



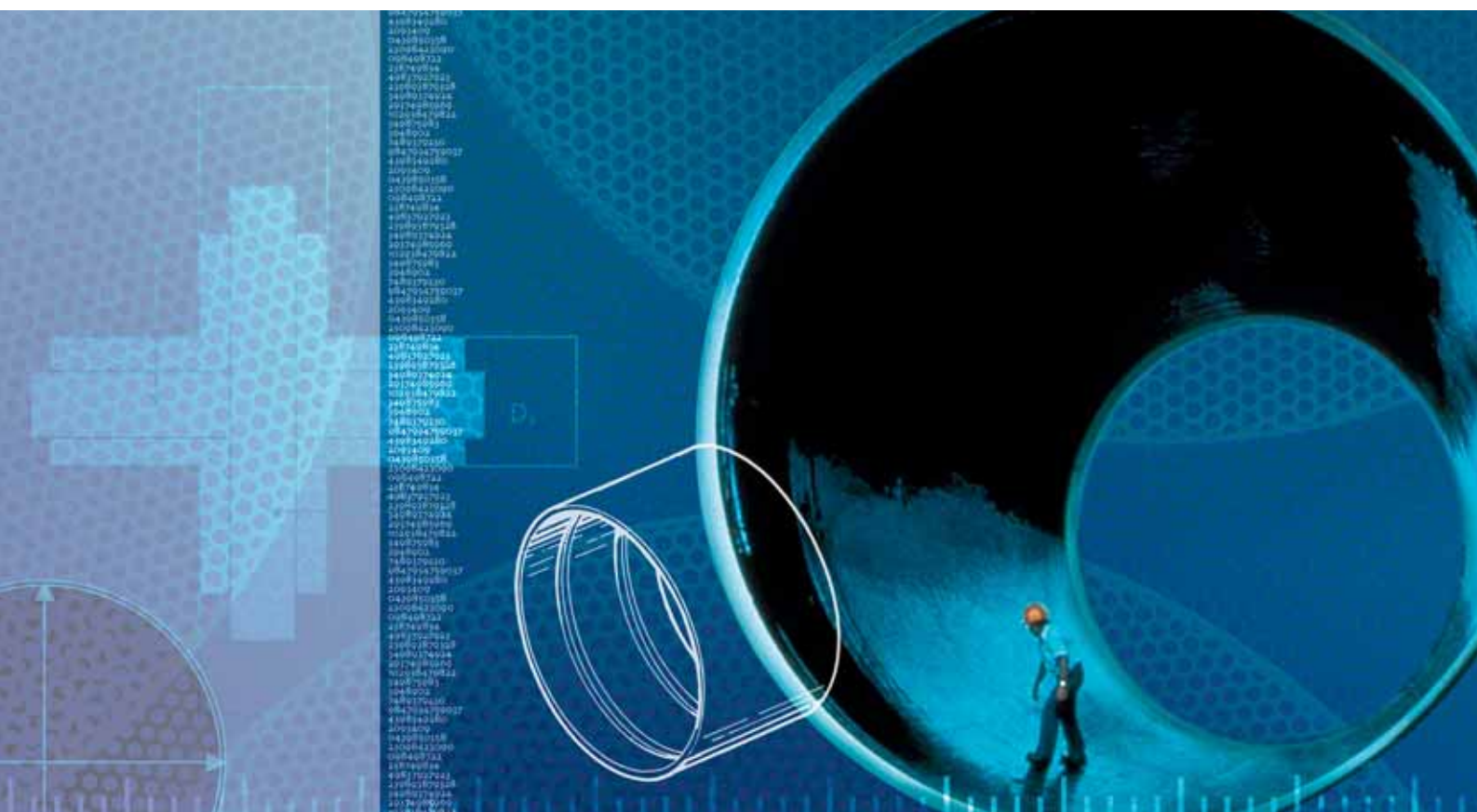
DOKUMENTASJON - MONTASJE

Tverråa Kraftverk



FLOWTITE

Installasjonsanvisning for nedgravde rør - AWWA



AMIAANTIT TRADING

01	1 Innledning	4
	1.1 Forord	4
	1.2 Masse/rørsystem	4
	1.3 Feltekniker	5
	1.4 Sikkerhet	5
02	2 Transport, håndtering og lagring	6
	2.1 Inspeksjon av rør	6
	2.2 Reparasjon av rør	6
	2.3 Lossing og håndtering av rør	6
	2.4 Lagring av rør	7
	2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel	7
	2.6 Transport av rør	8
	2.7 Håndtering av teleskoperte rør	8
03	3 Fremgangsmåte for installasjon av rør	9
	3.1 Standardgrøft	9
	3.2 Rørseng	9
	3.3 Omfyllingsmasse	10
	3.4 Installasjonstyper	10
	3.5 Omfylling av rør	11
	3.6 Komprimering over røret	12
	3.7 Rørdefleksjon	12
04	4 Sammenkobling	13
	4.1 FLOWTITE-muffer	13
	4.2 Strekkfaste skjøter	15
	4.3 Flenskoblinger	15
	4.4 Buttlaminert skjøt	16
	4.5 Andre skjøtemetoder	17
05	5 Forankringer, innstøping i betong og koblinger til faste konstruksjoner	18
	5.1 Innstøping i betong	19
	5.2 Overgang til faste konstruksjoner	20
	5.3 Fôringrør (tunneler)	22
	5.4 Gjennomføring i betongvegger	22
06	6 Tilpasninger på anleggsplassen	24
	6.1 Lengdetilpasning	24
	6.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer	24
	6.3 Innskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE	25

7 Andre installasjonsprosedyrer og vurderinger	26
7.1 Flere rør i samme grøft	26
7.2 Kryssende rør	26
7.3 Ustabil grøftebunn	26
7.4 Grøft som står under vann	27
7.5 Bruk av grøfteavstivning	27
7.6 Grøft i fjell	27
7.7 Utisiktet overutgraving	28
7.8 Installasjon av rør i skråning (parallelt)	28
8 Innarbeiding av ventiler og kamre	29
8.1 Forankring av rørventiler	29
8.2 Luft- og vakuumentilertiler	32
8.3 Rense- og tappeventiler	33
9 Etter installasjon	34
9.1 Kontroll av det installerte røret.....	34
9.2 Justering av rør med overdefleksjon	34
9.3 Trykkprøving med vann	35
9.4 Feltskjøt-tester	36
9.5 Trykkprøving med luft	36
10 Alternative installasjoner	37
10.1 Bred grøft	37
10.2 Sementstabilisert omfylling	37
Tillegg	39
Tillegg AWWA M45 eller ATV 127	40

1 Innledning

1.1 Forord

Dette dokumentet er en del av Flowtite-dokumentasjonen for brukere av Flowtite-produkter. Den skal brukes sammen med produktveiledningen for Flowtite, og er beregnet på å hjelpe installatøren å forstå kravene til og fremgangsmåtene for tilfredsstillende håndtering og nedgravd installasjon av FLOWTITE® -rør i henhold til AWWA-sertifisering. Tilleggene kan være nyttige datakilder for prosjektingeniørene.

Dette dokumentet omhandler hovedsakelig vanlige omstendigheter som kan oppstå i felten. Spesielle situasjoner som krever særlige hensyn, omhandles ikke, og bør løses i samarbeid med leverandøren.

Andre installasjoner enn direkte nedgraving, for eksempel grøfteløs installasjon, installasjon under vann eller over bakken, omhandles ikke i denne anvisningen. Kontakt leverandøren for å få forslag til fremgangsmåter og informasjon om begrensninger i slike tilfeller.

Det er svært viktig å være klar over at denne installasjonsanvisningen ikke er ment å erstatte sunn fornuft, god ingeniørpraksis, gjeldende lovgivning, sikkerhets- og miljøforskrifter eller lokale bestemmelser, og heller ikke spesifikasjoner og instruksjoner fra eieren og/eller prosjektingeniøren, som har det endelige ansvaret for hvert enkelt prosjekt. Be leverandøren og prosjektingeniøren om hjelp dersom det er informasjon i denne anvisningen som skaper tvil om korrekt fremgangsmåte.

Nøye etterlevelse av fremgangsmåtene som er beskrevet i denne installasjonsanvisningen, samt forslagene fra feltteknikerne, bidrar til korrekt og holdbar installasjon. Kontakt leverandøren ved eventuelle spørsmål eller dersom det vurderes å avvike fra denne installasjonsanvisningen.

! **Merk:** Denne installasjonsveiledningen er basert på design kriteriene i AWWA M45, men er også gyldig i forhold til ATV 127. Hovedteksten er i det alt vesentlige i samsvar med AWWA, mens tilleggene er spesifikt for AWWA eller ATV.

1.2 Masse/rør-system

Allsidigheten i jordsmonnets egenskaper og Flowtite-rørenes styrke og fleksibilitet gir gode muligheter for et optimalt fungerende system. Rørene utstyres med glassfiberarmering der det er nødvendig for fleksibilitet og styrke, mens riktig form på grøftene og riktig valg, plassering og komprimering av omfyllingsmasse sikrer systemets holdbarhet.

Grovt sett utsettes rørene for to typer belastning:

- 1** Ekstern påvirkning fra overflatebelastning og trafikk, som skaper bøyespenninger i rørveggen.
- 2** Innvendig trykk som skaper periferispenninger i røret, og uballansert trykk som skaper aksialspenninger.

FLOWTITE-rørenes fleksibilitet sammen med de naturlige strukturelle egenskapene til ulike jordmasser gir en ideell kombinasjon for overføring av vertikal last. I motsetning til stive rør, som kan knekke under stor vertikal last, er disse rørene fleksible og svært sterke, slik at de bøyer seg og viderefører belastningen til de omkringliggende jordmassene. Defleksjonen i rørdningen er en indikasjon på spenningene som skapes i røret, og kvaliteten på installasjonen. Periferispenninger motvirkes ved å plassere sammenhengende glassfiberarmering på innsiden av rørveggen. Hvor mye armering som kreves, er avhengig av trykknivået, og mengden av armering bestemmer rørets trykkklasse.

Uballansert trykk motvirkes vanligvis mest økonomisk ved hjelp av forankringsblokker som overfører kreftene direkte til de stedlige massene. Standard FLOWTITE-rør kreves derfor ikke for å overføre aksialtrykk, og mengden av armering i aksialretningen i rørveggen er begrenset til sekundærvirkninger. Følgelig kreves ikke skjøtene for å overføre aksialbelastning, men gjør at røret beveger seg i skjøten på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten.

I noen tilfeller er det ikke ønskelig med forankringsblokker på grunn av vekt, plassmangel eller annet. I slike tilfeller plasseres det tilstrekkelig armering i aksialretningen i rørveggen til å tåle det direkte trykket. Strekkfaste skjøter for slike systemer er konstruert for å ta opp aksialkreftene, og kreftene overføres til de omkringliggende massene via direkte bæring og friksjon.

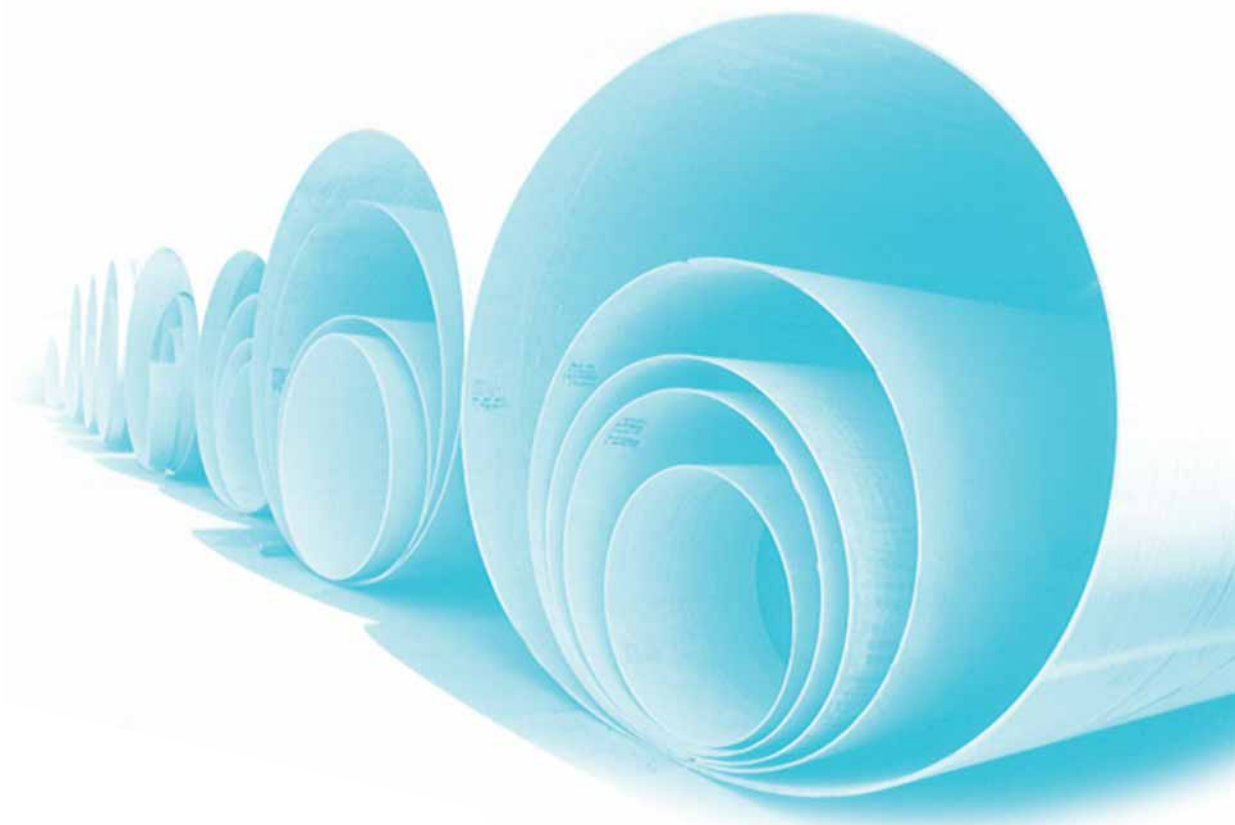
1.3 Felttekniker

På anmodning fra kjøperen og i henhold til betingelsene i avtalen mellom kjøper og leverandør, kan leverandøren stille en felttekniker til rådighet. Feltteknikeren kan gi råd til kjøperen og/eller installatøren med sikte på å oppnå en tilfredsstillende rørinstallasjon. Det anbefales at det gis service på stedet i startfasen av installasjonen, og dette kan fortsette periodvis gjennom hele prosjektet. Slik service kan variere fra å være kontinuerlig (praktisk talt på fulltid) til periodisk, avhengig av avtalen mellom kjøper og leverandør.

1.4 Sikkerhet

Rør av glassfiberarmert polyester (GRP), i likhet med nærmest alle rør produsert av petroleumsprodukter, kan brenne, og er derfor ikke anbefalt til bruk i nærheten av sterk varme eller åpen ild. Under installasjonen må det utvises forsiktighet for å unngå å utsette rørene for gnister og ild fra f.eks. sveiseapparater og skjærebrennere eller andre kilder til varme/åpen ild eller elektrisitet som kan antenne rørmaterialet. Disse forholdsreglene er særlig viktige ved arbeid med flyktige kjemikalier ved buttlaminering, reparering eller modifisering av rør i felten.

Arbeid i grøfter er potensielt farlig. Der det er hensiktsmessig, skal grøfteveggene stemples, spuntet eller avstives på annen måte for å beskytte personene som arbeider i grøften. Mens det er folk i grøften, må det tas forholdsregler for å hindre at gjenstander faller ned i grøften eller at den bryter sammen på grunn av plassering eller bevegelse av maskiner eller utstyr i nærheten. Utgravde masser skal legges i trygg avstand fra grøftekanten, og jordhaugene må ikke legges så nær grøftekanten eller være så høye at de kan gjøre grøften ustabil.



2 Transport, håndtering og lagring

2.1 Inspeksjon av rør

Alle rør skal inspiseres ved mottak på anleggsplassen for å kontrollere at det ikke har oppstått transportskader. Avhengig av lagringstid, håndtering på anleggsplassen og eventuelle andre forhold som kan påvirke rørens tilstand, anbefales det at rørene kontrolleres på nytt rett før bruk. Foreta mottakskontroll på følgende måte:

- 1 Foreta en generell inspeksjon av lasten. Dersom lasten tilsynelatende er intakt, vil det være tilstrekkelig med en inspeksjon under lossing av rørene.
- 2 Dersom lasten har forskjøvet seg eller det er indikasjoner på hardhendt behandling, skal hvert rør kontrolleres etter lossing. Vanligvis vil en utvendig kontroll være tilstrekkelig til å oppdage eventuelle skader. Dersom størrelsen på røret tillater det, kan det være nyttig å kontrollere røret innvendig der det er skrapet på utsiden, for å fastslå om røret er skadet.
- 3 Kontroller at forsendelsen er i samsvar med følgeseddelen.
- 4 Noter eventuelle skader eller mangler på følgeseddelen, og få transportselskapets representant til å signere din kopi av kvitteringen. Eventuelle krav mot transportselskapet skal fremsettes i henhold til deres instruksjoner.
- 5 Dersom det oppdages feil eller mangler, legges de berørte rørene til side og leverandøren kontaktes.

Ikke bruk rør som ser ut til å være skadet eller defekte.

2.2 Reparasjon av rør

Vanligvis kan rør med mindre skader repareres raskt og enkelt på anlegget av kvalifisert person. Dersom det er tvil om rørets tilstand, skal det ikke benyttes.

Feltteknikeren kan hjelpe deg å vurdere om reparasjon er nødvendig og praktisk mulig. Reparasjonsprosedyren vil variere med rørtykkelse, materialkomposisjon, bruksområde samt skadens type og omfang. Forsøk derfor aldri å reparere skadede rør uten først å rådspørre leverandøren. Reparasjoner må utføres av kvalifisert reparatør. Ukyndig reparasjon kan føre til at røret ikke vil fungere som forutsatt.

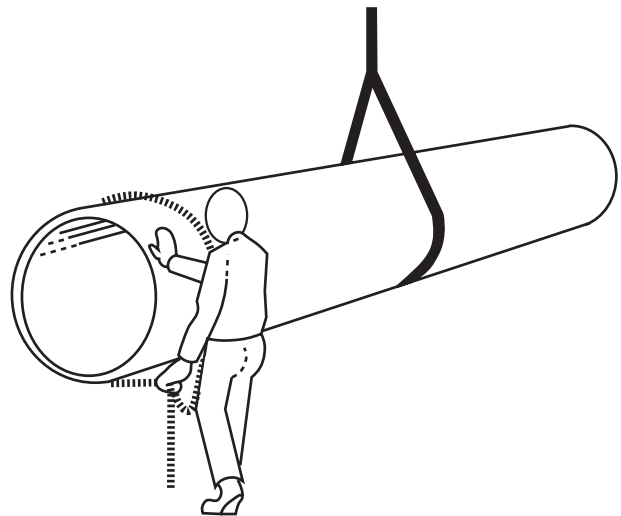
2.3 Lossing og håndtering av rør

Lossing av rør er vanligvis kundens ansvar. Sørg for å ha god kontroll over røret under lossing. Tau festet til rør eller pakker letter kontrollen ved løfting og håndtering. Løfteåk kan brukes når det er nødvendig med flere løftepunkter. Pass nøye på at røret ikke slippes eller blir utsatt for støt. Vær spesielt forsiktig med rørendene.

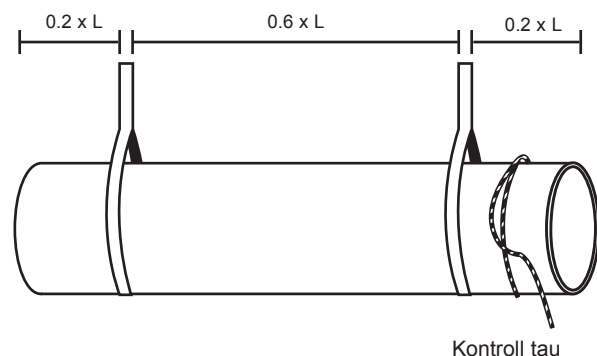
Enkeltrør

Ved håndtering av rør skal det brukes elastiske stropper, reimer eller tau til løfting. Bruk ikke stålwire eller kjetting til løft eller transport av rør. Rør kan løftes med bare én stropp (**figur 2-1**), men to stropper som i **figur 2-2** er anbefalt metode av sikkerhetsårsaker, da det gir bedre kontroll over røret.

Løft ikke rør ved bruk av kroker i rørendene eller ved å føre tau, kjetting eller wire gjennom røret fra ende til ende. Se tillegg A for omtrentlig vekt på rør og muffe.



Figur 2-1 Løft av rør i ett løftepunkt



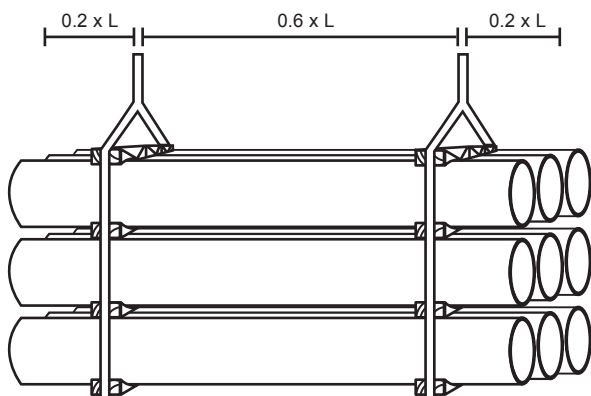
Figur 2-2 Løft av rør i to løftepunkter

• Rørpakker

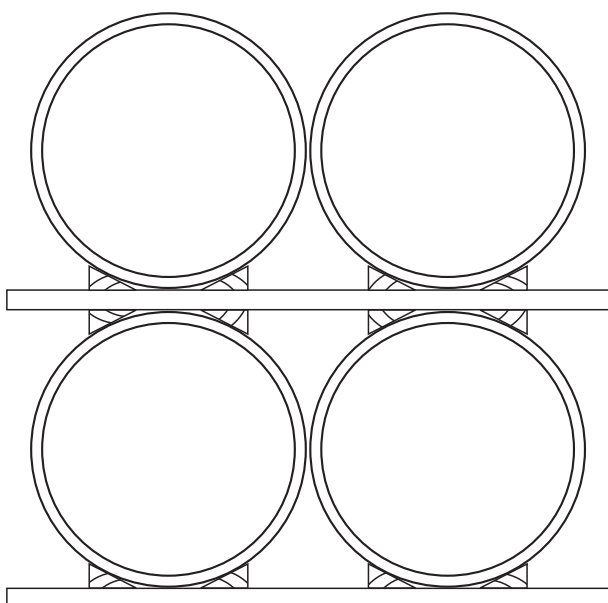
Rørpakker kan håndteres ved å benytte stropper som vist i **figur 2–3**. Løft ikke rørbunter som ikke er pakket sammen. Løse rør må losses og håndteres ett om gangen.

