriterier:

- Spulehovedediameter ≤ 300 mm.
- Samlerørets diameter ≥ 3 gange spulehovedets diameter

Bemærk: Generelt er det ikke nødvendigt at indstøbe spulehovedeforbindelser i beton. Se det foregående afsnit om luft/vakuumventiler for undtagelser.

Udskylnings- og spuleventiler

Processen med at anbringe udskylningsventiler og spuleventiler ligner de metoder, der benyttes til luftventiler med stor diameter, med den primære forskel, at forgreningen er tangentielt i forhold til rørets indvendige bundside.

Hvis kordelængden i krydset mellem forgreningen og samlerørene er mere end 50 % af samlerørets diameter, er der behov for et fixpunkt (kapitel 9.2).

Fig. 85 viser nogle typiske arrangementer til at rumme disse typer tilbehør i en Amiblu-trykrørledning. Det er vigtigt at bemærke, at alle ventiler skal være ordentligt understøttet.

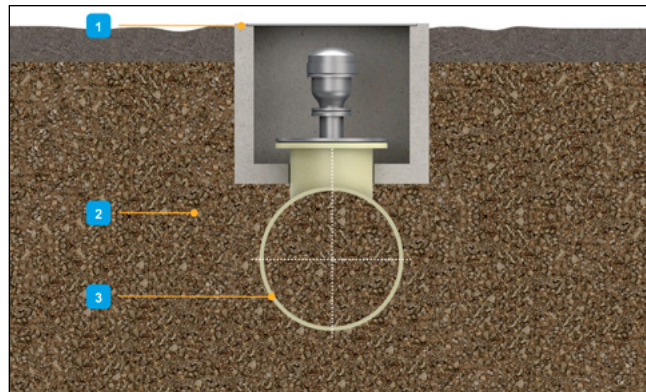


Fig. 83: Generel illustration af en stor luft/vakuumventil med Amiblu-rør

- 1 – Dæksel og ramme med låsestang
- 2 – Cementstabiliseret tilfyldning eller grus ved 95 % relativ komprimering
- 3 – T-stykke med GRP-flange, forgrening DN ≥ 600

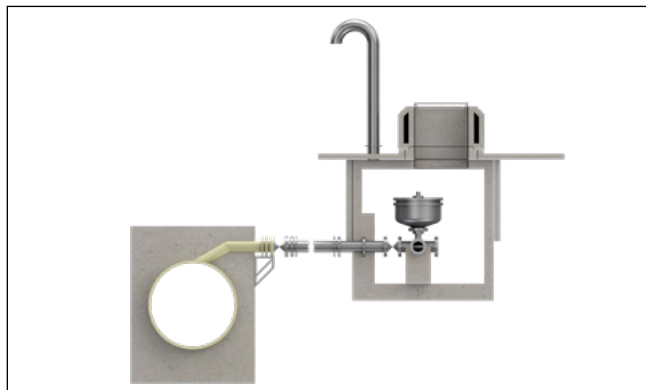


Fig. 84: Alternativ metode til at rumme en stor luft/vakuumventil med Amiblu-rør

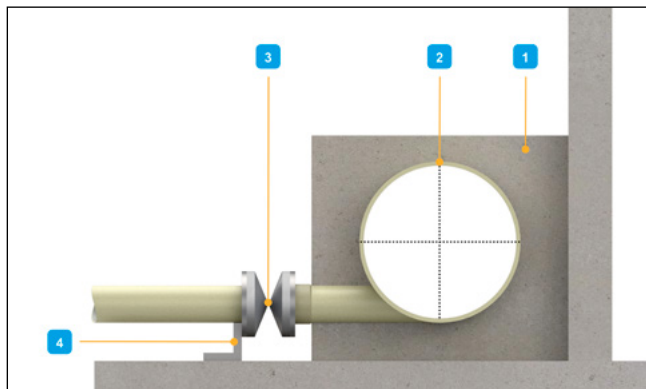


Fig. 85: Plads til udskylnings- og spuleventiler

- 1 – Fixpunkt
- 2 – T-stykke med tangentielt GRP-flange
- 3 – Ventil
- 4 – Stålstøtte til ventil

Bilag D – Ansvarsfraskrivelse for manualen/ophavsret

Ved at modtage, åbne eller bruge denne manual eller tage den i besiddelse indvilliger du i at acceptere nedenstående vilkår som juridisk bindende for dig:

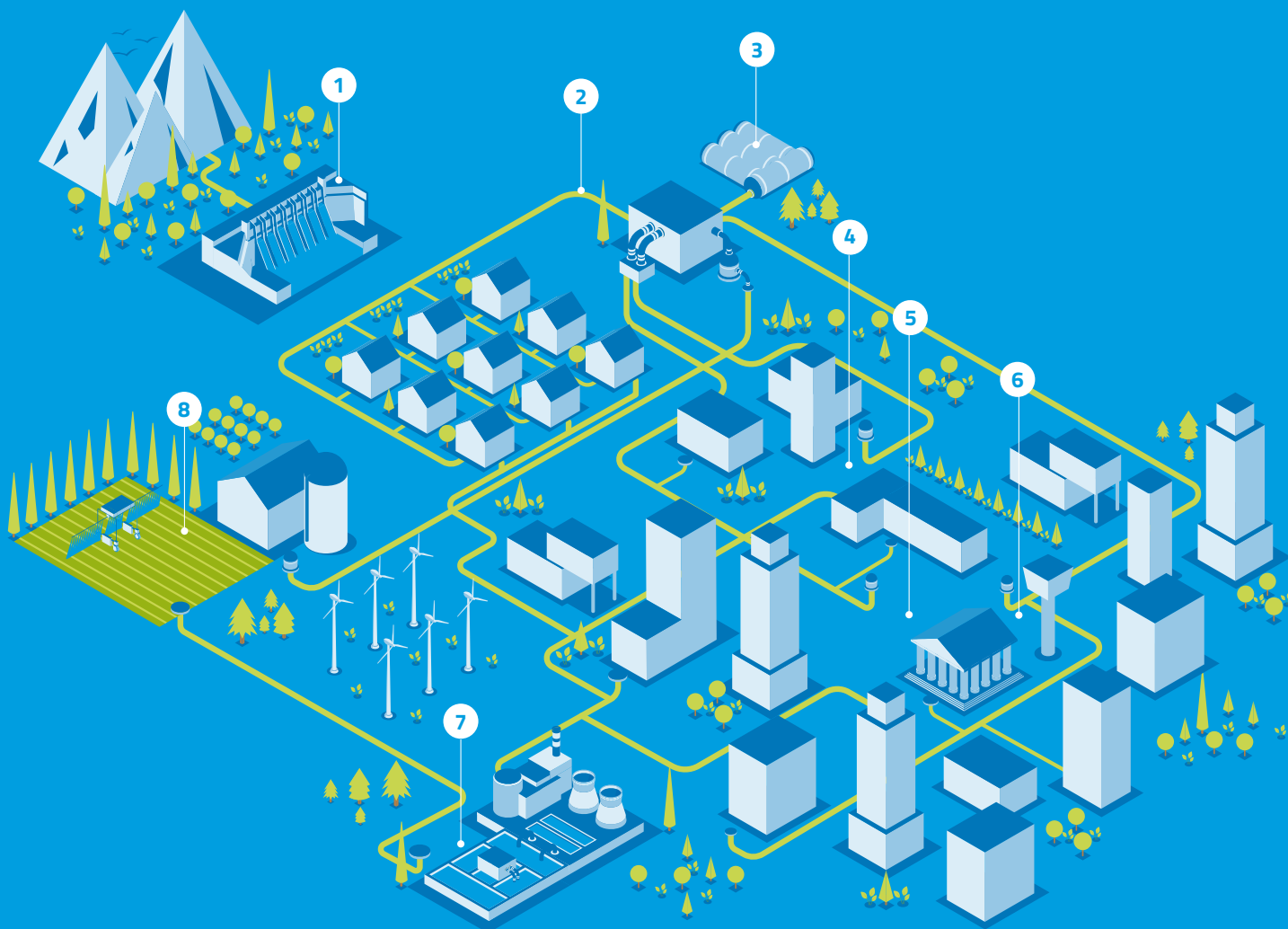
- Amiblu forbeholder sig ret til at ændre eller supplere denne manual med hensyn til tekniske specifikationer, data, fotodokumentation og ethvert andet indhold i manualen uden forudgående information til enhver tid. Amiblu kan under ingen omstændigheder holdes ansvarlig for fejl og udeladelser.
- Du anerkender, at denne manual er udarbejdet af Amiblu, og at Amiblu er den eneste ejer af ophavsretten til manualen og alle tekniske tegninger, skitser, grafik og fotografier, der er indeholdt deri, og som er skabt af Amiblu (i det følgende benævnt "værkerne"). Amiblu forbeholder sig alle rettigheder til at bruge værkerne. Amiblu alene har ret til at redigere og ændre, udgive, distribuere og oversætte værkerne. Du må kun disponere over de værker, der stilles til rådighed via denne manual, i overensstemmelse med Amiblus vilkår for brug af ophavsret, der er offentliggjort på hjemmesiden www.amiblu.com.
- Værker, der ikke er skabt af Amiblu, er underlagt tredjeparters ophavsret, og disse tredjeparter har brugsrettighederne.

Amiblu garanterer og er kun ansvarlig i det omfang, det er lovpligtigt ifølge gældende ufravigelig lovgivning for disse vilkår, og fraskriver sig enhver yderligere garanti og ethvert yderligere ansvar. Amiblu garanterer især ikke og er ikke ansvarlig for fuldstændigheden, korrektheden og nøjagtigheden af de tekniske specifikationer, data eller andre oplysninger, der er indeholdt i denne manual, eller for eventuelle fejl forårsaget af uensigtsmæssig brug af den. Amiblus ansvar er især udelukket for enhver stilstand eller produktionsnedgang, tab af brug, tab af fortjeneste, tab af kontrakt eller enhver anden økonomisk skade eller følgeskade, hvad enten den er direkte eller indirekte.



Let's value water as we should.

1. Vandkraft
2. Drikkevand
3. Opbevaringstanke
4. Spildevand og regnvand
5. Rehabilitering af NC-rør
6. Tunnelleringsrør
7. Industri
8. Vanding



Amiblu Holding GmbH
www.amiblu.com | +43 463 482 424 | info@amiblu.com

Alle rettigheder forbeholdes. Ingen del af dette dokument må gengives i nogen form eller på nogen måde uden forudgående skriftligt tilladelse. Alle data, især tekniske data, er med forbehold for senere ændringer. De givne oplysninger er ikke bindende og skal derfor kontrolleres og om nødvendigt revideres i hvert enkelt tilfælde. Amiblu og de virksomheder, der er tilknyttet Amiblu, er ikke ansvarlige for reklameudsagnene i denne reklamebrochure. Amiblu gør det især klart, at reklameudsagnene muligvis ikke afspejler de faktiske produkttegenskaber og kun er til reklameformål, og derfor udgør disse udsagn ikke en del af nogen kontrakt om køb af de produkter, der reklameres for heri.
 © Amiblu Holding GmbH, udgivelse: 08/2023