Dersom røret skades under håndtering eller installasjon slik at det oppstår hull, sprekker eller brudd, må røret repareres før installasjon.

Ta kontakt med leverandøren for inspeksjon av skaden og for anbefalt reparasjonsmetode. Se avsnitt 2.2 [→](#).



Figur 2–3 Løft av rørpakke



Figur 2–4 Lagring av rør

2.4 Lagring av rør

Det er vanligvis en fordel å lagre rørene på treplank for lettere å kunne plassere eller fjerne løftestropper rundt rørene.

Dersom rør lagres rett på bakken, må det sørges for at området er relativt flatt og fritt for steiner og avfall som kan skade rørene. Plassering av rør på hauger av omfyllingsmasse har vist seg å være en god måte å lagre rør på. Alle rør skal kiles fast for å unngå rulling i sterk vind.

Dersom det er nødvendig å stable rør, er det best å stable dem på treplank (minimum bredde 75 mm) på fjerdedelspunktet med kiler (**se figur 2–4**). Bruk om mulig det opprinnelige transportmellomlegget.

Sørg for at stabelen vil være stabil i sterk vind, ved ujevn lagringsflate eller annen horisontal last. Dersom det ventes sterk vind, bør man vurdere å bardunere rørstabelen med stropper eller tau. Maksimum stablehøyde er ca. 3 meter.

Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de lagres uten å ta hensyn til disse begrensningene.

2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel

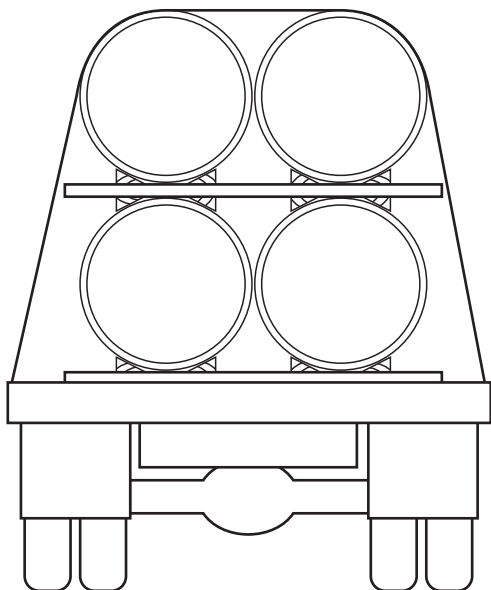
Gummipakninger som leveres separat fra mufte, må lagres i originalemballasjen og skal ikke utsettes for direkte sollys. Gummipakningene må også beskyttes mot petroleumsbasert fett og olje, løsemidler og andre skadelige stoffer.

Glidemiddel skal lagres slik at det ikke blir skadet. Delvis brukte spann skal lukkes for å hindre forurensing av glidemiddelet. Dersom temperaturen under installasjonen er lavere enn 5 °C, skal pakninger og glidemiddel lagres i temperert rom til de skal brukes.

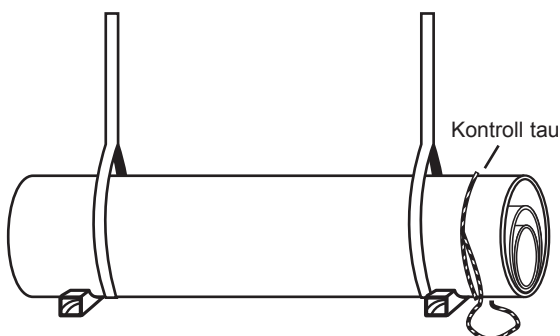
2.6 Transport av rør

Bruk treplank som mellomlegg med maksimalt 4 meters mellomrom (3 meter for diameter \leq DN250), med et maksimalt overheng på 2 meter. Rørene kiles fast for å opprettholde stabilitet og avstand. Unngå sliteskader.

Maksimal stablehøyde er ca. 2.5 meter. Fest rørene til kjøretøyet over støttepunktene ved bruk av elastiske stropper eller tau (**figur 2-5**). Bruk aldri stålwire eller kjetting uten tilstrekkelig polstring som beskytter rørene mot sliteskader. Buler, flate områder eller knekker på rørets må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de transporteres uten å ta hensyn til disse begrensningene.



Figur 2-5 Transport av rør

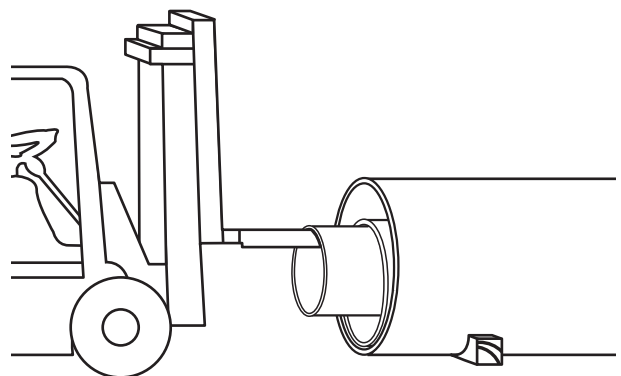


Figur 2-6 To løftepunkter for teleskoperte rør

2.7 Håndtering av teleskoperte rør

Rørene kan teleskoperes (mindre rørdiameter legges inne i større rørdiameter). Disse rørene har vanligvis spesialemballasje og kan kreve spesielle fremgangsmåter for lossing, håndtering, lagring og transport. Eventuelle særlige tiltak utføres av rørleverandøren før forsendelse. Følgende generelle fremgangsmåter skal imidlertid alltid følges:

- 1 Løft alltid rørpakken ved å benytte minst to elastiske stropper (**figur 2-6**). Eventuelle begrensninger for avstander mellom stropper og løftepunkter vil bli spesifisert for hvert enkelt prosjekt. Kontroller at løftestroppene har tilstrekkelig kapasitet for vekten av rørpakken. Dette kan beregnes ut fra de omtrentlige rørvektene angitt i tillegg H.
- 2 Teleskoperte rør lagres vanligvis best i transportemballasjen. Stabling av disse rørpakkene anbefales ikke med mindre annet er spesifisert.
- 3 Teleskoperte rørpakker kan bare transporteres sikkert i sin originale transportemballasje. Eventuelle spesielle krav til støtte, stabling og/eller innfesting til kjøretøyet vil bli spesifisert for hvert prosjekt.
- 4 Fjerning av emballasje og utpakking av teleskoperte rør utføres best med utstyr for dette. Teleskoperte rør tas fra hverandre ved å starte med den minste rørdiameteren. Før enn polstret bom inn i røret, og løft det noe før det trekkes forsiktig ut, slik at de andre rørene ikke skades (**figur 2-7**). Dersom vekt, lengde og/eller utstyrsgrensninger utelukker bruk av denne metoden, vil det bli gitt anvisninger for å trekke de innvendige rørene ut av pakken for hvert enkelt prosjekt.



Figur 2-7 Utpakking med polstret bom på gaffeltruck

3 Fremgangsmåte for installasjon av rør

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Passende fremgangsmåte for installasjon av FLOWTITE-rør vil variere med rørets stivhet, overdekningen, grøftens bredde, grunnforholdene, overflatebelastningen og de tilgjengelige omfyllingsmassene.

De stedlige massene må omslutte omfyllingsmassen i rørsone slik at røret får tilstrekkelig støtte. De følgende installasjonsfremgangsmåtene er beregnet på å hjelpe installatøren med å oppnå en god rørinstallasjon.

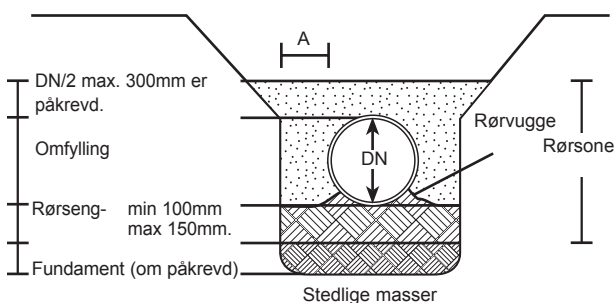
De statiske kalkulasjonene er også ofte gjort i samsvar med ATV. Som hjelp er samsvaret mellom kategoriseringen av tilbakefyllingsmassene i disse intruksene og ATV gruppe G1 til G4: SC1 korresponderer til de beste massene i G1, SC2 korresponderer til massene i G1 massene samt de beste av G2, SC3 korresponderer til de svakeste av G2 massene samt de beste av G3 massene. SC4 korresponderer til de svakeste G3 samt de beste av G4 massene.

3.1 Standardgrøft

Figur 3-1 viser typiske grøftedimensjoner. Dimensjon "A" må alltid være bred nok til korrekt plassering og komprimering av omfyllingsmasse i skulderregionen. Dimensjon "A" må også være bred nok til at komprimeringsutstyr kan benyttes uten å skade røret. Dimensjon "A" er typisk 0.4 DN, unntatt ved svært små rørdiametre.

For større rørdiametre kan en mindre verdi for "A" være tilstrekkelig, avhengig av de stedlige massene, omfyllingsmassen og komprimeringsteknikken. For eksempel vil en smalere grøft kunne vurderes for stedlige masser type 1, 2 og 3 og omfyllingsmasse SC1 og SC2, som krever begrenset komprimering.

! Merk: Dersom man støter på stein, harde partier, bløt, løs, ustabil eller svært ekspansiv masse i grøftebunnen, kan det være nødvendig å øke dybden på rørsengen, for å oppnå jevn langsgående støtte for røret.



Figur 3-1 Omfylling av rør

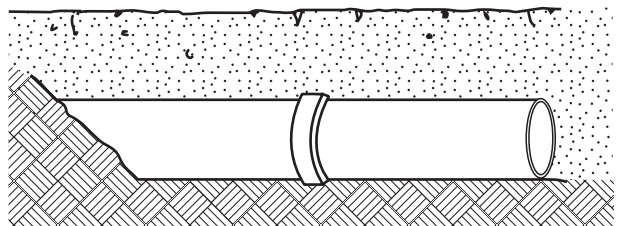
3.2 Rørseng

Rørsengen skal plasseres på en fast, stabil grøftebunn slik at det oppnås tilstrekkelig støtte. Den ferdige rørsengen må gi fast, stabil og jevn støtte for røret og eventuelle utstikkende deler i skjøten.

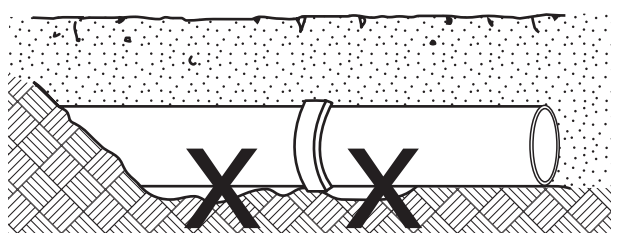
Legg en seng på 100-150 mm under røret og 75 mm under koblingen. Ved bløt eller ustabil grøftebunn kan det være nødvendig med ytterligere fundament for å oppnå fast støtte for rørsengen, se avsnitt 7.3 →.

Det kan være nødvendig å frakte masse til anlegget for å få korrekt gradering og rørstøtte. Det anbefales at samme materiale brukes som omfyllingsmasse i rørsone. Anbefalt masse for rørsengen er SC1 og SC2. Dersom den stedlige massen skal kunne brukes som rørsengmasse, må den oppfylle alle krav som stilles til omfyllingsmassen i rørsone. Denne vurderingen må gjøres kontinuerlig under rørinstallasjonen, da de stedlige massenes egenskaper kan variere og endre seg brått langs en rørledning.

Rørsengen må overutgraves ved hver skjøt for å sikre at røret har kontinuerlig støtte og ikke hviler på muffene. Det må sørges for god støtte og omfylling i koblingsområdet etter at sammenkoblingen er utført. Se **figur 3-2** og **figur 3-3** for god og dårlig støtte.



Figur 3-2 Riktig utført rørsengstøtte



Figur 3-3 Utilstrekkelig rørsengstøtte

3.3 Omfyllingsmasse

I **tabell 3-1** grupperes omfyllingsmasser i kategorier. Omfyllingsmasse i gruppe SC1 og SC2 er lettest å bruke og krever minst komprimering for å oppnå et gitt nivå av relativ komprimering.

Uansett gruppe av omfyllingsmasse og uansett om omfyllingsmassen er fraktet til anlegget eller ikke, gjelder følgende generelle begrensninger:

- 1 Maksimum partikkelstørrelse og steinstørrelse må ligge innenfor grensene gitt i **tabell 3-2**.
- 2 Ingen jordklumper må være større enn 2 ganger maksimum partikkelstørrelse.
- 3 Ingen form for frossent materiale.
- 4 Ingen organiske materialer.
- 5 Ingen avfallsstoffer (dekk, flasker, metaller o.l.).

Gruppe omfyllingsmasse	Beskrivelse av omfyllingsmasse
SC1	Knust stein med < 15 % sand, maksimum 25 % passerer gjennom en 10 mm sikt og maksimum 5 % fine partikler
SC2	Rene, grovkornede masser med < 12 % fine partikler
SC3	Rene, grovkornede masser med 12 % fine partikler eller mer Sandholdige eller finkornede masser med mindre enn 70 % fine partikler
SC4	Finkornede masser med mer enn 70 % fine partikler

(Se tillegg D for ytterligere forklaring og tillegg G for definisjoner)

Tabell 3-1 Omfyllingsmasser

Maksimum partikkelstørrelse i rørsone (opptil 300 mm over rørkronen) er som følger:

DN maks.	Størrelse (mm)
≤ 450	13
500 - 600	19
700 - 900	25
1000 - 1200	32
≥1300	40

Tabell 3-2 Maksimum partikkelstørrelse

Omfyllingsmassen over rørsone kan være utgravde masser med en maksimum partikkelstørrelse på opptil 300 mm, forutsatt at det er en overdekning over røret på minst 300 mm. Steiner større enn 200 mm skal ikke slippes ned på det 300 mm laget som dekker rørkronen, fra en høyde på over 2 meter.

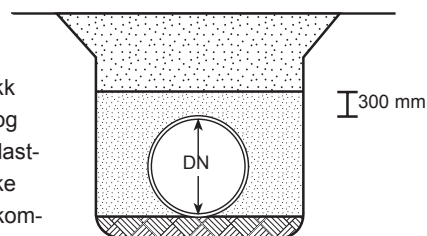
3.4 Installasjonstyper

To standardmetoder for omfylling anbefales (**figur 3-4 og figur 3-5**). Valget av type er avhengig av grunnforhold, omfyllingsmasse, krav til overdekning, overflatebelastning, rørstivhet og rørsoneens driftsmessige betingelser. Type 2, „splittet” installasjon, brukes oftest for installasjoner med lavere trykk ($PN \leq 10$ bar), liten trafikkbelastning og begrenset krav til negativt trykk (vakuum).

Installasjonstype 1

- Legg rørsengen etter anvisningene i avsnitt 3.2 →.
- Fyll rørsone (til 300 mm) over rørkronen med det spesifiserte omfyllingsmaterialet komprimert til nødvendig komprimeringsnivå (se tillegg B →).

! **Merk:** Ved bruk under lavt trykk ($PN \leq 1$ bar) og uten trafikkbelastning er det ikke nødvendig å komprimere de 300 mm over rørkronen.



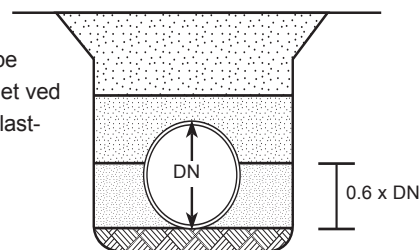
Figur 3-4 Installasjonstype 1

Installasjonstype 2

- Legg rørsengen etter anvisningene i avsnitt 3.2 →. Fyll til et nivå tilsvarende 60 % av rørdiameteren med den angitte omfyllingsmassen komprimert til påkrevd nivå.
- Fyll fra 60 % av rørdiameteren til 300 mm over rørkronen med den angitte omfyllingsmassen komprimert til påkrevd nivå.

! **Merk:** Omfyllingstype 2 er ikke egnet for rør med små diametre.

! **Merk:** Omfyllingstype 2 er ikke egnet ved stor trafikkbelastning.



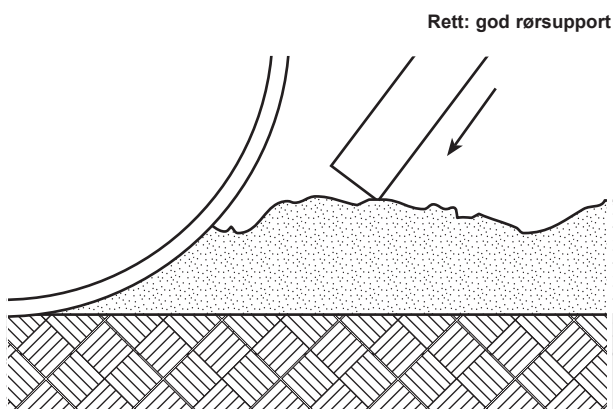
Figur 3-5 Installasjonstype 2

3.5 Omfylling av rør

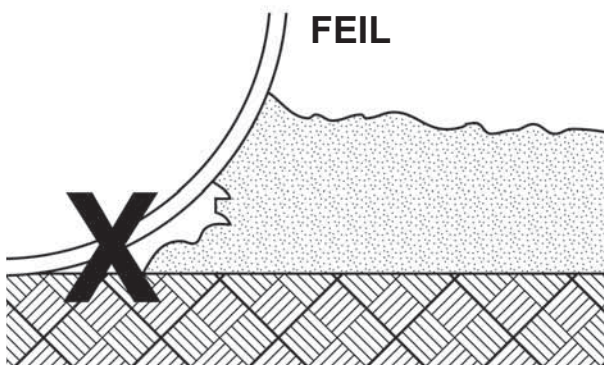
Omgående omfylling etter sammenkobling anbefales, da det vil forhindre to mulige skadetilfeller: oppflyting av rør på grunn av store nedbørsmengder, og termiske bevegelser på grunn av store forskjeller mellom dag- og nattetemperatur. Dersom røret flyter opp, kan det bli skadet, og det kan medføre unødige kostnader til reinnstallasjon. Termisk utvidelse og sammentrekning kan medføre redusert tetning på grunn av bevegelser i flere rørlengder som er samlet i én muffe.

Dersom rørlengdene blir plassert i grøften og omfyllingen blir forsinket, bør midtseksjonen av hvert rør omfylles opp til kronen for å få minst mulig bevegelse i skjøten.

Riktig valg, plassering og komprimering av omfyllingsmassene i rørsone er viktig for å kontrollere vertikal defleksjon, og er kritisk for rørets funksjon. Det må kontrolleres nøye at omfyllingsmassene ikke er forurenset av avfall eller andre fremmedlegemer som kan skade røret eller medføre dårlig støtte. Omfyllingsmassen i området mellom rørsengen og undersiden av røret skal arbeides inn og komprimeres før resten av omfyllingsmassen plasseres (se figur 3-6 og figur 3-7).



Figur 3-6 Riktig utført rørskulder



Figur 3-7 Utilstrekkelig rørvugge

Dybden på det komprimerte laget er like viktig å kontrollere som riktig metode for komprimering. Riktig omfylling legges typisk i lag på 100–300 mm, avhengig av omfyllingsmasse og komprimeringsmetode. Når grus eller knust stein brukes som omfyllingsmasse, vil 300 mm lagtykkelse normalt være passende, siden grus er relativt lett å komprimere. Finere kornet masse trenger mer komprimering, og laghøyden bør da reduseres. Vær oppmerksom på at det er viktig å oppnå riktig komprimering av hvert lag for å sikre god støtte for røret.

Omfyllingsmasse type SC1 og SC2 er relativt lett å bruke og meget pålitelig som omfyllingsmasse for rør. Disse massene har lav fuktfølsomhet. Omfyllingsmassen kan lett komprimeres med en platevibrator i lag av tykkelse 200–300 mm. Noen ganger må det brukes en filterduk i kombinasjon med grusmasser for å forebygge migrasjon av fine partikler og derav følgende tap av rørstøtte. Se tillegg A for kriterier.

Omfyllingsmasse type SC3 er akseptabel og er ofte lett tilgjengelig som omfyllingsmasse for rør. Mye lokal masse som rør installeres i, er av type SC3, og de utgravde massene kan da gjenbrukes direkte som omfyllingsmasse i rørsone. Forholdsregler må tas, da disse massene kan være fuktfølsomme. Egenskapene til masser av type SC3 er ofte bestemt av egenskapene til de fine partiklene. Det kan være nødvendig med kontroll av fuktighet under komprimeringen for å oppnå ønsket tetthet med akseptabel komprimeringskraft og komprimeringsutstyr som er lett å bruke. Komprimering kan oppnås med støtkomprimator i lag på 100–200 mm.

Omfyllingsmasse type SC4 kan bare benyttes som omfyllingsmasse når følgende forholdsregler er tatt:

- Fuktinnholdet må kontrolleres under utlegging og komprimering.
- Må ikke brukes i installasjoner med ustabil fundamentering eller stående vann i grøften.
- Komprimeringsmetoder kan kreve betydelig kraft, og det må tas hensyn til praktiske begrensninger for relativ komprimering og massens endelige stivhet.
- Under komprimering skal det brukes lag på 100 og 150 mm og en støtkomprimator, for eksempel en Whacker eller pneumatisk rambukk (pogo stick).
- Komprimeringsprøver skal foretas jevnlig for å sikre at riktig komprimering er oppnådd. Se tillegg F for ytterligere informasjon →.

Komprimering av finere kornet masse oppnås lettest når massen har optimalt eller tilnærmet optimalt fuktinnhold. Når omfyllingsmassen når opp til rørets horisontale midtlinje, bør all komprimering starte nær grøftesidene og fortsette inn mot røret. Omfyllingsmassen i rørsone kan plasseres og komprimeres på en slik måte at røret blir noe ovalisert i vertikalplanet. Den initiale vertikale ovaliseringen må imidlertid ikke overstige 1.5 % av rørdiameteren målt når omfyllingsmassen

når rørkronen. Mengden av initial ovalisering er avhengig av hvor stor kraft som kreves for å oppnå nødvendig relativ komprimering. Den store kraften som kan være nødvendig for omfyllingsmasse type SC3 og SC4, kan føre til at grensen overstiges. Dersom dette oppstår, må man vurdere stivere rør og/eller annen omfyllingsmasse.

Disse anbefalingene er oppsummert i **tabell 3-3**.

Type omfyllingsmasse	Håndbetjent støtkomprimator	Håndbetjent platevibrator	Anbefalinger
Type SC1		300 mm	To omganger bør gi tilstrekkelig komprimering.
Type SC2		200 - 250 mm	To til fire omganger, avhengig av høyde og påkrevd tetthet.
Type SC3	100 - 200 mm		Laghøyden og antall omganger er avhengig av påkrevd tetthet. Brukes ved optimalt eller tilnærmet optimalt fuktinnhold. Kontroller komprimeringen.
Type SC4	100 - 150 mm		Kan kreve betydelig komprimeringskraft. Kontroller at fuktinnholdet er nær optimalt. Kontroller komprimeringen.

Tabell 3-3 Sammenheng av anbefalinger for komprimering av omfyllingsmasse i rørsone.

3.6 Komprimering over røret

Installasjonstype 1 krever at laget på 300 mm over røret komprimeres. Grøfteomfylling under områder som er utsatt for trafikkbelastning, komprimeres ofte for å hindre setninger i veidekket.

Tabelle 3-4 viser minimum nødvendig overdekning over røret før bestemte typer komprimeringsutstyr kan brukes direkte over røret. Unngå overdreven komprimering over rørkronen, da dette kan forårsake buler eller flate områder. På den annen side må massene i dette området ikke være løse, og påkrevd spesifikk tetthet må oppnås.

Vekt av utstyr kg	Minimum røroverdekning*(mm)	
	Stampet	Vibrert
< 50	-	-
50 - 100	250	150
100 - 200	350	200
200 - 500	450	300
500 - 1000	700	450
1000 - 2000	900	600
2000 - 4000	1200	800
4000 - 8000	1500	1000
8000 - 12000	1800	1200
12000 - 18000	2200	1500

*Det kan være nødvendig å begynne med høyere overdekning, slik at overdekningen ikke blir lavere enn minimum etter hvert som massene komprimeres.

Tabell 3-4 Minimum overdekning av komprimert masse over rør

3.7 Rørdefleksjon

Defleksjonen av den omfylte rørledningen er en god indikasjon på installasjonens kvalitet. Den forventede initiale rørdefleksjonen etter omfylling til påkrevd nivå er mindre enn 2 % for de fleste installasjoner.

Dersom defleksjonen er større enn dette, tyder det på at den ønskede kvaliteten på installasjonen ikke er oppnådd, og at den bør forbedres for de neste rørene (dvs. økt komprimering av omfyllingsmasse i rørsone, grovere omfyllingsmasse i rørsone eller bredere grøft, osv.) **Tabell 3-5** viser maksimum tillatt initial defleksjon. Det anbefales at rørdefleksjonen kontrolleres så snart røret er omfylt til påkrevd nivå, slik at man hele tiden har oversikt over kvaliteten på installasjonen. Se avsnitt 9.1 [→](#).

	Defleksjon i % av rørdiameter
Stor diameter (DN ≥ 300) Initial	3.0
Liten diameter (DN ≤ 250) Initial	2.5

Tabell 3-5 Tillatt vertikal defleksjon

4 Sammenkobling av rør

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

FLOWTITE-rør sammenkobles vanligvis med FLOWTITE-muffer. Rør og muffer kan leveres separat, eller rørene kan leveres med muffe montert i den ene enden. Dersom muffene ikke leveres ferdigmontert, anbefales det at de monteres på oppbevaringsplassen eller ved siden av grøften før røret senkes ned i grøften.

Muffene kan leveres med eller uten montert senterring av gummi. For muffer uten senterring monteres muffene ut fra innstikksmerket på rørene.

Andre koblingssystemer som flenser, mekaniske koblinger og butt-laminerte skjøter kan også benyttes til sammenkobling av FLOWTITE-rør.

4.1 FLOWTITE-muffer

Flowtite trykk koblinger (FC)

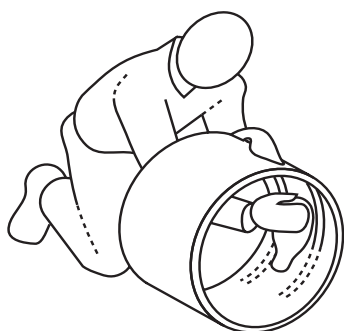
Følgende fremgangsmåte (trinn 1 til 5) gjelder for FLOWTITE trykk koblinger.

Trinn 1 Fundament og rørseng

Rørsengen må overutgraves ved hver skjøt for å sikre at røret har kontinuerlig støtte og ikke hviler på muffene. Det må sørges for god støtte og omfylling i koblingsområdet etter at sammenkoblingen er utført.

Trinn 2 Rengjøring av muffe

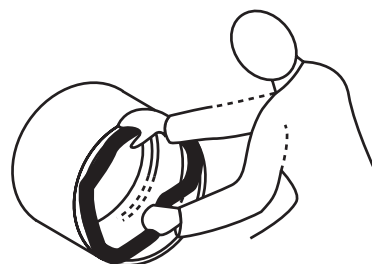
Rengjør pakningssporene i muffen og gummipakningene nøye slik at de er helt frie for skitt og olje (figur 4-1).



Figur 4-1 Rengjøring av muffe

Trinn 3 Montering av pakninger

Pakningen monteres i det maskinerte sporet slik at noen av gummisløyfene (vanligvis to til fire) stikker ut av sporet. Bruk ikke noen form for glidemiddel i sporet eller på pakningen på dette stadiet. Vann kan benyttes for å fukte pakningen og sporet, slik at det er lettere å få pakningen på plass (figur 4-2).

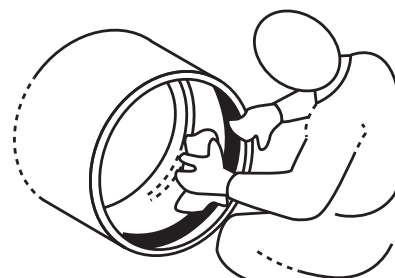


Figur 4-2 Montering av pakning

Bruk jevnt trykk, og press hver sløyfe av gummipakningen inn i pakningssporet. Når pakningen er installert, fordeles pakningens trykk ved å dra forsiktig i radiell retning rundt hele pakningens omkrets. Kontroller også at begge sider av pakningen stikker ut like mye opp av sporet rundt hele omkretsen. Dette kan lett oppnås ved å banke forsiktig med en gummiklubbe.

Trinn 4 Smøring av pakninger

Påfør et tynt lag glidemiddel på gummipakningene (se figur 4-3). Se tillegg I for informasjon om normalt forbruk av glidemiddel per skjøt →.



Figur 4-3 Smøring av pakninger

Trinn 5 Rengjøring og smøring av spissender

Rengjør spissendene på rørene nøye for å fjerne eventuell skitt, fett osv. Kontroller for mulig skade på spissendens tetningsflate. Påfør et tynt lag glidemiddel på spissendene fra rørenden til det svarte innstikkmerket. Vær nøye med å holde muffen og spissendene rene etter at de er smurt (figur 4-4). Det har vist seg at man holder spissendene og pakningen rene ved å plassere et stykke tøy eller plastduk på ca. en kvadratmeter under koblingsområdet.



! **Forsiktig:** Det er meget viktig at riktig glidemiddel benyttes. Leverandøren leverer en tilstrekkelig mengde glidemiddel med hver forsendelse av muffe. Ved behov for mer glidemiddel, kontakt leveranretroleumsbasert glidemiddel.

Figur 4-4 Rengjøring av spissende

Sammenkobling

Dersom muffen ikke er forhåndsmontert, skal den monteres på et rent, tørt sted før rørene kobles sammen. Dette oppnås ved å plassere en monteringsring eller stropp rundt røret i en avstand av 1-2 m fra spissenden der muffen skal monteres. Sørg for at spissenden hviler minst 100 mm over bakken slik at den ikke blir skitten. Skyv muffen manuelt på spissenden, og legg en 100 x 50 mm plankebit på tvers av muffen. Bruk to jekketaljer koblet mellom plankebiten og monteringsringen, og trekk muffen på plass. Muffen er riktig plassert når den står på linje med innstikksmerket, eller når spissenden på røret berører senterringen (se figur 4-5). Den følgende fremgangsmåten (trinn 6 til 8) beskriver sammenkobling av rør ved bruk av monteringsringer eller stropper samt jekketaljer. Andre metoder kan også brukes, forutsatt at de generelle retningslinjene som beskrives her, blir fulgt. Det er særlig viktig at rørets spissende ikke stikkes lenger inn i muffen enn til innstikksmerket, og at man unngår å skade røret og muffen.

Trinn 6 Plassering av rør

Røret med påmontert muffe senkes ned på grøftebunnen. Under muffene må grøften overutgraves for å sikre at rørledningen har kontinuerlig støtte og ikke hviler på muffene.

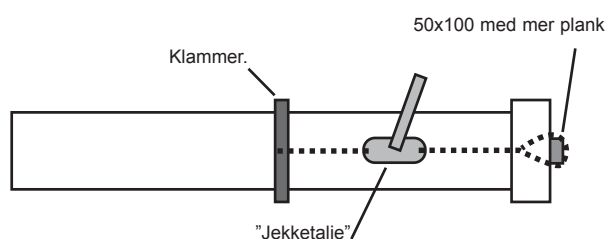
Trinn 7 Festing av monteringsringer

Monteringsring (eller stropp) A festes hvor som helst på det første røret eller etterlates i posisjonen fra forrige kobling. Fest monteringsring (eller stropp) B på egnet sted på røret som skal kobles til (figur 4-6).

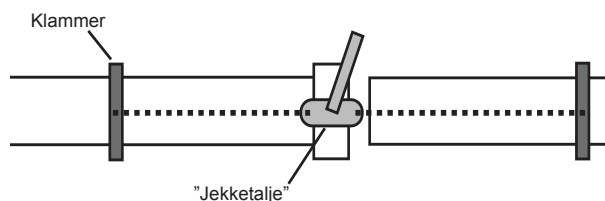
! **Merk:** Kontaktflaten mellom monteringsring og rør skal polstres eller beskyttes på annen måte for å hindre skade på røret og for å skape høy friksjonsmotstand mellom kontaktflatene. Dersom monteringsringer ikke er tilgjengelige, kan nylonstropper eller tau brukes som vist i (figur 4-7), men vær da forsiktig under innretting av muffen.

Trinn 8 Montering av muffe

En jekketalje plasseres på hver side av røret, og kobles til monteringsringene. Røret trekkes på plass i muffen til det når innstikksmerket eller berører senterringen. Monteringsring A flyttes deretter til neste rør som skal kobles til.

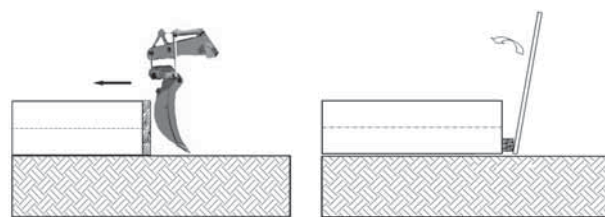


Figur 4-5 Montering av muffe på rør



Figur 4-6 Montering av muffe på rør

Rørene kan også monteres ved hjelp av gravemaskinsskuffen eller for rør opp til 300mm en vektstang. Rørenden må beskyttes for skader. Veiledende innskyvingskraft i kg er DN i mm x2.



Figur 4-7 Sammenkobling av rør med gravemaskinsskuff eller vektstang

Vinkelavvik for FLOWTITE-muffer

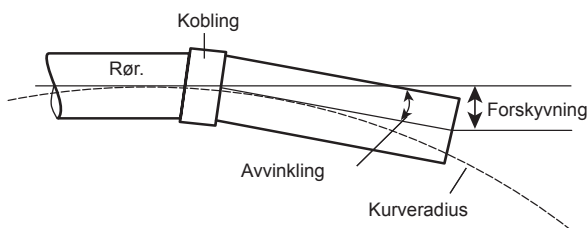
Maksimalt samlet vertikalt og horisontalt vinkelavvik ved hver muffe må ikke overstige verdiene gitt i tabell 4-1 når rørledningen er i drift. De tillatte verdiene gir rom for gradvise retningsforandringer. Rørene skal da kobles sammen rettlinjert og deretter forskyves i vinkel etter behov. Maksimal forskyvning og tilsvarende kurveradius er vist i tabell 4-2. (Se figur 4-8 for definisjoner av termer.)

Nom. rørdiameter (mm)	Trykk (PN) i bar			
	Opp til 16	20	25	32
DN ≤ 500	3.0	2.5	2.0	1.5
500 < DN ≤ 900	2.0	1.5	1.3	1.0
900 < DN ≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	–	–	–

Tabell 4-1 Vinkelavvik i muffekobling

Avviksvinkel (grader)	Maks. forskyvning (mm) Rørlengde			Kurveradius (m) Rørlengde		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3.0	157	314	628	57	115	229
2.5	136	261	523	69	137	275
2.0	105	209	419	86	172	344
1.5	78	157	313	114	228	456
1.3	65	120	240	132	265	529
1.0	52	105	209	172	344	688
0.8	39	78	156	215	430	860
0.5	26	52	104	344	688	1376

Tabell 4-2 Forskyvning og kurveradius



Figur 4–8 Flowtite-kobling, vinkelavvik i kobling

! **Merk:** Det ovenstående er bare til informasjon. Minimum tillatt lengde er en funksjon av nominelt trykk, type omfyllingsmasse og komprimering, men skal ikke i noe tilfelle være mindre enn 3 meter.

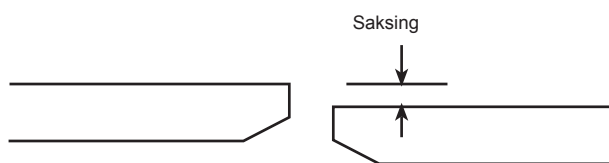
Koblinger med vinkelavvik stabiliseres av stivheten i massene omkring røret og muffen. Trykkør (PN>1) med vinkelavvik i koblingen skal omfylles til minimum 90 % Standard Proctor komprimering. Koblinger med vertikalt vinkelavvik der trykkretningen er oppover, skal omfylles til en overdekning på minimum 1.2 meter ved driftstrykk på 16 bar og høyere.

Flowtite avløpskobling (FSC)

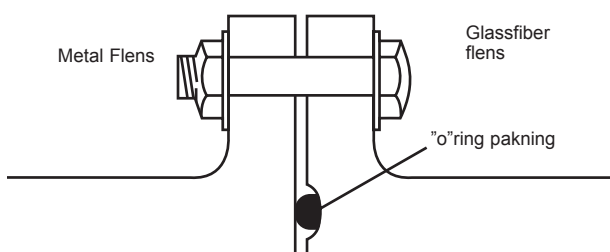
Pakningen som brukes for avløpsrør er forhandsmontert av leverandøren. Trinnene beskrevet under 4.1, rengjøring av pakningsspor og innsetting av pakning kan derfor droppes. For øvrig er monteringen som for Flowtite trykk koblinger.

Saksing

Maksimum tillatt saksing mellom tilstøtende rørender er 5 mm (se figur 4–9). Det anbefales å måle saksingen nær forankringsblokker, ventilkamre og lignende konstruksjoner, samt ved innskjøtinger og på steder der det er utført reparasjoner.



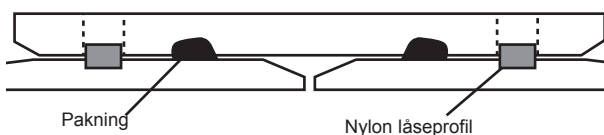
Figur 4–9 Saksing



Figur 4–11 Flenskobling

4.2 Strekkfaste skjøter (FBC)

FLOWTITE Strekkfaste skjøter har gummipakninger og låsestenger for å overføre aksialtrykk fra ett rør til et annet. På hver side har koblingen en standard gummipakning og et system med låsestang og spor, der belastningen overføres via kompresjon og skjærspenning. Spissenden for strekkfaste skjøter har et spor som passer.



Figur 4–10 FLOWTITE strekkfast kobling

Skjøten monteres på tilsvarende måte som standard FLOWTITE trykk-koblinger, bortsett fra at det ikke er noen senterring. Trinn 1 til 6 ovenfor skal følges. I trinn 7 trekkes røret på plass til sporet i røret er synlig gjennom åpningen i koblingen. Låsestangen bankes deretter på plass med en hammer.

4.3 Flenskoblinger

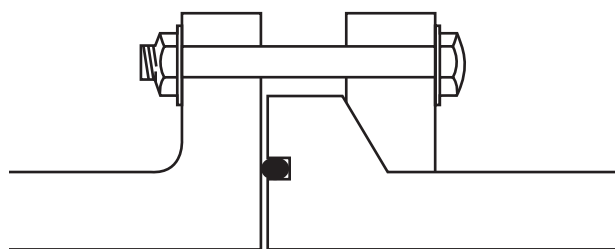
Fastflenser

GRP-flenser skal kobles i henhold til følgende fremgangsmåte: (figur 4–11)

- 1 Rengjør flensflaten og O-ringsporet nøye.
- 2 Kontroller at tetningspakningen er ren og uskadet.
- 3 Plasser tetningspakningen i sporet.
- 4 Rett inn flensene som skal kobles sammen.
- 5 Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramming. Mellomleggsskiver må brukes på alle GRP-flenser.
- 6 Ved å bruke en momentnøkkel skal alle bolter tiltrekkes til 35 Nm (20 Nm for små diametre, DN 250) etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7 Gjenta denne prosedyren og øk momentet til 70 Nm (35 Nm for små diametre), eller til flensenes innvendige kanter berører hverandre. Dette momentet må ikke overskrides. Det kan medføre permanent skade på GRP-flensene.
- 8 Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til 70 Nm (35 Nm for små diametre).

Flenser med løs ring

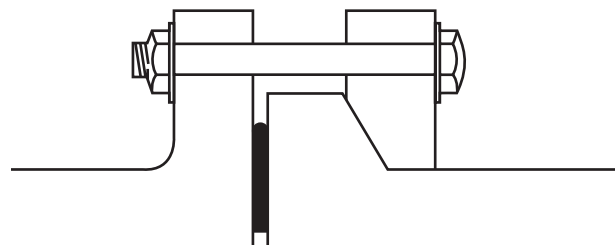
FLOWTITE-rør kan også leveres med flenser med løs ring (van Stone-flenser). Den løse ringen kan roteres for enkel innretting med bolthullene i flensen.



Figur 4–12 Flens med løs ring og O-ringpakning

Flensen med løs ring kan produseres for to typer tetning:

- 1 en O-ringtetning (krever spor i flensflaten, se **figur 4–12**) og
- 2 en O-ringpakning med stålring for plane flenseflater (krever ikke spor), som vist i **figur 4–13**.



Figur 4–13 Flens med løs ring og O-ringpakning med stålring

Fremgangsmåten for sammenkobling er den samme for begge flenstypene, og er beskrevet nedenfor.

- 1 Rengjør flensflaten og, hvis relevant, O-ringsporet nøye.
- 2 Kontroller at pakningen er ren og uskadet. Bruk ikke skadede pakninger.
- 3 Plasser pakningen på flensflaten. Dersom det brukes O-ringtetning, må pakningen trykkes godt på plass i O-ringsporet. Det anbefales at O-ringens sikres med små biter av tape eller lignende.
- 4 Rett inn flensene som skal kobles sammen.

- 5 Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramning. Det er viktig at kontaktflaten mellom bolthodet/skivene og støttingen er godt smurt for å unngå oppbygging av for høyt moment.
- 6 Bruk en momentnøkkel og trekk til alle bolter til påkrevd moment som angitt i **tabell 4–3**, etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7 Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til påkrevd moment.

Pakningstype	PN	Maks. moment i Nm [*]
O-ring	6	50 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	10	100 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	16. 20	200 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	25	125 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	6	45 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	10	75 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	16. 20	90 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	25	135 x rørets utv. diam. (i m)

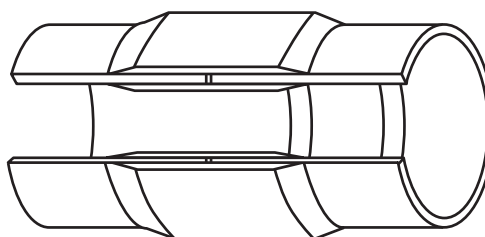
*) Basert på standard flensdimensjoner i henhold til ISO 7005

Tabell 4–3 Momentinnstillinger for flenser med løs ring

- !** **Merk:** Ved sammenkobling av to GRP-flenser med O-ringpakning, skal bare den ene flensen ha pakningsspor.

4.4 Buttlaminert skjõt

Denne typen skjõt lages av glassfiberarmert polyester. Den krever laminatspesifikasjoner, rene og kontrollerte forhold samt kvalifisert personell. Spesielle anvisninger blir levert når denne typen skjõt skal brukes (**se figur 4–14**).



Figur 4–14 Buttlaminert skjõt

4.5 Andre skjøtemetoder

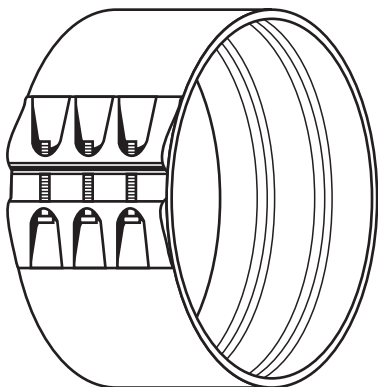
Fleksible stålkoblinger

(Straub, Tee Kay, Arpol, m.fl. Se **figur 4–15**.)

Ved sammenkobling av FLOWTITE-rør og andre rørmaterialer med en annen utvendig diameter, er fleksible stålkoblinger en av de anbefalte koblingsmetodene. Disse koblingene består av en stålmantel med en innvendig gummitetning. De kan også benyttes til å koble FLOWTITE-rørseksjoner sammen, f.eks. ved reparasjon eller innskjøting.

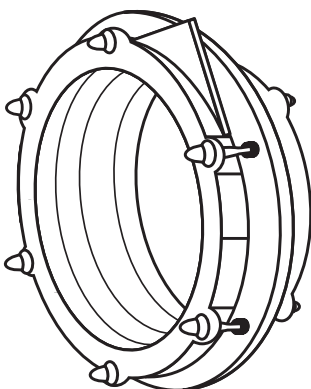
Følgende materialkvaliteter finnes i handelen:

- 1 Belagt stålmantel
- 2 Rustfri stålmantel
- 3 Varmgalvanisert stålmantel



Figur 4–15 *Fleksibel stålkobling*

Det er viktig å kontrollere boltemomentet på fleksible stålkoblinger. Trekk ikke til for hardt, da dette kan overbelaste boltene eller røret. Følg koblingsprodusentens anbefalte monteringsanvisninger, men overhold rørleverandørens anbefalte grenser for boltemoment.



Figur 4–16 *Mekanisk kobling med dobbelt sett bolter*

Mekaniske stålkoblinger

(Viking Johnson, Helden, Kamflex, m.fl. Se **figur 4–16**.)

Mekaniske koblinger er brukt med hell til sammenkobling av rør av ulike materialer og diametre, og til tilpasning til flenser. Disse koblingene finnes i en lang rekke varianter, både når det gjelder boltstørrelse, antall bolter og pakningskonstruksjon. Det er også store variasjoner i diametertoleransen i andre rørmaterialer, og det medfører ofte at det må brukes høyere boltemoment enn nødvendig for å oppnå god tetning på FLOWTITE-siden.

Derfor kan vi ikke anbefale generell bruk av mekaniske koblinger til FLOWTITE-rør. Dersom det må brukes mekaniske koblinger til å skjøte FLOWTITE til andre rørmaterialer, er det bare mekaniske koblinger med dobbelt sett uavhengige bolter som bør brukes (**figur 4–16**). Dette gir mulighet for uavhengig tilstramming på FLOWTITE-siden, der det vanligvis kreves lavere moment enn det koblingsprodusenten anbefaler.

Det anbefales å rådspørre den lokale leverandøren av FLOWTITE-rør når det vurderes å bruke mekaniske koblinger i et prosjekt. Vær forberedt på å fremlegge informasjon om den spesifikke konstruksjonen (merke og modell). Rørleverandøren kan da gi råd om eventuelle spesielle forhold der denne konstruksjonen kan brukes sammen med FLOWTITE-rør.

Korrosjonsbeskyttelse

Uansett hva slags korrosjonsbeskyttelse som er påført stålmantelen, må også resten av koblingen korrosjonsbeskyttes. Vanligvis innebærer dette å påføre en krympbar polyetylenstrømpe over den installerte koblingen.

GRP-adaptere

FLOWTITE-koblingen kan brukes til å koble FLOWTITE-rør til andre rørmaterialer med samme utvendige diameter (**tabell 6–1**) dersom rørledningen ikke skal brukes under trykk. Konsulter produsenten ved bruk under høyere trykk.

Spesielle GRP-adaptere eller avtrappede koblinger kan lages for kobling av GRP-rør til andre rørmaterialer eller -diametre. Spør produsenten om råd.

5 Forankringer, innstøping i betong og koblinger til faste konstruksjoner

Når en rørledning trykkesett, oppstår det uballansert trykk ved bend, reduksjonsstykker, T-rør, forgreninger og andre retningsforandringer. Disse kreftene må holdes tilbake for å hindre at rørene drar seg ut av koblingene. Dette oppnås vanligvis mest økonomisk ved bruk av forankringsblokker, eller alternativt ved direkte bæring og friksjon mellom rør og jordmasser.

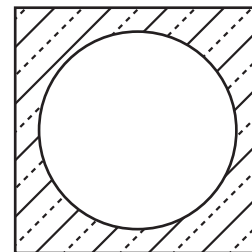
Direkte overføring av kraft via friksjon og bæring oppnås ved bruk av strekkfaste skjøter og spesialrør som overfører aksialtrykk. De medfølgende rørdelene er beregnet på direkte nedgraving. Det kan antas en friksjonsfaktor på 0.5 mellom Flowtite-rør og kohesjonsløs jord ved fastsettelse av nødvendig forankringslengde for røret som skal kobles til rørdelene.

Vurdering av behov og konstruksjon, samt graden av stålarmering av betongkonstruksjoner er prosjektingeniørens ansvar. Flowtite-rørdeler er konstruert for å tåle alt innvendig trykk, mens betongkonstruksjonen skal gi støtte og fordele belastningen. Fordi rørdeler under trykk vanligvis utvider seg mer enn betongens strekkfasthet vil tåle, bør stålarmering vurderes for å kontrollere sprekkdannelse. I tillegg gjelder følgende betingelser:

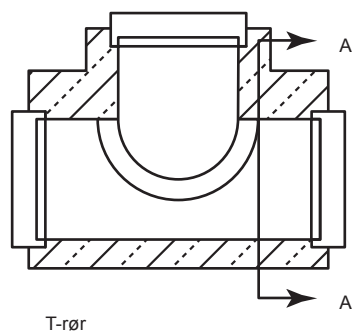
Forankringsblokker

Forankringsblokker må begrense forskyvningen av rørdelen i forhold til det tilstøtende røret for å opprettholde tettheten i Flowtite-koblingen. Det resulterende vinkelavviket skal være mindre enn verdiene angitt i **tabell 4-1**. For ytterligere detaljer om rørinstallasjon og systemkonstruksjon, se avsnitt 5.1 og 5.2 [→](#).

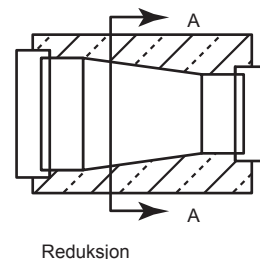
Ved driftstrykk over 10 bar (PN>10) må blokken omslutte rørdelen fullstendig. Ved lavere trykk kan det leveres spesialrørdeler som tillater delvis omslutning. Blokken skal plasseres enten mot urørt grunn eller omfylles med rørsonefyllmasse som er utvalgt og komprimert slik at den tilsvarer de opprinnelige stedlige massenes styrke og stivhet.



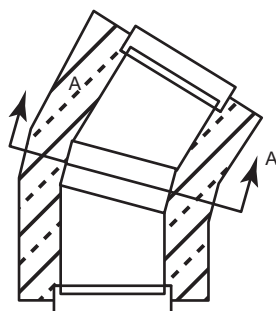
Snitt A-A



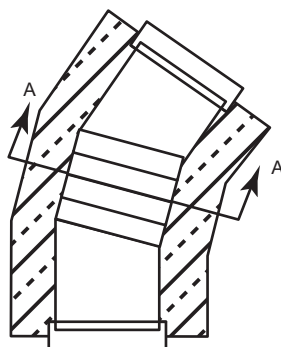
T-rør



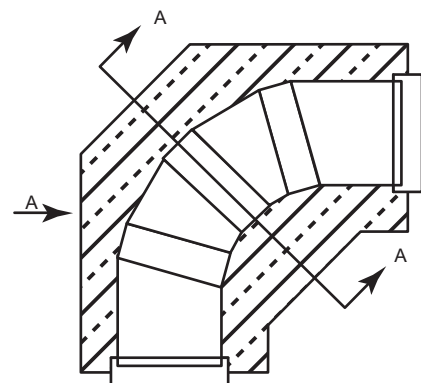
Reduksjon



Ett kutts bend 0-30°



Tokutts bend 31-60°



Trekutts bend 61-90°

Figur 5-1 Forankringsblokker

Forankringsblokker kreves for følgende rørdeler når trykket er høyere enn 1 bar (100 kPa):

- 1 Alle bend, reduksjonsstykker, forgreninger og blindflenser.
- 2 T-rør med konsentriske grennrør.

Konsentriske mannhull (T-rør med blindflens), avløp og luftventiler som ikke skaper uballansert trykk i drift, trenger ingen omstøping, men de krever derimot strekkfaste grennrør og rørdeler.

- ! **Merk:** Fasongen på forankringsblokkene i figuren er bare til illustrasjon. Den nøyaktige formen vil være avhengig av konstruksjons- og prosjektkrav.

Ventiler

Ventiler må være tilfredsstillende forankret for å oppta trykkreftene. Ytterligere detaljer om ventiler og kamre er gitt i kapittel 8.

Forgreninger

- 1 Forgreninger er T-stykker som tilfredsstiller alle følgende kriterier:
 - 2 Forgrenings diameter ≤ 300 mm.
 - 3 Hovedrørets diameter ≥ 3 ganger forgrenings diameter.
- ! **Merk:** Det er ikke nødvendig å støpe inn forgreningene i betong.

5.1 Innstøping i betong

Når rør (eller rørdeler) må støpes inn i betong, som f.eks. forankringsblokker, spenningsblokker eller for å bære ekstraordinære laster, må bestemte tillegg til installasjonsanvisningene følges.

DN	Maksimal avstand (m)
< 200	1.5
200 – 400	2.5
500 – 600	4.0
700 – 900	5.0
≥ 1000	6.0

Table 5-2, Maksimal stroppe avstand

Forankring av rør

Ved fylling av betongen vil tomme rør eller rørdeler bli utsatt for sterke oppdriftskrefter (oppflyting). Røret må forankres for å hindre bevegelser som følge av disse kreftene. Dette oppnås vanligvis ved å stroppe røret fast i støpte fundamenter eller annen forankring. Stroppene må være flate, minimum 25 mm brede og sterke nok til å motstå oppdriftskreftene. Det skal brukes minimum to stropper per rørlengde, og maksimum avstand mellom stroppene skal være som angitt i **tabell 5-2**. Stroppene skal strammes for å hindre oppflyting av rørene, men ikke så stramt at det forårsaker ytterligere rørdefleksjon (se figur 5-2 →).

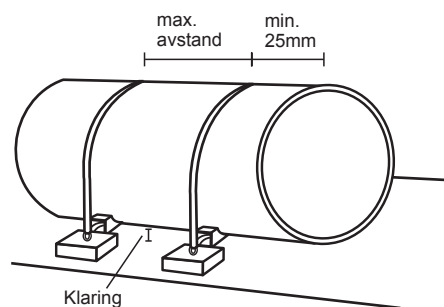
Rørstøtte

Røret må støttes på en slik måte at betongen kan flyte uhindret rundt hele rørets omkrets. Utformingen av støtten bør være slik at røret beholder en akseptabel form (mindre enn 3 % defleksjon og ingen buler eller flate områder).

Fylling av betong

Betongen må fylles i stadier slik at det er tilstrekkelig tid til at betonglagene kan stivne og ikke lenger forårsake oppdrift. Maksimum laghøyder, som en funksjon av stivhetsklasse, er som vist i **tabell 5-3**.

Maksimum laghøyde er den maksimale dybden av betong som kan fylles i én omgang for en gitt nominell stivhetsklasse.



Figur 5-2 Rørforankring – for maks. avstand mellom stropper, se tabell 5-2

SN	Maksimal laghøyde
2500	Største av 0.3 m eller DN/4
5000	Største av 0.45 m eller DN/3
10000	Største av 0.6 m eller DN/2

Tabele 5-3, Maksimal laghøyde

5.2 Overgang til faste konstruksjoner

Det kan utvikle seg for høye bøyespenninger og skjærspenninger i rør som beveger seg for mye i forhold til en fast konstruksjon. Situasjoner der dette kan forekomme, er når et rør passerer gjennom en vegg (f.eks. et ventilkammer eller mannhull), er støpt inn i betong (f.eks. en forankringsblokk) eller er flenset til en pumpe, ventil eller annen konstruksjon.

Ved alle koblinger til faste konstruksjoner må installatøren iverksette spesielle tiltak for å minimere utviklingen av sterke usammenhengende spenninger i røret. Vinkelavvik og saksing ved koblinger nær forankringsblokker må unngås under installasjon. Det finnes to mulige metoder: Med standardmetoden (som foretrekkes) brukes en muffe innstøpt i overgangen mellom betongblokk og rør. Med den alternative løsningen polstres røret i gummi for å lette overgangen.

Standardmetode

Hvis mulig støpes det inn en muffe i ytterkant av betongblokken (**figur 5-3**), slik at det første røret utenfor betongen har full bevegelsesfrihet (innenfor de begrensninger muffen gir). Ved trykk (PN) høyere enn 16 bar skal denne metoden benyttes, og lengden på det korte rørstykket holdes innenfor maksimumsgrensen angitt i **figur 5-5**.

! **Forsiktig:** Ved innstøping av en muffe i betong, må man forsikre seg om at den forblir rund, slik at senere tilkobling kan utføres uten problemer. Alternativt kan rørene kobles før fylling av betong.

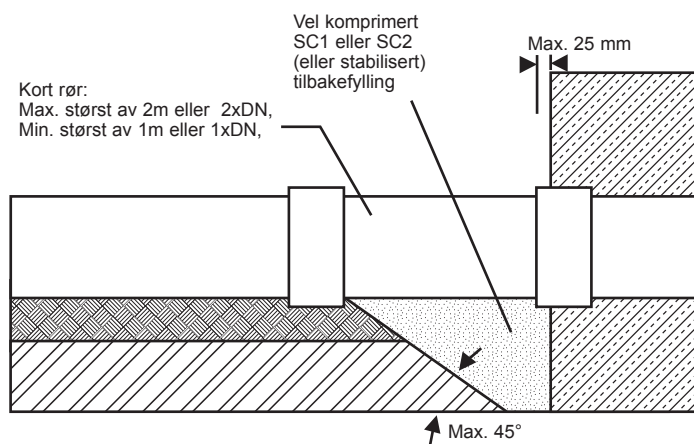
! **Forsiktig:** Siden en innstøpt muffe er stiv, er det svært viktig å minimere vertikal defleksjon og deformasjon av det tilstøtende røret.

Alternativ metode

Dersom standardmetoden ikke er mulig, må røret omslutes med en gummipolstring (**figur 5-5** og **tabell 5-4**) før fylling av betong. Gummipolstringen skal stikke noe (25 mm) ut av betongen. Legg ut rørledningen slik at første blottlagte muffe er lokalisert som vist i **figur 5-4**. Ved høyere trykk (PN) enn 16 bar anbefales ikke denne alternative metoden.

Konstruksjonsanvisninger

- 1 Når konstruksjonen av betongstrukturen vurderes, bør man merke seg at for store setninger i strukturen i forhold til røret kan forårsake brudd i rørledningen.
- 2 Det har vist seg at en god metode for å motvirke differensialsetninger er å inkludere et kort rørstykke ("rocker pipe") nær den faste koblingen (se **figur 5-3** og **figur 5-4**). Minimumslengden på det korte rørstykket skal være 1 x DN eller 1 meter, og maksimumslengden skal være 2 x DN eller 2 meter, avhengig av hvilken verdi som er størst. For små rørdiametre (DN < 300 mm) skal lengden på det korte rørstykket være 300–500 mm. Dette rørstykket brukes for å motvirke eventuelle differensialsetninger. Kortrøret skal legges rett i forhold til betongkonstruksjonen på installasjonstidspunktet for å gi størst mulig fleksibilitet ved senere bevegelser. Flere etterfølgende kortrør bør ikke benyttes, da den korte avstanden mellom muffene kan gi ustabilitet. Saksing skal avhjelpes ved å legge ny rørseng i full lengde under rørseksjonene som leder mot kortrøret.



Figur 5-3 Standard metode – muffe innstøpt i betong

Diameter	SN 2500 Trykk i bar					SN 5000 og større
	1-3	6	9-10	12	15-16	Alle trykk
100 - 250	-	-	-	-	-	A
300 - 700	A	A	A	A	A	A
800 - 900	C	C	C	C	C	A
1000 - 1200	C	C	C	C	C	C
1300 - 1400	C	C	C	C	-	C
1500 - 1600	C	C	C	-	-	C
1800 - 2000	C	C	-	-	-	C
2200 - 2400	C	-	-	-	-	C

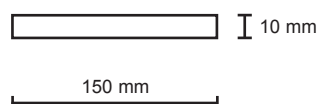
Tabell 5-4 Mengde og utforming av gummipolstring

- 3 Det er viktig at omfyllingsmassen inntil betongstrukturen erstattes og komprimeres tilstrekkelig. Bygging av betongstrukturen vil ofte kreve overutgraving for forsikling osv. Disse ekstra utgravede massene må tilbakeføres til en tetthet tilsvarende de omkringliggende massene for å hindre for stor deformasjon eller rotasjon av muffe nær betongstrukturen. Omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 komprimert til 90 % Standard Proctor tetthet skal fylles opp til 60 % av rørets diameter ved overgangen til den faste konstruksjonen (se **figur 5-3** og **figur 5-4**) og smalnes gradvis av. Sementstabilisert omfyllingsmasse kan også brukes for dette formålet.

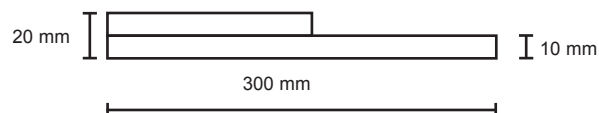
Plassering av gummipolstring

- 1 Plasseres som vist i **figur 5-4** og **5-5**.
- 2 Tape alle sømmer og ender for å sikre at betong ikke trenger inn mellom gummipolstringene og røret, eller mellom gummipolstringene.

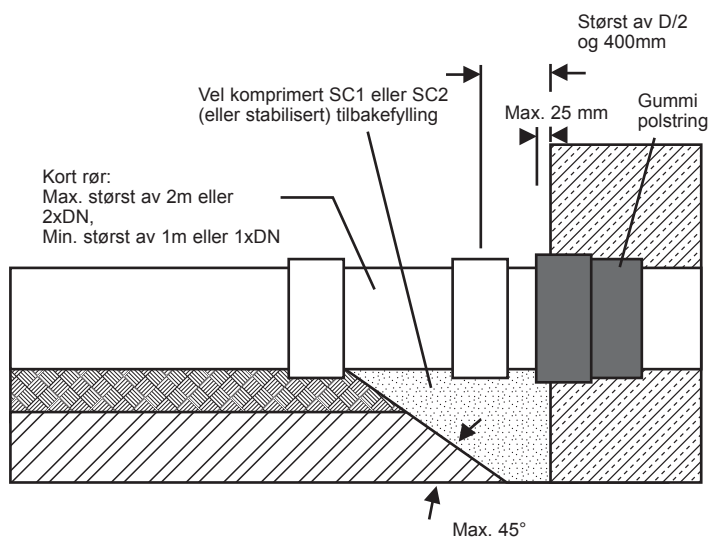
Type A:



Type C:



Figur 5-5 Utforming av gummipolstring – gummien skal være 50 Durometer

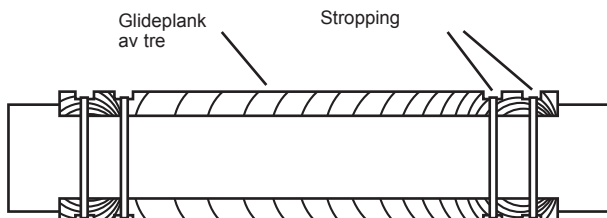


Figur 5-4 Alternativ metode – gummipolstring innstøpt i betong

5.3 Føringør (tunneler)

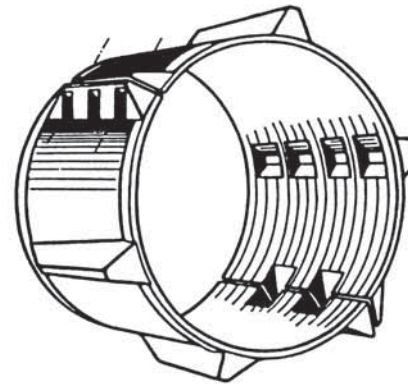
Følgende forholdsregler skal tas når standard Flowtite rør installeres i føringør:

- 1 Røret kan plasseres i føringørret ved å trekkes eller skyves inn. Vennligts konsulter leverandøren for maksimalt anbefalt innførings lengde/- kraft.
- 2 For å lette inføringen samt å beskytte rørene mot skliska-der bør en bruke treplanker som festes til røret med strop- per som vist i (**figur 5-6**), eller med avstandsstykker i plast som vist i (**figur 5-7**). Disse må gi tilstrekkelig høyde for klaring mellom muffene og veggen i føringørret.
- 3 Installasjon i føringørret blir betydelig lettere ved å bruke glidemiddel mellom trerammen og veggen i føringørret. Bruk ikke petroleumsbasert glidemiddel, da dette kan skade pakningene.
- 4 Tomrommet mellom føringørret og røret kan fylles med sand, grus eller injeksjonsmørtel. Vis forsiktighet slik at røret ikke overbelastes eller kollap- ser under denne operasjonen, særlig når det fylles betong. Maksimum fyllingstrykk er gitt i **tabell 5-5**.



Figur 5-6 Typisk rammearrangement

- ! **Merk:** Røret må ikke kiles fast, avstives eller stropes på en slik måte at røret utsettes for konsentrerte laster eller punktlaster. Ta kontakt med leverandøren for råd om hvilken metode som egner seg best.
- ! **Merk:** Dersom tomrommet mellom føringør og rør ikke fylles, og røret vil bli utsatt for negativt trykk, må kombinasjonen av rørets stivhet og installasjonsmetoden være tilstrekkelig til å tåle denne belastningen. Spør leverandøren om råd.

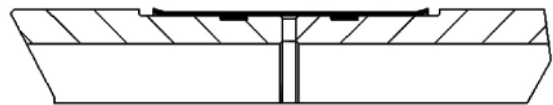


Figur 5-7 Distansestykke av plast

SN	Maks. fyllingstrykk (bar)
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.35

Tabell 5-5 Maksimum fyllingstrykk (rørbunn) uten innvendige støtter

Rørsystem med koblinger som ligger jevnt med utvendig rørdi- ameter kan også brukes.



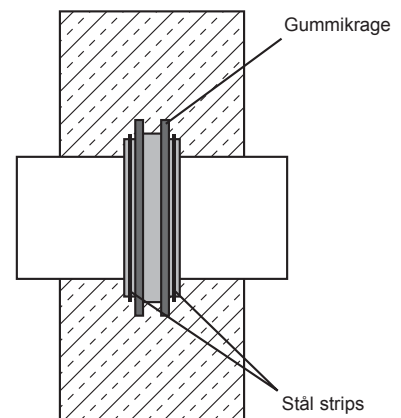
Figur 5-8 Rør med utvendig jevn kobling

5.4 Gjennomføring i betongvegger

Når et rør må passere gjennom en betongvegg, må det tas særlige forholdsregler for å sikre kontinuerlig lekkasjetetthet i systemet.

Gjennomføringene er delt inn i to kategorier:

- 1 Laget på stedet
- 2 Forhåndsstøpt



Figur 5-9 Gummikrage

Laget på stedet

En på stedet-gjennomføring lages ved at røret støpes inn på stedet. Noen ganger blir røret fullstendig innkapslet i betongbasen, og kronen (toppen) skåret ut senere. I slike tilfeller er det ikke nødvendigvis behov for noen tetting. Andre ganger legges bare endene av røret i forskalingen, noe som begrenser betongens kontakt med rørendene. For begge tilfeller finnes det gummikrager på markedet som kan festes til rørendene før fylling av betong.

Gummikragen festes først til røret ved hjelp av bånd i rustfritt stål. Deretter innstøpes kragen i betong. På grunn av kragens form oppnås det en vanntett forsegling mellom betong og rør (*figur 5-9*).

- 1 Merk:** Kragen skal ikke anses som bærende forankring, eller det som ofte kalles en innstøpingskrage.

Anbefalt installasjonsmetode for denne kragen er som følger:

- 1** Merk enden av FLOWTITE-røret med stedet der gummikragen skal plasseres og omfanget av betongytterveggen. Kragen skal plasseres i midtpunktet av den ferdige betongveggen.
- 2** Rengjør hele den utvendige flaten på røret som vil være i kontakt med betongen, særlig under området der kragen skal plasseres. Eventuelle dype fordypninger skal jevnes ut for å sikre bedre tetning for gummikragen.
- 3** Trekk gummikragen inn på rørenden. Pass på å plassere kragen i betongveggens forventede midtpunkt.
- 4** Installer de rustfrie stålbåndene som holder kragen på plass. For å forbedre tetningen ytterligere anbefales det å bruke en fin betong (dvs. uten store grove partikler) i direkte kontakt med kragen. Disse kragene kan enten brukes rett på røret eller i kombinasjon med en Flowtite-kobling. Dersom det er ønske om en fleksibel kobling, anbefales det å bruke en Flowtite-kobling og montere kragen direkte utenpå denne.

Forhåndsstøpt

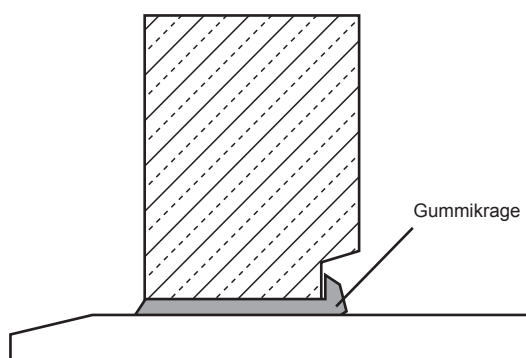
Forhåndsstøpte gjennomføringer lages utenfor anlegget og installeres etter at betongen har stivnet. Innløps- og utløpshullet må dimensjoneres av produsenten slik at de passer til FLOWTITE-røret. Det er viktig å skape en vanntett forsegling mellom FLOWTITE-rørets yttervegg og det forhåndsdimensjonerte hullet i betongveggen.

Det finnes spesialpakninger som er beregnet på gjennomføring av rør som passerer gjennom betongvegg. Produktet finnes for alle rørdiametre i FLOWTITE-serien. Pakningen installeres i hullet i betongveggen som vist i *figur 5-10*.

Hullet i betongveggen kan lages på to måter:

- 1** Med en hullkutter med diamantblad – bare egnet til små diametre.
- 2** Med en sylindrisk støpeform med den nødvendige utvendige diameteren under produksjon av hullet.

Pakningen holdes på plass av kompresjon. Tetning oppnås via kompresjon/deformasjon av leppene.



Figur 5-10 Gummikrage i betongvegg

6 Tilpasninger på anleggsplassen

6.1 Lengdetilpasning

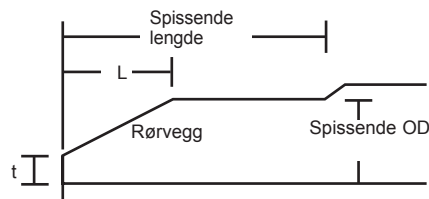
Det store flertallet av rør som leveres av Flowtite-produsenter, har en utvendig diameter som ligger innenfor toleransegrensene for den kalibrerte spissenden (**tabell 6-1**). Disse rørene er ofte merket „Tilpasningsrør” eller lignende. Følgende fremgangsmåte vil være til hjelp for korrekt lengdetilpasning:

- 1 Kontroller at rørdiameteren er innenfor toleransegrensene for spissende.
- 2 Avklar hvor langt røret skal være, og merk av lengden med en linje vinkelrett på røret.
- 3 Kutt røret på avmerket sted med en vinkelkutter utstyrt med diamantbelagt kutteskive. Bruk egnet vernebrille, hørselsvern og støvbeskyttelse. Spør rørleverandøren om anbefalt utstyr.
- 4 Rengjør overflaten i koblingsområdet, slip ned ujevnheter med sandpapir og fas rørenden ned med slipemaskin for å gjøre sammenkoblingen enklere (se **figur 6-1**). Ytterligere sliping er ikke nødvendig

Dia- meter- serie	DN (mm)	Min. OD (mm)	Maks. OD (mm)	Spiss- ende- bredde (mm)	L (mm)
B2	100	115.5	116.0	110.0	3
B2	150	167.5	168.0	110.0	4
B2	200	220.0	220.5	110.0	4
B2	250	271.6	272.1	110.0	6
B2	300	323.4	324.5	130.0	6
B2	350	375.4	376.4	130.0	8
B2	400	426.3	427.3	130.0	10
B2	500	529.1	530.1	130.0	14
B1	600	616.0	617.0	160.0	17
B1	700	718.0	719.0	160.0	20
B1	800	820.0	821.0	160.0	20
B1	900	922.0	923.0	160.0	20
B1	1000	1024.0	1025.0	160.0	20
B1	1200	1228.0	1229.0	160.0	20
B1	1400	1432.0	1433.0	160.0	20
B1	1600	1636.0	1637.0	160.0	20
B1	1800	1840.0	1841.0	160.0	20
B1	2000	2044.0	2045.0	160.0	20
B1	2400	2452.0	2453.0	160.0	20
B1	2600	2656.0	2657.0	160.0	20
B1	2800	2860.0	2861.0	160.0	20
B1	3000	3064.0	3065.0	160.0	20

Tabell 6-1 Spissendedimensjoner og toleranser

- !** **Merk:** Serie B2 motsvarer O.D. for støpejernspissende. Serie B1 er O.D. for GRP. I noen land brukes ikke støpejernserien (B2).



Figur 6-1 Definisjon av spissende- og avfasingsdimensjoner for muffer

- !** **Merk:** Ved feltskjøtseksjonen må spissendebredden dobles.

Slik rørene er designet trenger en ikke å forsegle rørendene etter kutting med mindre nasjonale standarder krever det.

- !** **Merk:** I denne tilknytning er det viktig att også innvendig kant på tilpasningsrør blir avrundet etter kutting.

6.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer

FLOWTITE-muffer kan brukes til innskjøting og reparasjoner. Minimum lengde på skjøterøret skal være 1 meter. Dessuten skal skjøterøret ikke installeres tilstøtende til et kortrør ("rocker pipe") som brukes for å gi fleksibilitet i tilknytning til faste koblinger (se **figur 5-4** →).

Fremgangsmåte

Mål avstanden mellom rørendene der skjøterøret skal installeres. Skjøterøret skal være 10-20 mm kortere enn den oppmålte lengden. Jo mindre mellomrommet er, desto enklere er det å foreta innskjøtingen.



Figur 6-2 Sammenstilling av skjøteseksjon

Valg av rør

Velg et rør som er innenfor diametertoleransen for spissende. Disse rørene vil ha den nødvendige utvendige dimensjonen for skjøting langs hele rørlengden. Velg om mulig et rør med utvendig dimensjon i den lavere enden av spissendetoleransen (se **tabell 6-1**).

Klargjøring av rør

Merk den nødvendige rørlengden og kutt røret vinkelrett med en vinkelkutter. Bruk en slipemaskin til å lage en 20-graders avfasing av rørenden, og rund av kantene. Pass på at gjenværende tykkelse på spissenden ikke er under halvparten av rørtykkelsen. Det er også viktig å ha en minimum skråkantlengde, L, for å styre rørenden på plass uten å skade pakningen. Følg de anbefalte lengdene i **tabell 6-1**. Etter avfasing benyttes sandpapir til å slippe ned eventuelle skarpe kanter på røroverflaten som har oppstått under kutting. Glatt ut eventuelle ujevnheter på spissenden.

! **Merk:** Bredden på spissenden må minst være den samme som diene i koblingsbredden. Dette vil være det dobbelte av verdiene i **tabell 6-1**.

Kontroller at overflaten er fri for fordypninger og at spissendens utvendige diameter er innenfor grensene i **tabell 6-1**.

Endebeskyttelse av feltkuttet avløpsrør

Endebeskyttelse av feltkuttete rør er bare nødvendig for gravitasjonsavløpsrør som vil bli rengjort med høytrykksspyling. Belegget gir rørendene forbedret bestandighet mot de kraftige vannstrålene. Utstyrspakker med slikt belegg kan bestilles fra rørprodusenten. Pakken inneholder alle nødvendige materialer og en påføringsanvisning. Det er ikke nødvendig å påføre beskyttelsesbelegg på rør som leveres fra fabrikken og ikke har blitt kuttet på anleggsplassen.

Installasjon

- 1 Velg to muffe, fjern senterringene og la pakningene sitte på plass. Rengjør muffene om nødvendig. Pakningssporet må være fritt for skitt for å gi uhindret deformasjon av pakningen.
- 2 Smør pakningen nøye, også mellom leppene.
- 3 Smør også de rene spissendene på skjøterørene med et tynt, jevnt lag av glidemiddel. Glem ikke de avfasede overflatene.

- 4 Plasser den ene muffen rett på enden av skjøterøret, slik at pakningen berører røret hele veien rundt. Skyv eller dra muffen jevnt på skjøterøret til hele muffen hviler på spissenden. Det kan være nødvendig å hjelpe den andre ringen over de avfasede rørendene. Gjenta fremgangsmåten med den andre muffen i den andre rørenden.

- 5 Sett innstikksmerker på de tilstøtende spissendene slik at muffen blir montert rett. Plasseringen av innstikksmerkene beregnes som følger: $IM = (B_m - B_g) / 2$
 IM – innstikksmerke
 B_m – bredde på muffe
 B_g – bredde på gap mellom skjøterør og tilstøtende rør (målt).

- 6 Legg skjøterøret i grøften overrett med de tilstøtende rørene og med samme klaring på begge sider. Dersom røret ligger skjevt, blir monteringen vanskeligere.

- 7 Rengjør spissendene på de tilstøtende rørene, og påfør et jevnt, tynt lag med glidemiddel. Monter spesialverktøy for å trekke muffen bakover til riktig posisjon. (Be leverandøren om informasjon om verktøy.) Det anbefales å trekke muffene over begge sider samtidig, for å holde skjøterøret sentrert og for å minimere kontakten med rørenden. Slutt å trekke når kanten på muffen berører innstikksmerket. For rør som er store nok til å gå inn i, kan det være en fordel om en person oppholder seg inne i røret og følger med på monteringen.

- 8 Komprimering av omfyllingsmasse rundt en feltskjøt er svært viktig, og skal være minst 90 % SPD. Ofte blir skjøteområdet overutgravd for å lette atkomsten. Dette anbefales for å hindre for store bevegelser og rotasjoner i skjøten.

- !** **Merk:** Etter at muffen er i endelig posisjon, kan man bruke en "føler" for å forsikre seg om at pakningsleppene er riktig orientert.

6.3 Innskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE

Følg den generelle fremgangsmåten i avsnitt 6.2 [→](#), bortsett fra at skjøterøret vanligvis ikke trenger de lange, fabrikkerte spissendene. Installasjonsanvisningen for den aktuelle koblingen må følges (se avsnitt 4.5 [→](#)).

7 Andre installasjonsprosedyrer og vurderinger

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

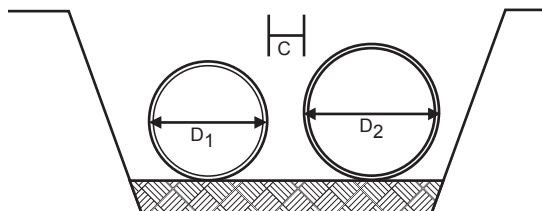
7.1 Flere rør i samme grøft

Når to eller flere rør installeres parallelt i samme grøft, skal avstanden mellom rørene være som vist i **figur 7-1**. Avstanden mellom rør og grøftevegg skal være som vist i **figur 3-1**.

Når det legges rør av forskjellige diametre i samme grøft, anbefales det at rørbunnene legges på samme nivå. Når dette ikke er mulig, må det fylles omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 i hele rommet fra grøftebunnen og opp til bunnen av det høyeste røret. Riktig komprimering må oppnås (min. 90 % SPD).

Overdekning opp til 4 m: $C \geq (D_1 + D_2)/6$
men ikke mindre enn 150 mm for tilstrekkelig plass for utlegging og komprimering av omfyllingen

Overdekning over 4 m: $C \geq (D_1 + D_2)/4$



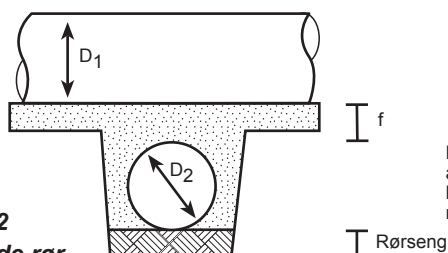
Figur 7-1 Avstand mellom rør i samme grøft

7.2 Kryssende rør

Når to rør krysser hverandre slik at det ene passerer over det andre, må vertikalavstanden mellom rørene være som vist i figur 7-2. I noen tilfeller er det nødvendig å legge et rør under en eksisterende rørløsning. Man må være ekstra forsiktig for ikke å skade det eksisterende røret. Det bør beskyttes ved å feste det til en stålbjelke som krysser grøften. Røret bør også polstres for å beskytte det mot støtskader. Etter at det nye røret er lagt, må omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 fylles i grøften og komprimeres til minimum 90 % SPD hele veien rundt begge rørene, samt 300 mm over toppen av det øvre røret. Denne omfyllingsmassen skal strekke seg minst to ganger rørdiameteren inn i hver grøft (se **figur 7-3**).

Overdekning opp til 4 meter: $f \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$
men ikke mindre enn 150mm

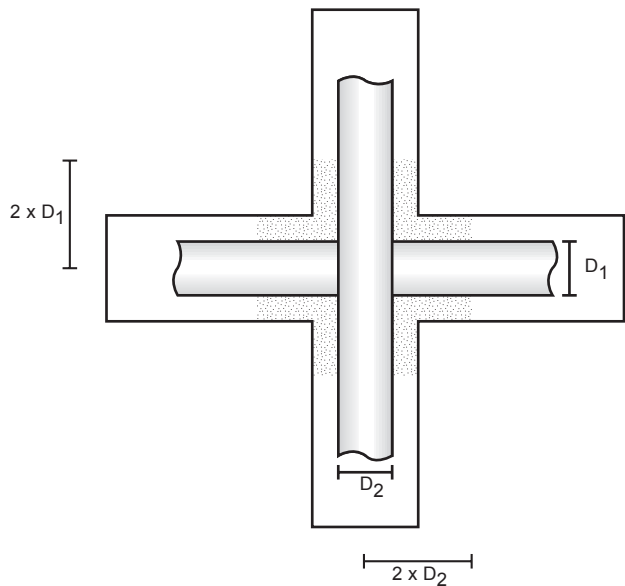
Over 4 meter: $f \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$



Figur 7-2
Kryssende rør

Bruk bare omfyllingsmaterialer av klasse SC1 eller SC2 komprimert til minimum 90% relativ komprimering

Rørseng



Figur 7-3 Omfyllingsmasse for kryssende rør

7.3 Ustabil grøftebunn

Når grøftebunnen består av bløte, løse eller meget ekspansive jordmasser, blir den regnet som ustabil. En ustabil grøftebunn må stabiliseres før installasjon av rør, alternativt må det bygges et fundament som minimerer differensialsetning av grøftebunnen. En velgradert, sandholdig grus komprimert til 90 % SPD eller knust stein anbefales til bruk i fundamentlag.

Tykkelsen på dette fundamentlaget av grus eller knust stein avhenger av fastheten til jordmassene i grøftebunnen, men bør ikke være mindre enn 150 mm. Den ordinære rørsengen må plasseres oppå slike fundamentlag. Når knust stein benyttes, vil bruk av filterduk som fullstendig omslutter fundamentlaget, hindre at fundament- og rørsengmassene blander seg med hverandre, noe som kan forårsake tap av støtte under rørbunnen. Filterduk er ikke nødvendig dersom samme masse brukes som fundament og rørseng, eller dersom gradert, sandholdig grus brukes som fundament. I tillegg skal maksimum rørlengde mellom fleksible koblinger være 6 meter.

7.4 Grøft som står under vann

Når grunnvannstanden befinner seg over grøftebunnen, må vannivået senkes minst til bunnen av grøften (helst ca. 200 mm under) før bearbeiding av rørsengen. Forskjellige teknikker kan benyttes, avhengig av egenskapene til de stedlige massene. For sand- og siltholdige masser anbefales et system med borehull til et samlerør samt en pumpe. Avstanden mellom de enkelte borehullene og hvor dypt de bores, avhenger av grunnvannstanden og gjennomtrengeligheten i grunnen. Det er viktig å bruke et filter rundt sugepunktet (grov sand eller grus) for å hindre at borehullene tettes av finkornet stedlig masse. Når de stedlige massene består av leire eller fast fjell, vil et system med borehull ikke fungere. Det er vanskeligere å oppnå tilstrekkelig drenering i slike tilfeller. Det anbefales å bruke sumper og pumper. Dersom det ikke er mulig å holde vannstanden under toppen av rørsengen, må det etableres stikkrenner. Stikkrennene fylles med pukk (20-25 mm) fullstendig omsluttet av filterduk. Dybden på stikkrennene under rørsengen vil avhenge av vannmengden i grøften. Dersom grunnvannet fremdeles ikke kan holdes under rørsengen, må det benyttes filterduk rundt denne (om nødvendig også rundt rørsoneområdet) for å hindre forurensing fra de stedlige massene. Grus eller knust stein skal benyttes som rørseng- og omfyllingsmasse. Ta følgende hensyn under drenering:

- Unngå å pumpe lange avstander gjennom omfyllingsmasse eller stedlig masse, da dette kan forårsake tap av støtte for tidligere installerte rør på grunn av fjerning eller migrasjon av masse.
- Steng ikke dreneringen før tilfredsstillende overdekning er oppnådd, for å hindre rør i å flytte opp.

7.5 Bruk av grøfteavstivning

Det må sørges for god støtte mellom stedlige masser og omfyllingsmasse når spunt fjernes. Trinnvis fjerning av spunt og direkte komprimering av omfyllingsmassen i rørsone mot grøfteveggen gir den beste støtten for røret og fyller tomrommene som ofte oppstår bak spunt. Dersom spunt trekkes ut etter omfylling av rørsone, mister omfyllingsmassen støtte, og dette gir redusert støtte for røret, særlig når det oppstår tomrom bak spunt. For å minimere slikt tap av støtte skal spunt vibreres under fjerning.

Kontroller at det ikke er tomrom eller mangel på omfyllingsmasse mellom utsiden av spunt og de stedlige massene opp til minst 1 m over rørkronen. Bruk bare

omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 mellom den midlertidige spunt og de stedlige massene, komprimert til minst 90 % SPD.

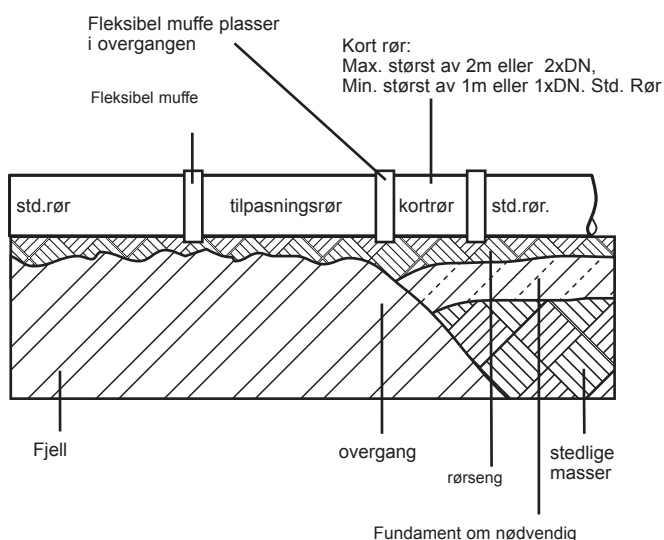
Til permanent spunting må det brukes spunt som er tilstrekkelig lange til å oppnå god fordeling av rørets sidelaster minst 300 mm over rørkronen. Permanente spunt må være av en slik kvalitet at de holder i rørets forventede levetid.

Fremgangsmåten for omfylling er den samme som for standardinstallasjoner. Permanent spunting kan regnes som stedlig masse gruppe 1.

7.6 Grøft i fjell

Minimum dimensjoner for rørinntallasjoner i fjellgrøft skal være i henhold til avsnitt 3.1 →. I overgangen mellom en fjellgrøft og en grøft i løsmasser må det benyttes fleksible skjøter som vist i **figur 7-4**.

Alternativt kan det brukes sementstabilisert omfyllingsmasse (se avsnitt 5.2) som fundament og rørseng i slike overganger, noe som vil fjerne behovet for en fleksibel skjøt. Grøftekonstruksjonen skal utføres i henhold til den metoden som er anvist for de aktuelle grunnforholdene.



Figur 7-4 Rørlegging i overgang mellom fjell og løsmasser eller ved brå endringer i underlaget

7.7 Utilsiktet overutgraving

Ved feilaktig utgraving av en for bred eller for dyp grøft, skal rørsengen eller omfyllingssonen fylles med omfyllingsmasser komprimert til minst 90 % relativ komprimering.

7.8 Installasjon av rør i skråning (parallelt)

Generelt

- Den vinkelen hvor skråninger kan bli ustabile, er avhengig av kvaliteten på massene. Risikoen for ustabilitet øker dramatisk med helningsvinkelen.
- Generelt bør ikke rør installeres i skråninger med vinkel større enn 15 grader, eller i skrånende områder der det er mistanke om ustabilitet, med mindre det er bekreftet tilfredsstillende støtte ved geotekniske undersøkelser

Installasjon over bakken

- Den anbefalte metoden for rørinstallasjon i bratte skråninger er installasjon over bakken, da det i slike tilfeller er lettere å definere konstruksjoner som for eksempel rørfundamenter, å overvåke kvaliteten på installasjonen og å oppdage setninger.
- Se installasjonsanvisningen for installasjon over bakken for mer informasjon [→](#).

Nedgravd installasjon

Før rør installeres under bakken i skråninger som er brattere enn 15 grader, anbefales det å søke råd hos geoteknisk ingeniør. Flowtite-rør kan installeres i skråninger med vinkel over 15 grader forutsatt at følgende minstekrav er oppfylt:

- Varig stabilitet for installasjonen kan sikres med en tilfredsstillende geoteknisk konstruksjon.
- I skråninger over 15 grader skal det brukes enten SC1 eller sementstabilisert omfyllingsmasse i rørsønen.
- I skråninger over 15 grader skal det brukes én forankringsribbe midt på hver rørsesjon.

- Installasjonen skal alltid starte fra bunnen av skråningen og gå oppover. Hvert rør skal omfylles til påkrevd nivå før neste rør plasseres i grøften.
- Overflaten over den ferdige rørgrøften må beskyttes mot erosjon som følge av rennende vann.
- Rørene skal installeres rettlinjert (+/- 0.2 grader) med minimum avstand mellom rørendene.
- Den absolutte langtidsbevegelsen av omfyllingsmassen i aksial retning av rørene må være mindre enn 20 mm.
- Installasjonen skal være godt drenert for å hindre bortvasking av masser og sikre tilstrekkelig skjærstyrke i massen.
- Stabiliteten til hvert rør skal overvåkes gjennom hele byggefasen og i de første driftsfasene. Dette kan gjøres ved å kontrollere avstanden mellom rørendene.
- En spesiell rørkonstruksjon kan være nødvendig, ta kontakt med rørleverandøren.

På tvers av skråningen

Når rør installeres på tvers av fallinjen i en bratt skråning, anbefales det å søke råd hos geoteknisk ingeniør dersom skråningsvinkelen er større enn 15 grader, for å sikre at skråningen holder seg stabil.

Overflaten over den ferdige grøften må utformes slik at et ikke oppstår groper og vanddammer. Oppsamling av vann i en skråning kan redusere skråningens stabilitet.

8 Innarbeiding av ventiler og kamre

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

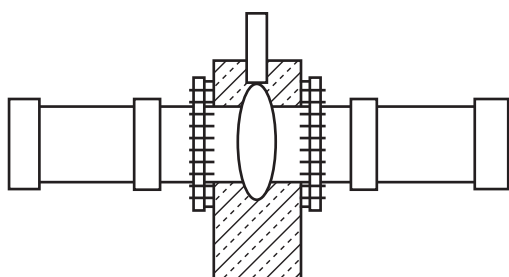
De fleste trykkørledninger har rørventiler for å isolere en del av forsynings- eller distribusjonssystemet, luft- og vakuu mavlastningsventiler for langsomt å slippe ut oppsamlet luft og på den måten unngå blokkeringer, eller for å slippe inn luft for å hindre undertrykk, samt rensekamre eller dreneringskamre. Alt slikt tilbehør kan innarbeides med FLOWTITE-rør. Det er prosjektingeniøren som har det endelige ansvaret for utformingen av rørsystemet. Opp gjennom årene har imidlertid ingeniørene hos Flowtite Technology observert mange ulike metoder for å innarbeide slikt utstyr i en rørledning ved bruk av FLOWTITE-rør. Dette kapitlet inneholder noen anvisninger til anleggsingeniøren eller underleverandøren med hensyn til innarbeiding av ventiler og kamre i en FLOWTITE-trykkørledning.

8.1 Forankring av rørventiler

Flowtite-rør er konstruert for å tåle nominelt aksialtrykk, men ikke trykkbelastninger og skjærbelastninger som kan oppstå når det installeres ventiler i rørsystemet. Belastninger fra ventiler må motvirkes eksternt i henhold til AWWA C600-93. Der beskrives flere metoder for forankring av ventiler. Hvilken metode som er best egnet, avhenger av de spesifikke driftsforholdene for hvert system. Generelt avhenger den beste metoden av rørdiameter og driftstrykk. Det er to grunnleggende hensyn som må tas for rørventiler: er de direkte tilgjengelige (installert i kamre) eller ikke (direkte nedgravd)? Vanligvis blir ventiler med mindre diameter direkte nedgravd uten bruk av betongkamre for enkel atkomst. Derfor tar disse anvisningene utgangspunkt i disse to ulike situasjonene.

Direkte nedgraving

Type 1 Den minst kostnadskreven og enkleste installasjonen for en ventil med liten diameter er å grave den ned direkte, innkapslet i en egen forankringsblokk av betong (se figur 8-1). Denne metoden kan også brukes for større ventiler, forutsatt at forankringsblokken har en tilstrekkelig solid konstruksjon. Forankringsblokken av armert betong må være solid nok til å tåle trykkbe-



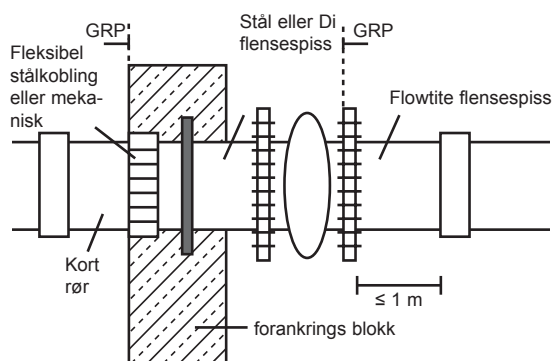
Figur 8-1 Type 1 – ventil innstøpt i forankringsblokk

lastningen fra en lukket ventil, og bevegelsen må være så liten at skjøten er lekkasjetett.

Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 1:

- 1 Størrelsen på forankringsblokken skal baseres på de stedlige massenes stivhet, omfyllingsmassene og installasjonsforholdene. Bevegelsen skal begrenses til 15 mm.
- 2 De flensede stussene skal ikke være lengre enn 500 mm, med en FLOWTITE-muffe på det utvendige rørenden som kobler stussen til et kortrør (Fig. 5.4 →).

Type 2 Forankringsmetoden her ligner på type 1, bortsett fra at det er atkomst til ventilhuset (se figur 8-2). Samtidig som installasjonen er relativt enkel, er ventilen tilgjengelig for service. Bruksgrensen er avhengig av styrken til stål- eller støpejernsstussen og den monterte forankringskragen. Ved lave trykkbelastninger er det bare nødvendig å forankre den ene siden av ventilen.



Figur 8-2 Type 2 – forankringsblokk ved siden av ventil

Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 2:

- 1 Størrelsen på forankringsblokken skal baseres på de stedlige massenes stivhet, omfyllingsmassene og installasjonsforholdene. Sidebevegelsen skal begrenses for å opprettholde skjøtenes lekkasjetett.
- 2 De flensede stussene skal ikke være lengre enn 1 meter. Stussen, med flens eller forankringskrage, kobles til FLOWTITE-kortrøret („rocker pipe”) med en standard FLOWTITE-muffe.
- 3 Dersom det brukes stusser av stål eller støpejern, anbefales det å bruke fleksible stålkoblinger eller mekaniske koblinger (med dobbelt sett bolter).

Kamre

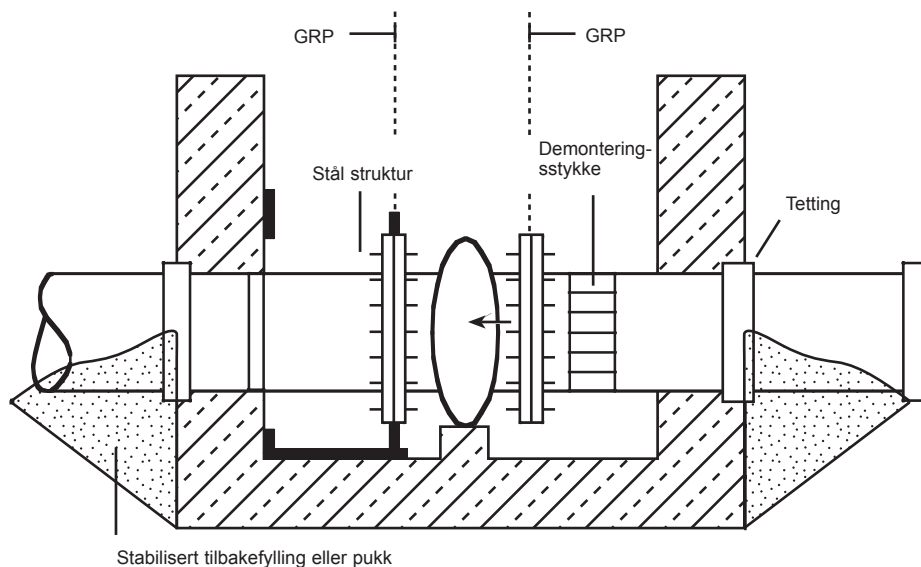
Type 3 Denne metoden kan brukes til alle ventiler unn-tatt store ventiler under høyt trykk. Bruksgrensen er avhengig av at det er mulig å plassere det strukturelle støttesystemet i ventilkammeret. Støttesystemet må være konstruert for å tåle den totale aksialbelastningen uten å overbelaste ventilflensene eller de armerte betongveggene i ventilkammeret. Ventilkammeret fungerer som forankringsblokk og må være konstruert deretter. Forankringen plasseres på kompresjonssiden av ventilen for å overføre belastningen direkte til kammerveggen. Den andre enden av rørsystemet er relativt fri til å bevege seg i aksialretningen for å gi rom for bevegelse på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten.

Den underliggende forutsetningen i **figur 8-3** er at belastningen virker i bare én retning. Det må imidlertid tas hensyn til muligheten for mottrykk på en lukket ventil som kan føre til trykkbelastning i motsatt retning. For å ta hensyn til denne muligheten kan det strukturelle støttesystemet konstrueres slik at det håndterer belastning i begge retninger. Detaljene må fastsettes av konstruksjonsingeniøren.

Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 3:

- 1 Trykk- og skjærbelastning fra ventilen skal motvirkes ved bruk av en støtteramme av stål. Standard FLOWTITE-rør og -flenser kan leveres for denne bruksmetoden.
- 2 FLOWTITE-røret skal ha enten en gummipolstring eller en tetningspakning ved den utvendige åpningen i betongveggen for å redusere lokale spenninger forårsaket av fri radiell forskyvning under trykksetting.

- 3 Ventilkammeret må være konstruert for å tåle alt aksialtrykket og den vertikale vekten av ventilen. Lokale forsterkninger av ventilkammerets fundament og vegger vil være nødvendig for å tåle aksialbelastningen på tilkoblingspunktene.
- 4 Ventilkammeret skal konstrueres som en forankringsblokk for å motstå aksialtrykk. Type, plassering og komprimering av omfyllingsmasse må være tilstrekkelig til å motstå setninger og sidebelastninger som oppstår når ventilen lukkes. Sidebevegelsen skal begrenses for å opprettholde skjøtens lekkasjetetthet.
- 5 Det må installeres et kortrør utenfor ventilkammeret i henhold til standard installasjonspraksis.
- 6 Belastningen opptas via kompresjon av det strukturelle støttesystemet. Ingen aksialbelastning overføres til røret.
- 7 Bruk sementstabilisert omfyllingsmasse eller grus komprimert til 90 % relativ komprimering til å fylle tomrommet under røret som kommer ut av ventilkammerkonstruksjonen (se **figur 5-3** →).



Figur 8-3 Type 3 – bruk av strukturelt støttesystem for å motvirke trykkbelastninger

Type 4 Denne metoden (**figur 8-4**) kan brukes for forankring av enhver ventil med trykk på opptil 16 bar. Bruksgrensen for denne metoden er de praktiske grensene for armering av FLOWTITE-rør og lengden på innstøpingskragen. Innstøpingskragen plasseres på kompresjonssiden av ventilen og belaster direkte kammerveggen, som fungerer som forankringsblokk. Den andre siden av rørsystemet er relativt fri til å bevege seg i aksialretningen for å gi rom for bevegelse på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten. Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 4:

- 1** Et "spesialrør" vil ha en ferdigmontert innstøpingskrage av GRP på kompresjonssiden som bygges inn i ventilkammerveggen og fungerer som forankring.
- 2** Det andre rørbeinet er fritt til å bevege seg i aksialretningen gjennom en tetningspakning i ventilkammerveggen.
- 3** Vekten av ventilen skal bæres av fundamentet i ventilkammeret, og ventilkammeret må være konstruert for å tåle alt aksialtrykket fra ventilen. En konsentrasjon av armeringsjern vil være nødvendig for å tåle aksialbelastningen fra den innebygde innstøpingskragen.

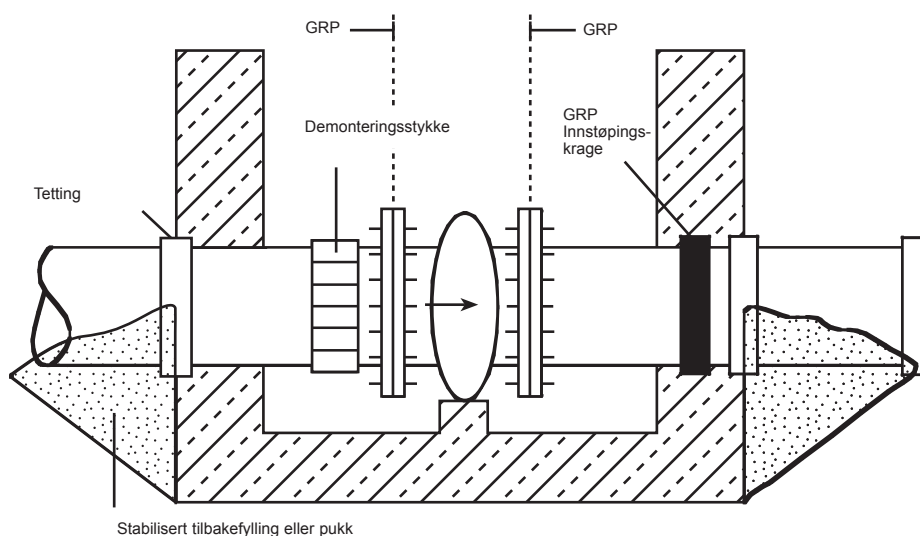
- 4** Ventilkammeret skal konstrueres som en forankringsblokk for å motstå aksialtrykk. Type, plassering og komprimering av omfyllingsmasse må være tilstrekkelig til å motstå setninger og sidebelastninger som oppstår når ventilen lukkes. Sidebevegelsen skal begrenses til 15 mm.

- 5** "Spesialrøret" har en integrert muffe som bygges inn i ventilkammerveggen. "Spesialrøret" inne i ventilkammeret armeres for å tåle aksialbelastningen og de lokale spenningene på innsiden av betongkammeret.

Vennligst gi Flowtite-leverandøren opplysning om maksimum forventet trykkbelastning, slik at "spesialrøret" kan konstrueres med tilstrekkelig armering.

- 6** Det må installeres et kortrør utenfor ventilkammeret i henhold til standard installasjonspraksis (se **figur 5-4** →).

- 7** Bruk sementstabilisert omfyllingsmasse eller grus komprimert til 90 % relativ komprimering til å fylle tomrommet under røret utenfor ventilkammerkonstruksjonen (se **figur 5-3** →).



Figur 8-4 Type 4 – bruk av innstøpingskrage for å motvirke trykkbelastninger

Type 5 Denne forankringsmetoden (**figur 8-5**) kan benyttes for alle bruksområder. Den eneste bruksbegrensningen vil være størrelsen på ventilkammeret. Ventilkammeret skal konstrueres som forankringsblokk. Når dimensjonskravene til forankringsblokken er større enn ventilkammerets fysiske dimensjoner, skal ventilkammeret utvides på nedstrømsiden for å oppfylle kravene til forankring. Forankringsflensen plasseres på kompresjonssiden av ventilen for å overføre belastningen direkte til kammerveggen, som fungerer som forankringsblokk. Den andre enden av rørsystemet er relativt fri til å bevege seg i aksialretningen, for å gi rom for bevegelse på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten. Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 5:

- 1 Vekten av ventilen skal bæres av fundamentet i ventilkammeret. Trykkbelastningen fra en lukket ventil skal tas opp av en stålrørstuss forankret i ventilkammerveggen med en sveiset flens på kompresjonssiden av ventilen.
- 2 En fleksibel stålkobling eller en mekanisk overgangskobling skal danne overgangen mellom stålrørstussen og et standard FLOWTITE-kortrør utenfor ventilkammeret.
- 3 Det andre rørbeinet er fritt til å bevege seg i aksialretningen gjennom en tetningspakning i ventilen. En konsentrasjon av armeringsjern vil være nødvendig for å tåle aksialbelastningen fra den innebygde innstøpingskragen.
- 4 Ventilkammeret skal konstrueres som en forankringsblokk for å motstå aksialtrykk. Type, plassering og komprimering av omfyllingsmasse må være tilstrekkelig til å motstå setninger og sidebelastninger som oppstår når ventilen lukkes. Sidebevegelsen skal begrenses til 15 mm.

5 Det må installeres et kortrør utenfor ventilkammeret i henhold til standard installasjonspraksis (se **avsnitt 5.2** →).

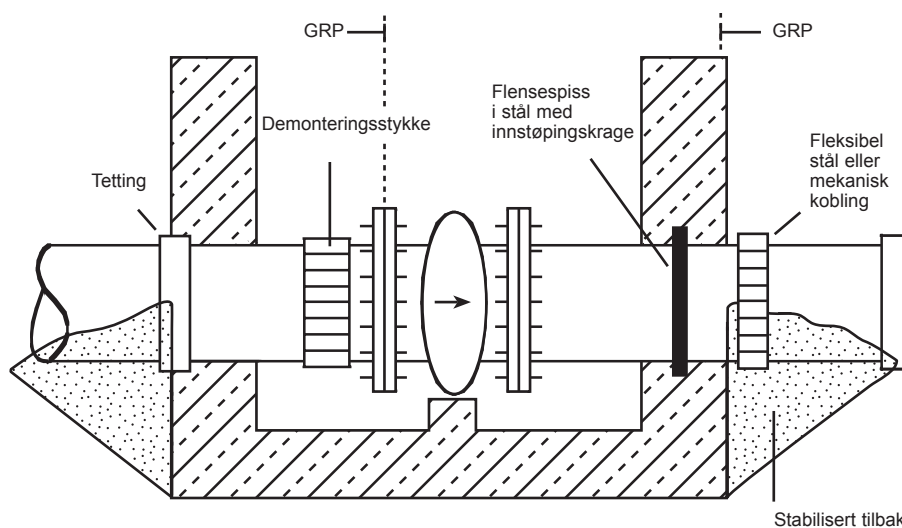
6 Bruk sementstabilisert omfyllingsmasse eller grus komprimert til 90 % relativ komprimering til å fylle tomrommet under rørene som kommer ut av ventilkammerkonstruksjonen (se **figur 5-3** →).

8.2 Luft- og vakuumentilertiler

Det er vanlig praksis å plassere luftventiler eller kombinerte avlastningsventiler for luft/vakuuim på høytliggende punkter i en lang rørledning. Ventilene skal være konstruert for langsomt å slippe ut eventuell oppsamlet luft på rørledningens høyeste punkter, noe som igjen kan hindre blokkeringer. På samme måte brukes vakuuimavlastningsventiler til å begrense mengden av negativt trykk som kan oppstå i en rørledning, ved at ventilene åpner seg når de registrerer undertrykk. Detaljert informasjon om konstruksjon og dimensjonering av slike ventiler omhandles ikke i denne monteringsanvisningen. Det gis imidlertid anvisninger her for den generelle utformingen av rørdeler og konstruksjoner med tanke på innarbeiding av disse ventilene. Det er grovt sett to metoder for å innarbeide avlastningsventiler for luft/vakuuim i et FLOWTITE-system. Den vanligste metoden er å montere ventilen direkte på en vertikal forgrening med flens. Til tunge ventiler kan det alternativt konstrueres en tangentiell forgrening for montering av ventilensatsen. Detaljer om begge disse konstruksjonene følger nedenfor.

Små luft-/vakuumentilertiler

Den enkleste måten å innarbeide små luft-/vakuuimventiler på, er å montere ventilen direkte på en vertikal forgrening med flens som stiger opp fra hovedrøret under.

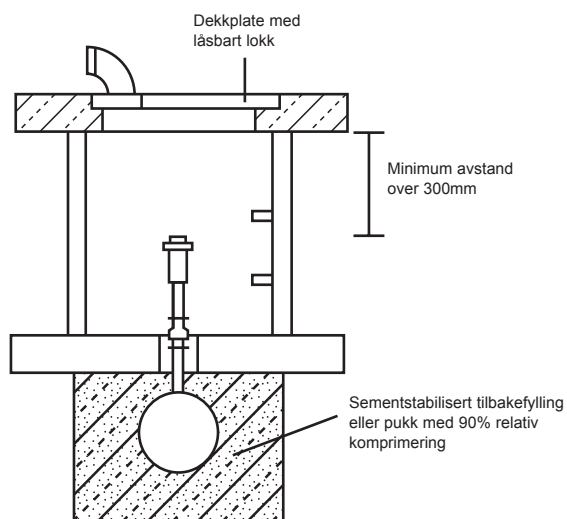


Figur 8-5 Forankring

Vanligvis er ventilen plassert i et betongkammer, noe som gir trygg og sikker passasje av luft gjennom ventilsetsen. Når ventilkammeret konstrueres direkte over røret, er det viktig å sørge for at vekten av betongkammeret ikke overføres direkte til den vertikale forgreningen, og dermed til det underliggende FLOWTITE-røret. Dette kan unngås ved at den vertikale åpningen i kammerets fundament gjøres større enn den utvendige diameteren på FLOWTITE-stigerøret. **Figur 8-6** gir en generell illustrasjon av hvordan konstruksjonen bør være.

Store luft-/vakuumentiler (>100 mm)

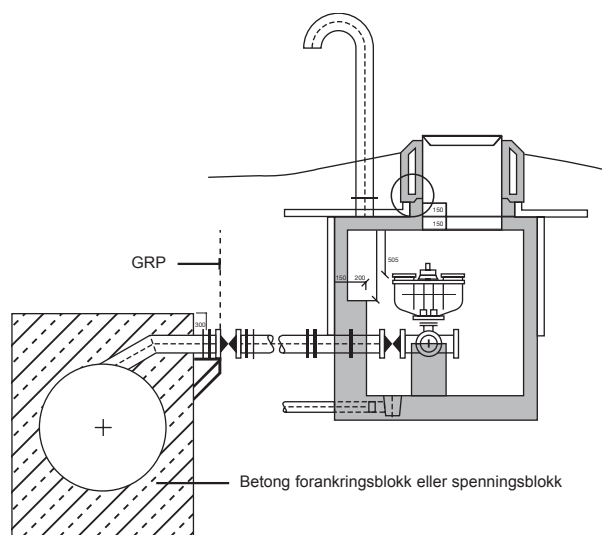
Når det gjelder større, tyngre avlastningsventiler for luft/vakuu, anbefales det ikke at de installeres med vekten direkte over stigerøret, men med en tangentiell forgrening som fører til ventilen, som i sin tur er installert i et tilstøtende kammer. Den tangentielle forgreningen kan være parallell med den horisontale akse, eller noe vertikalt vinklet (< 22.5 grader) med en albue. Se **avsnitt 5**, Forankringer, for informasjon om hvorvidt det kreves bare en forankringsblokk eller en kombinasjon av forankringsblokk og spenningsblokk. Generelt er kravet at det skal installeres en forankrings-/spenningsblokk dersom det tangentielle grenrørets diameter (buelengde) er mer enn 50 % av hovedrørets diameter. Ellers kreves det bare en forankringsblokk. **Figur 8-7** gir en generell illustrasjon av hvordan en stor luft-/vakuumentil kan innarbeides i et FLOWTITE-rørsystem.



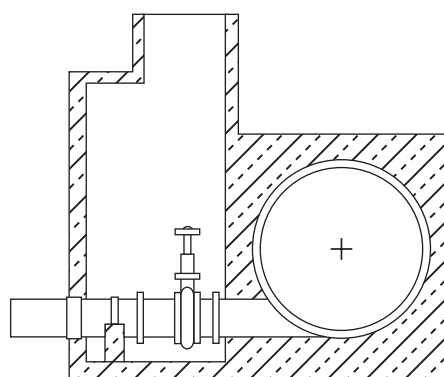
Figur 8-6 Innarbeiding av luft-/vakuumentil med liten diameter

8.3 Rense- og tappeventiler

Fremgangsmåten for å innarbeide rense- og tappeventiler ligner på fremgangsmåten for luftventiler med stor diameter, bortsett fra at forgreningen står tangentielt på bunnen av røret. De samme reglene for forankringsblokker og forankrings-/spenningsblokker gjelder. Generelt er kravet at det skal installeres en forankrings-/spenningsblokk (avsnitt 5) dersom det tangentielle grenrørets diameter (buelengde) er mer enn 50 % av hovedrørets diameter. Ellers kreves det bare en forankringsblokk. **Figur 8-8** viser noen typiske metoder for å innarbeide denne typen utstyr i en FLOWTITE-trykkørledning.



Figur 8-7 Innarbeiding av luft-/vakuumentil med stor diameter



Figur 8-8 Innarbeiding av rense- og tappeventiler

9 Etter installasjon

9.1 Kontroll av det installerte røret

Krav: Den maksimale diametriske defleksjonen av et installert rør må ikke overstige verdiene i **tabell 9-1**, verken innledningsvis eller på lang sikt. Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Dersom rørene installeres uten å oppfylle disse begrensningene, kan det medføre at de ikke fungerer som forutsatt. Kontroll av hvorvidt de initiale defleksjonskravene er oppfylt, er enkelt å utføre og bør gjennomføres på hvert rør rett etter utført installasjon (vanligvis innen 24 timer etter at maksimum overdekning er nådd). Den forventede initiale rørdefleksjonen etter omfylling til påkrevd nivå er mindre enn 2 % for de fleste installasjoner. Dersom defleksjonen er større enn dette, tyder det på at den ønskede kvaliteten på installasjonen ikke er oppnådd, og at den bør forbedres for de neste rørene (dvs. økt komprimering av omfyllingsmasse i rørsone, grovere omfyllingsmasse i rørsone eller bredere grøft, osv.) Defleksjonsmåling av hvert installert rør anbefales som en god kontroll av kvaliteten på rørinstallasjonen. La aldri rørleggingen komme for langt foran kvalitetskontrollen av installasjonen.

På den måten blir det mulig å oppdage og rette opp uegnede installasjonsmetoder på et tidlig tidspunkt. Installerte rør med en initial defleksjon som overstiger verdiene i tabell 9-1, må installeres på nytt slik at de ligger innenfor tabellverdiene. Se avsnitt 9.2. Justering av rør med overdefleksjon, for begrensninger som gjelder for dette arbeidet.

Fremgangsmåte for kontroll av initial diametriske defleksjon av installerte rør:

- 1 Tilbakefyll masse til full overdekning.
- 2 Fjern midlertidig spunting fullstendig (hvis benyttet).
- 3 Skru av lensesystem (hvis benyttet).
- 4 Mål og registrer rørens vertikale diameter.
Merk: For rør med liten diameter er det mulig å trekke en innretning for testing av defleksjon (en plugg/mal) gjennom rørene for å måle den vertikale diameteren.

	Defleksjon i % av diameter
Stor diameter (DN ≥ 300)	3.0
Liten diameter (DN ≤ 250)	2.5

Tabell 9-1 Tillatt vertikal defleksjon

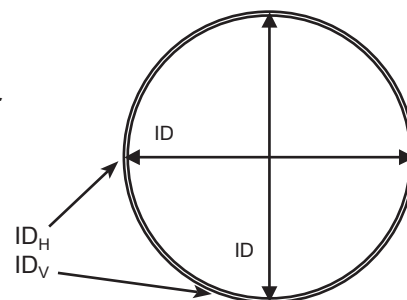
- 5 Beregn den vertikale defleksjonen:

$$\% \text{ defleksjon} = \frac{\text{Faktisk I.D.} - \text{Installert vertikal I.D.}}{\text{Faktisk I.D.}} \times 100$$

Faktisk I.D. kan kontrolleres eller beregnes ved å måle diametrene i et rør som ikke er installert og ligger løst (uten rør stablet oppå) på en plan flate. Denne beregnes som følger:

$$\text{Faktisk I.D.} = \frac{\text{Vertikal I.D.} + \text{Horisontal I.D.}}{2}$$

Figur 9-1
Fastsettelse av faktisk ID for rør som ennå ikke er installert



9.2 Justering av rør med overdefleksjon

Rør som er installert med initial diametriske defleksjon som overskrider verdiene i **tabell 9-1**, må justeres for å sikre rørets langsiktige yteevne.

Fremgangsmåte

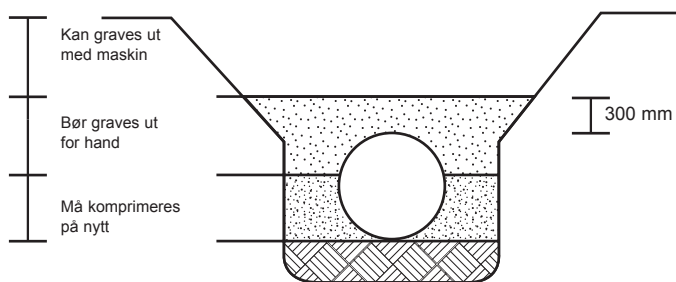
For rør med defleksjon på opptil 8 % av diameter:

- 1 Grav ned til rørskulderområdet, som er ca. 85 % av rørdiameteren. Utgravingen rett over og på sidene av røret bør utføres for hånd, for å unngå å skade røret med tungt utstyr (**figur 9-2**).
- 2 Kontroller røret for skader. Skadede rør må repareres eller skiftes ut.
- 3 Komprimer omfyllingsmassen i rørskulderen på nytt, og kontroller at den ikke er forurenset av ikke-tilfredsstillende masse.
- 4 Fyll tilbake rørsoneen lagvis med riktig type masse, og komprimer hvert lag til påkrevd relativ komprimeringstetthet.
- 5 Tilbakefyll til påkrevd nivå, og kontroller at rørdefleksjonen ikke overstiger de initiale verdiene i **tabell 9-1**.

For rør med defleksjon større enn 8 % av rørdiameter: Rør med defleksjon over 8 % skal skiftes ut.

- ❗ **Forsiktig:** Forsøk ikke å jekke ut eller kile opp et rør med overdefleksjon til rund fasong. Dette kan skade røret.

Ved utgraving for flere rør må det vises forsiktighet slik at overdekningsmassen fra ett rør ikke legges over det neste. Den ekstra overdekningen og reduksjon i sidestøtte kan forverre overdefleksjonen.



Figur 9-2 Utgraving av rør med overdefleksjon

9.3 Trykkprøving med vann

I noen prosjekter kreves det hydrostatisk prøving av den ferdige rørinstallasjonen før godkjenning og service. Dette er god praksis, da det gir mulighet for å oppdage og utbedre installasjonsfeil, skadede produkter o.l. Dersom væsketrykkprøving er spesifisert, må det foretas slik prøving regelmessig under installasjonsarbeidet. God byggepraksis for å kunne vurdere kvaliteten på arbeidet på tilfredsstillende måte, er at det ikke legges mer enn ca. 1000 meter rør mellom hver prøve. Den første trykkprøven skal ideelt sett omfatte minst én luftventil eller ett dreneringskammer for at man skal kunne vurdere hele rørledningssystemet. I tillegg til forsiktighet, normale forholdsregler og faglig fremgangsmåte, anbefales følgende:

- 1 Forberedelser før prøve – Inspiser den ferdige installasjonen for å påse at alt arbeidet er tilfredsstillende utført. Følgende er av avgjørende betydning:
 - Den initiale rørdefleksjonen skal være innenfor verdiene i **tabell 9-1**.
 - Koblingene skal være korrekt utført.
 - Systemforankringer (dvs. forankringsblokker og andre forankringer) skal være på plass og tilstrekkelig herdet.
 - Flensbolter skal ha spesifisert tiltrekkingsmoment.

- Tilbakefylling skal være fullført. SE **AVSNITT A.6** → FOR MINIMUM OVERDEKNING, TRYKKGRENSER OG PRØVEBEGRENSNINGER.

- Ventil og pumper skal være forankret.
- Tilbakefylling og komprimering nær faste konstruksjoner og innskjøtede rør skal være korrekt utført.

- 2 Fylling av rørledningen med vann – Åpne ventiler og luftkanaler slik at all luft evakueres fra rørledningen under fylling, og slik at trykkstøt unngås.

- 3 Trykksett ledningen langsomt. Betydelige energimengder er lagret i en rørledning under trykk, og disse kreftene må respekteres.

- 4 Sørg for at manometeret er plassert slik at det viser det høyeste trykket i rørledningen. Punkter lavere i rørledningen vil ha høyere trykk pga. ekstra fallhøyde.

- 5 Sørg for at maksimum prøvetrykk ikke overstiger $1.5 \times PN$. Normalt er prøvetrykket enten et multiplum av driftstrykket, eller driftstrykket pluss en liten økning. Maksimalt prøvetrykk skal imidlertid aldri overstige $1.5 \times PN$.

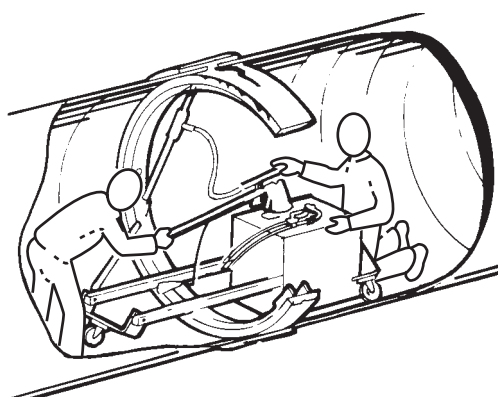
- 6 Dersom røret ikke holder konstant trykk etter en kort stabiliseringsperiode, må det kontrolleres at dette ikke skyldes temperaturendringer, utvidelser i systemet eller innestengte luftlommer. Dersom det fastslås at røret lekker, men det er vanskelig å finne lekkasjepunktet, kan følgende metoder være til hjelp:

- Kontroller områdene rundt flenser og ventiler.
- Kontroller forgreninger.
- Benytt lytteutstyr.
- Trykkprøv rørledningen i kortere seksjoner for å isolere lekkasjen.

9.4 Feltskjøt-tester

Transportabelt hydraulisk prøveutstyr for feltskjøter kan bestilles spesielt, og leveres for rørdiametre på 800 mm og over.

Dette utstyret kan brukes til å prøve utvalgte rørkoblinger innvendig. Det kreves at hvert rør som tilstøter skjøten, skal være tilfredsstillende omfylt for å hindre at rørene beveger seg under prøvingen. Flere opplysninger kan fås fra leverandørens felttekniker.



Figur 9-3 Feltskjøt-tester

- !** **Forsiktig:** Dette utstyret er konstruert for å muliggjøre prøving av koblingen for å dokumentere at den er korrekt montert med pakninger i korrekt posisjon. Utstyret er begrenset til et maksimum prøvetrykknivå på 6 bar.

9.5 Trykkprøving med luft

En alternativ lekkasjetest for gravitasjonsrør (PN 1 bar) kan utføres med trykkluft i stedet for vann. I tillegg til forsiktighet, normale forholdsregler og faglig fremgangsmåte, bør følgende anbefalinger og kriterier følges:

- 1** Som for trykktesting med vann, bør ledningen testes i små segmenter, vanligvis mellom to mannhull.
- 2** Kontroller at rørledningen og alle rørdeler, stusser, inspeksjonsluker, fall o.l. er tilstrekkelig blindet eller plagget og stemplet mot det innvendige trykket.
- 3** Trykksett systemet langsomt til 0.24 bar. Trykket må reguleres for å unngå overtrykk (maksimum 0.35 bar).
- 4** La lufttemperaturen stabilisere seg i flere minutter mens trykket holdes på 0.24 bar.

- 5** I løpet av denne stabiliseringsperioden, anbefales det å kontrollere alle blinde og pluggede utløp med såpevann for tegn på lekkasje. Dersom det oppdages lekkasje i noen forbindelse, skal systemet gjøres trykløst, lekkasjepunktet tettes og prosedyren påbegynnes på nytt fra trinn 3.
- 6** Etter stabiliseringsperioden skal lufttrykket reduseres til 0.24 bar og lufttilførselen stenges eller frakobles.
- 7** Rørsystemet består denne prøven dersom trykkfallet er 0.035 bar eller mindre i løpet av tidsperiodene angitt i **tabell 9-2**.
- 8** Dersom røreseksjonen som prøves, ikke oppfyller kravene for trykkprøving med luft, kan de pneumatiske pluggene kobles tettere sammen og flyttes opp eller ned langs ledningen, og prøven gjentas ved hver posisjon inntil lekkasjen kan lokaliseres. Denne metoden for lokalisering av lekkasje er meget nøyaktig, og vil finne lekkasjepunktet innenfor et område på 1 til 2 meter. Dermed kan området som må avdekkes for reparasjon, reduseres til et minimum, noe som gir lavere reparasjonskostnader og betydelige tidsbesparelser.

- !** **Forsiktig: BETYDELIGE ENERGI Mengder ER LAGRET I EN RØRLEDNING UNDER TRYKK. DETTE GJELDER SÆRLIG NÅR TESTMEDIET ER LUFT (SELV VED LAVE TRYKK). KONTROLLER SVÆRT NØYE AT RØRLEDNINGEN ER TILSTREKkelig FORANKRET VED RETNINGSENDINGER, OG FØLG PRODUSENTENS ANVISNINGER FOR UTSTYR, FOR EKSEMPEL PNEUMATISKE PLUGGER.**

- !** **Merk:** Denne prøven vil avdekke i hvilken hastighet luft under trykk slipper ut av en isolert seksjon av rørledningen. Den er egnet til å fastslå om rør er skadet og/eller muffen er feilaktig montert.

Diameter (mm)	Tid (min.)	Diameter (mm)	Tid (min.)
100	2.50	1000	25.00
150	3.75	1100	27.50
200	5.00	1200	30.00
250	6.25	1300	32.50
300	7.75	1400	35.00
350	8.75	1500	37.50
400	10.00	1600	40.00
500	12.50	1800	45.00
600	15.00	2000	50.00
700	17.50	2200	55.00
800	20.00	2400	60.00
900	22.50		

Tabell 9-2 Testtid – trykkprøving med luft

10 Alternative installasjoner

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

Dersom kravene til gravedybde for den valgte rørstivheten, installasjonstypen og gruppen av stedlige masser overstiger praktisk gjennomførbare komprimeringsgrenser, må alternative installasjonsprosedyrer vurderes.

Det finnes tre alternative installasjonsmetoder:

- Brederer grøft
- Permanent spunting (se **avsnitt 7.5** →)
- Stabilisert omfyllingsmasse (sement)

10.1 Bred grøft

Når grøftebredden økes, kommer de svake stedlige massene lenger bort fra røret, og dette muliggjør dypere installasjon og høyere tillatt negativt trykk (vakuum).

10.2 Sementstabilisert omfylling

Omfang

Sement blandes med fuktig, sandholdig masse, og blandingen plasseres og komprimeres som vanlig omfyllingsmasse. Mengden av Portland-sement type 3 som tilføyes den sandholdige massen, er omtrent 4-5 deler per hundre deler masse. Fuktinnholdet skal være 5-10 %. Nødvendig komprimeringstetthet er avhengig av overdekningsdybden før den stabiliserte omfyllingsmassen får anledning til å stivne. Dersom ønsket overdekning er liten, kreves det lav tetthet. Den sementstabiliserte omfyllingsmassen stivner i løpet av 1-2 dager, og dekkmassen kan fylles til påkrevd nivå, med en maksimal samlet overdekningsdybde på 5 meter.

Blanding

100 deler masse (tørr vekt), 4-5 deler Portland-sement av type 3, og 12 % vann (+/-6 %). Ta hensyn til massens naturlige fuktinnhold ved tilføyning av vann. Massen kan være av type SC2 eller SC3. Type SC2 er enklest å blande, men den andre typen kan også brukes. Blanding kan utføres på bakken ved å spre ut et lag omfyllingsmasse, legge på et tynt lag sement og deretter blande de to lagene sammen. Blanding kan utføres for hånd med en krafse, eller mekanisk med passende utstyr. Omfyllingsmassen skal plasseres innen to timer etter blanding.

Komprimering

Den sementstabiliserte omfyllingsmassen vil oppnå høy stivhet uten at det er behov for vesentlig komprimering. Vær nøye med å fylle oppunder røret på begge sider, og komprimer med egnet verktøy. En Whacker-komprimator kreves for å komprimere den sementstabiliserte omfyllingsmassen ved siden av røret. Én omgang med komprimatoren per lag à 300 mm er tilstrekkelig under de fleste forhold der overdekningen er mindre enn 2 meter. Kontroller rørdefleksjonen for å se at komprimeringen er tilstrekkelig til å gi støtte for røret. Dersom den initiale defleksjonen overstiger 2.5 %, må komprimeringsgraden økes, eller det må brukes lavere overdekning, inntil den sementstabiliserte omfyllingsmassen stivner i løpet av 1-2 dager. Dersom en betydelig overdekningsdybde skal plasseres før den sementstabiliserte omfyllingsmassen får anledning til å stivne, kreves det høyere grad av komprimering for å hindre for stor rørdefleksjon. Hold den initiale defleksjonen på maksimalt 2.5 %. Nødvendig mengde komprimering er avhengig av overdekningsdybden, laghøyden og den spesifikke massen som brukes i blandingen.

Det anbefales også at stabilisert omfyllingsmasse brukes i umiddelbar nærhet av store forankringsblokker eller ventilkamre, og i områder med betydelig overutgraving.

Tillegg (AWWA M45)

Tillegg A Prosjektering av installasjon	40
A.1 Prosjekteringsprinsipper	40
A.2 Klassifisering av stedlige masser	42
A.3 Begrenset omfyllingsmodul, M_{sb}	42
A.4 Grøftebredde	44
A.5 Negativt trykk	44
A.6 Begrensninger ved nedgraving – minimum overdekning	45
A.7 Seismisk belastning	45
A.8 Migrasjon	46
Tillegg B Installasjonstabeller	46
Tillegg C Klassifisering av og egenskaper for stedlige masser	62
Tillegg D Klassifisering av og egenskaper for omfyllingsmasser	63
Tillegg E Feltprøver til hjelp ved klassifisering av stedlige masser	65
Tillegg F Komprimering av omfyllingsmasser	65
Tillegg G Definisjoner og terminologi	67
Tillegg H Omtrentlig vekt av rør og muffe	68
Tillegg I Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger	69
Tillegg J Rengjøring av Flowtite avløpsrør	69

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

Tillegg

Tillegg A Prosjektering av installasjon

Lang levetid og god yteevne for FLOWTITE-rør sikres ved riktig behandling og installasjon. FLOWTITE-rør er fleksible og gjør det mulig å utnytte omfyllingsmassen i rørsengen og rørsone som støtte. Sammen danner røret og de omkringliggende massene et rør/masse-system med dokumentert langsiktig yteevne.

De to mest anerkjente prosjekteringsmetodene med hensyn til installasjon av GRP-rør er basert på forskning utført av Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) i Tyskland og American Water Works Association (AWWA) i USA. Begge disse metodene har blitt brukt med hell i flere tiår. Dette tillegget er basert på AWWAs nåværende tilnærming.

A.1 Prosjekteringsprinsipper

Et fleksibelt rør som FLOWTITE vil gi etter og endre form når det utsettes for belastning fra masser og trafikk. Dette kalles defleksjon. Ved defleksjon vil økningen i rørets horisontale diameter utvikle passiv motstand i massene, og denne motstanden motvirker defleksjonen. Hvor stor defleksjon som kreves for å skape tilstrekkelig jordtrykk til å motstå en gitt belastning, avhenger først og fremst av stivheten i omfyllingsmassene og de stedlige massene, samt bredden på grøften. Rørets initiale defleksjon målt etter tilbakefylling til påkrevd nivå, kan derfor anses som en direkte indikasjon på kvaliteten på rørintallasjonen.

Setning og konsolidering av massene omkring røret fører til en økning i rørdefleksjonen over tid. Nesten hele denne økningen i defleksjon oppstår i løpet av de første 1-2 årene etter installasjon. Deretter vil defleksjonen stabilisere seg.

Den initiale defleksjonen må ikke overstige verdiene i tabell A-1. Dersom rør installeres uten å ta hensyn til disse grensene, kan det medføre at de ikke fungerer som forutsatt.

Hvilken type installasjon som passer for FLOWTITE-rør,

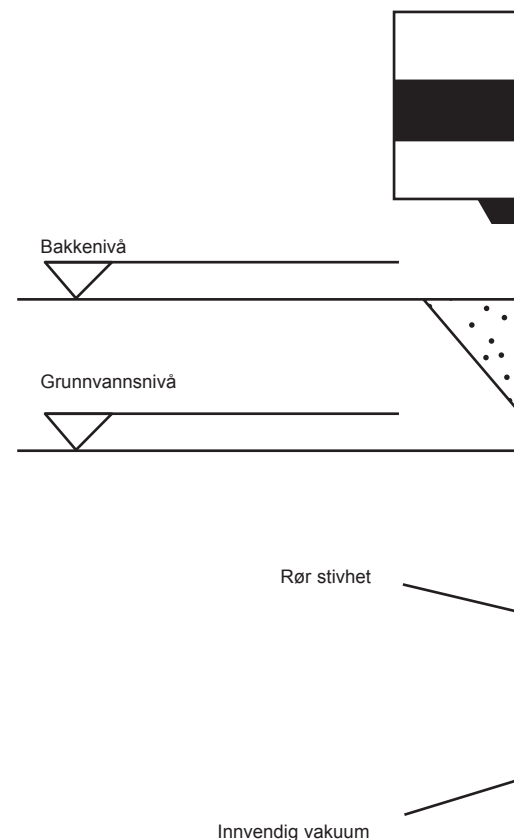
	Defleksjon i % av rørdiameter
Stor diameter (DN ≥ 300)	3.0
Liten diameter (DN ≤ 250)	2.5

Tabell A-1 Tillatt vertikal defleksjon

varierer med grunnforholdene, overdekningen og de tilgjengelige omfyllingsmassene. De stedlige massene og omfyllingsmassen må omslutte røret tilstrekkelig til at røret får tilfredsstillende støtte.

Bæreevnen i de omkringliggende massene defineres ved hjelp av begrenset eller endimensjonal massemodul, M_s , målt på rørets høydenivå. For å bestemme M_s for et nedgravd rør, må først M_{sn} -verdien for de stedlige massene, M_{sn} , og omfyllingsmassen rundt røret, M_{sb} , bestemmes, og deretter kombineres basert på grøftebredden.

De viktigste parameterne for prosjektering av en installasjon er angitt i **figur A-1**. Stivhet i de stedlige massene, overdekning, grunnvannstand, trafikkbelastning og innvendig vakuum må bestemmes ut fra forholdene langs den planlagte ruten for rørintallasjonen. Basert på denne informasjonen og den tilgjengelige omfyllingsmassen, velger man komprimeringsgrad for omfyllingsmassen samt grøftebredde og rørstivhet.



Prosjekteringstabeller for rørinstallasjoner, med angivelse av minimum komprimering av omfyllingsmasse, finnes i tillegg B [→](#).

Tabellene dekker de hyppigst forekommende installasjons- og driftsforholdene. Det er tabeller for utvalgte kombinasjoner av 1) grunnvannstand, 2) trafikkbelastning, 3) innvendig vakuum og 4) grøftebredde.

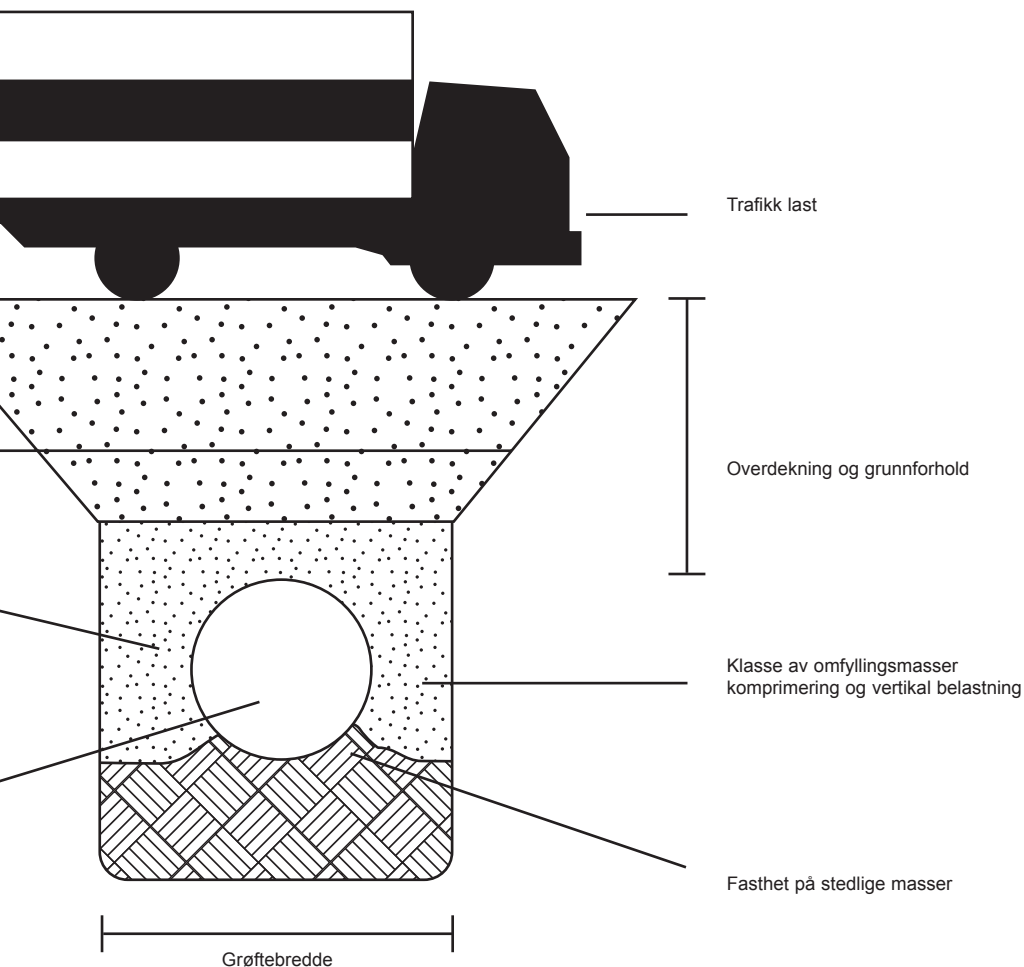
Tabellene viser minimum komprimering av omfyllingsmasse ved forskjellige overdekningsdybder for alle praktisk anvendelige kombinasjoner av omfyllingsmasse, stedlige masser og rørstivhet. Alle tabellene er gyldige for ethvert driftstrykk i området fra atmosfærisk trykk til rørets nominelle trykk.

Forventet initial rørdefleksjon er mindre enn 2 % for de fleste installasjoner som er omhandlet i tillegg B. Selv om de initiale defleksjonene angitt i **tabell A-1** er akseptable for rørets kapasitet, er derfor en verdi som overstiger forventet defleksjon, en indikasjon på at

installasjonen ikke har den tilsiktede kvaliteten, og at den må forbedres for de neste rørene (f.eks. ved høyere komprimering av omfyllingsmassen i rørsonen, grovere omfyllingsmasse i rørsonen eller bredere grøft, osv.).

Tillegg C til G gir detaljert informasjon om både stedlige masser og omfyllingsmasser.

- **Tillegg C** – Klassifisering av og egenskaper for stedlige masser
- **Tillegg D** – Klassifisering av og egenskaper for omfyllingsmasser
- **Tillegg E** – Feltprøver til hjelp ved klassifisering av stedlige masser
- **Tillegg F** – Komprimering av omfyllingsmasser
- **Tillegg G** – Definisjoner og terminologi



Figur A-1 Parametere for prosjektering av installasjon

A.2 Klassifisering av stedlige masser

Bæreevnen i de stedlige massene defineres ved hjelp av begrenset eller endimensjonal massemodul, M_{sn} , målt på rørets høydenivå. Ved prosjektering av rørinstallasjoner grupperes stedlige masser etter stivhet.

Tabell A–2 inneholder en kort beskrivelse av stivhetsgruppene for stedlige masser. Tillegg C gir detaljerte definisjoner for grupper av stedlige masser [→](#).

De stedlige massene bør kontrolleres ofte, særlig der det er mistanke om endringer. Viktige egenskaper er de som oppnås på rørseng- og rørsonenivå. Slagantallet eller styrken i massene må representere den mest alvorlige (svakeste) tilstanden som forventes å foreligge i et tidsrom av betydning. (Dette skjer vanligvis når grunnvannstanden er på det høyeste.)

A.3 Begrenset omfyllingsmodul, M_{sb}

Målet på en omfyllingsmasses bæreevne uttrykkes som begrenset massemodul M_{sb} i MPa. Ved prosjektering av rørinstallasjoner klassifiseres egnede omfyllingsmasser i

fire ulike stivhetskategorier: SC1, SC2, SC3 og SC4. En kort beskrivelse av stivhetskategoriene for omfyllingsmasse er gitt i **tabell A–3**.

Uansett omfyllingsmassens stivhetskategori gjelder regelen om at jo høyere komprimeringen er, desto høyere er massemodulen og desto bedre er bæreevnen. I tillegg øker massemodulen med det vertikale jordtryknivået, dvs. med overdekningsdybden.

Tabell A–4 til **A–7** angir M_{sb} -verdiene for stivhetskategoriene SC1, SC2, SC3 og SC4, som en funksjon av prosentvis Standard Proctor tetthet (SPD) og vertikaltryknivået. Verdiene gjelder for rør installert over grunnvannsnivået. For rør installert under grunnvannsnivået blir den begrensede massemodulen redusert for masser med lavere stivhetsklasse og lavere komprimering. Se verdiene i parentes. Vertikaltryknivå er det effektive vertikale jordtrykket på høyde med rørets horisontale midtlinje. Det beregnes normalt som massenes prosjekterte enhetsvekt multiplisert med fyllingsdybden. Flytende enhetsvekt skal brukes under grunnvannsnivå.

For en beskrivelse av stivhetskategoriene for omfyllingsmasser, se tillegg D [→](#).

Massegruppe	Kornet		Kohesiv		Modul M_{sn}
	Slagantall ¹	Beskrivelse	q_u kPa	Beskrivelse	
1	> 15	Kompakt	> 200	Svært stiv	34.50
2	8 - 15	Lett kompakt	100 - 200	Stiv	20.70
3	4 - 8	Løs	50 - 100	Middels	10.30
4	2 - 4		25 - 50	Bløt	4.80
5	1 - 2	Svært løs	13 - 25	Svært bløt	1.40
6	0 - 1	Ekstremt løs	0 - 13	Ekstremt bløt	0.34

¹Standard trykksone iht. ASTM D1586

Tabell A–2 Klassifisering av stedlige masser. Verdier for begrenset modul, M_{sn}

Stivhetskategori for omfyllingsmasse	Beskrivelse av omfyllingsmasser
SC1	Knust stein med < 15 % sand, maksimum 25 % passerer gjennom en 9.5 mm sikt og maksimum 5 % fine partikler ²).
SC2	Rene, grovkornede masser: SW, SP ¹), GW, GP eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mindre ²).
SC3	Rene, grovkornede masser med fine partikler: GM, GC, SM, SC eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mer ²). Sand- eller grusholdige, finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mer som holdes tilbake på en sikt nr. 200
SC4	Finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mindre som holdes tilbake på en sikt nr. 200

Merk: Symbolene i tabellen er i henhold til Unified Soil Classification Designation, ASTM D2487.

1) Ensartet fin sand, SP, med mer enn 50 % som passerer en sikt nr. 100 (0.15 mm) er svært følsom for fuktighet, og anbefales ikke som omfyllingsmasse.

2) % fine partikler er vektprosenten av partikler som passerer en sikt nr. 200 med 0.076 mm åpning.

Tabell A–3 Klassifisering av type omfyllingsmasse

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet	
		Komprimert	Dumpet
m	kPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8
1.8	34.5	23.8	17.9
3.7	69.0	29.0	20.7
7.3	138.0	37.9	23.8
14.6	276.0	51.7	29.3
22.0	414.0	64.1	34.5

Tabell A-4 M_{sb} for omfyllingsmasse SC1

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8	8.8 (7.5)	3.2 (2.4)
1.8	34.5	23.8	17.9	10.3 (8.8)	3.6 (2.7)
3.7	69.0	29.0	20.7	11.2 (9.5)	3.9 (2.9)
7.3	138.0	37.9	23.8	12.4 (10.5)	4.5 (3.4)
14.6	276.0	51.7	29.3	14.5 (12.3)	5.7 (4.3)
22.0	414.0	64.1	34.5	17.2 (14.6)	6.9 (5.2)

Tabell A-5 M_{sb} for omfyllingsmasse SC2 (reduserte verdier under grunnvannstand i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN /m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	9.8 (4.9)	4.6 (2.3)	2.5 (1.3)
1.8	34.5	-	11.5 (5.8)	5.1 (2.6)	2.7 (1.4)
3.7	69.0	-	12.2 (6.1)	5.2 (2.6)	2.8 (1.4)
7.3	138.0	-	13.0 (6.5)	5.4 (2.7)	3.0 (1.5)
14.6	276.0	-	14.4 (7.2)	6.2 (3.1)	3.5 (1.8)
22.0	414.0	-	15.9 (8.0)	7.1 (3.6)	4.1 (2.1)

Tabell A-6 M_{sb} for omfyllingsmasse SC3 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	3.7 (1.11)	1.8 (0.54)	0.9 (0.27)
1.8	34.5	-	4.3 (1.29)	2.2 (0.66)	1.2 (0.36)
3.7	69.0	-	4.8 (1.44)	2.5 (0.75)	1.4 (0.42)
7.3	138.0	-	5.1 (1.53)	2.7 (0.81)	1.6 (0.48)
14.6	276.0	-	5.6 (1.68)	3.2 (0.96)	2.0 (0.60)
22.0	414.0	-	6.2 (1.86)	3.6 (1.08)	2.4 (0.72)

Tabell A-7 M_{sb} for omfyllingsmasse SC4 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

! **Merk:** M_{sb} -verdier for mellomliggende vertikaltrykknivåer som ikke er angitt i tabell A-4 til A-7. kan beregnes ved interpolering!

! **Merk:** % av maksimum standard proctor tetthet angir tetthet i tørr tilstand for den komprimerte massen som en prosentandel av maksimum tetthet i tørr tilstand bestemt i henhold til ASTM D 698.

A.4 Grøftebredde


Den støtten en nedgravd rørinstallasjon får av de omkringliggende massene, uttrykt som sammensatt begrenset massemodul, M_s , avhenger av den begrensede modulen for både omfyllingsmassen og de stedlige massene, M_{sb} og M_{sn} , og dessuten av grøftebredden. For rørinstallasjoner i bløte stedlige masser, der M_{sn} er lavere enn M_{sb} , blir den sammensatte modulen, M_s , lavere enn omfyllingsmodulen, M_{sb} . Denne effekten er mindre utpreget i bredere grøfter og kan overses for grøfter som er bredere enn 5 x rørdiameteren på høyde med rørets horisontale midtlinje. Dette betyr at en bredere grøft gir bedre støtte.

For rørinstallasjoner i faste stedlige masser, der M_{sn} er høyere enn M_{sb} , blir den sammensatte modulen, M_s , høyere enn omfyllingsmodulen. Denne effekten er mindre utpreget i bredere grøfter, som i dette tilfellet vil gi dårligere støtte.

Grøften må alltid være bred nok til korrekt plassering og komprimering av omfyllingsmasse i skulderregionen. Den må også være bred nok til at komprimeringsutstyr kan benyttes uten å skade røret.

A.5 Negativt trykk

For å oppnå masser med tilfredsstillende stabiliserende støtte, anbefales en minimum overdekning på 1.0 meter dersom negativt trykk (vakuum) er over 0.25 bar for SN2500-rør, og 0.5 bar for SN5000-rør.

Maksimum tillatt negativt trykk (vakuum) i røret er en funksjon av overdekning, stedlige masser, rørets og omfyllingsmassens stivhet, samt grøftebredde. Se tilleg B  for krav til komprimering av omfyllingsmasse under forhold der det er vakuum i røret.

Ikke-nedgravde røreseksjoner

Noen røreseksjoner i en nedgravd rørledning, for eksempel i ventilgraver eller -kamre, kan være uten støtte fra masser. Etersom den stabiliserende støtten fra massene mangler, må kapasiteten for negativt trykk vurderes separat. **Tabell A-8** angir maksimum tillatt negativt trykk for rørlengder på 3, 6 og 12 meter mellom forankringer.

DN mm	SN 2500			SN 5000			SN 10000		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
100	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
150	-	-	-	-	-	-1.00	1.00	-	-
200	-	-	-	-	-	-1.00	1.00	-	-
250	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
300	0.28	0.25	0.25	0.53	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
350	0.30	0.25	0.25	0.55	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
400	0.32	0.25	0.25	0.58	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
450	0.32	0.26	0.25	0.61	0.51	0.50	1.00	1.00	1.00
500	0.39	0.26	0.25	0.66	0.51	0.50	1.00	1.00	1.00
600	0.48	0.27	0.25	0.78	0.52	0.50	1.00	1.00	1.00
700	0.66	0.28	0.25	1.00	0.54	0.50	1.00	1.00	1.00
800	0.74	0.30	0.25	1.00	0.56	0.50	1.00	1.00	1.00
900	0.77	0.32	0.25	1.00	0.59	0.50	1.00	1.00	1.00
1000	0.82	0.36	0.26	1.00	0.64	0.51	1.00	1.00	1.00
1200	0.95	0.46	0.26	1.00	0.77	0.52	1.00	1.00	1.00
1400	1.00	0.62	0.28	1.00	0.98	0.53	1.00	1.00	1.00
1600	1.00	0.73	0.29	1.00	1.00	0.56	1.00	1.00	1.00
1800	1.00	0.77	0.32	1.00	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00
2000	1.00	0.81	0.35	1.00	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00
2400	1.00	0.94	0.45	1.00	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00

Tabell A-8 Maksimum tillatt negativt trykk (bar) for ikke-nedgravde seksjoner – Rørlengde mellom forankringer 3 m / 6 m / 12 m

A.6 Begrensninger ved nedgraving – minimum overdekning

Generelt

Minimum anbefalt overdekning for rør med driftstrykk på 10 bar eller mindre, er 0.5 meter, forutsatt at rørene er skjøtet uten vertikalt vinkelavvik i koblingene. Kravene under drifts- og installasjonsforhold med trafikkbelastning, negativt trykk, høye trykk, høy grunnvannstand eller tele, er angitt i de følgende avsnittene.

Trafikkbelastning

I situasjoner der rør skal graves ned under en vei, eller kontinuerlig trafikkbelastning er forventet, skal omfyllingsmassen komprimeres til spesifikke krav. Følg lokale forskrifter og anbefalinger for veibygging. Minimumsgrensene for overdekning kan reduseres for spesielle installasjoner som betongkonstruksjoner o.l.

Installasjonstabellene i tillegg B er basert på en antatt belastning i henhold til AASHTO HS20. Generelt anbefales en minimum overdekning på 1.0 meter som god praksis ved trafikkbelastning, samt bruk av godt komprimerte kornede masser som omfylling **Tabell A–9** viser minimum overdekning for andre trafikkbelastninger.

Type belastning	Trafikk-(hjul-) belastning (kN)	Minimum overdekning (meter)
ATV LKW 12	40	0.6
ATV SLW 30	50	0.6
AASHTO HS20	72	0.8
AASHTO HS25	90	1.0
BS153 HA	90	1.0
ATV SLW 60	100	1.0
MOC	160	1.5
Cooper E80 Lokomotiv		3.0

Tabell A–9 Minimum overdekning med trafikkbelastning under standardforhold

Trafikkbelastning under konstruksjon

I noen tilfeller kan det være store, tunge anleggsmaskiner eller byggekraner på eller i nærheten av installasjonsområdet. Slikt utstyr kan gi svært høye lokale overflatebelastninger. Virkningene av denne belastningen må vurderes fra tilfelle til tilfelle for å fastsette tilfredsstillende prosedyrer og begrensninger.

Negativt trykk

En minimum overdekning på 1.0 meter anbefales dersom negativt trykk (vakuum) er over 0.25 bar for SN2500-rør, og 0.5 bar for SN5000-rør.

Høyt trykk

Høye trykk krever en vurdering av de mulige oppdriftskreftene i skjøter både under drift og ved eventuell væsketrykkprøving.

Ved driftstrykk på 16 bar eller mer skal minimum overdekning være 1.2 meter for rør med DN på 300 mm og over, og 0.8 meter for rør med DN på under 300 mm.

Under væsketrykkprøving med trykk under 16 bar skal muffene være omfylt minst til rørkronen, og rørene til minimum overdekning. Følgende gjelder for trykkprøving ved 16 bar eller høyere: Rør som er installert rettlinjet, må omfylles minst opp til kronen på muffen før trykkprøven utføres. Rør må omfylles til minimum overdekning. Når rør er installert med vinkelavvik, må både rør og muffen ha overdekning i henhold til påkrevd endelig nivå før trykkprøven utføres.

Høy grunnvannstand

Minimum 0.75 x rørdiameter med masseoverdekning (minimum tetthet av tørr jordmasse = 1900 kN/m³) kreves for å unngå oppflytting av et tomt, neddykket rør. Som et alternativ kan installasjonen utføres med forankring av rørene. Dersom forankring benyttes, må strammestroppene være flate, minimum 25 mm brede og plassert med maksimum 4.0 meters avstand. Ta kontakt med produsenten for detaljer om forankring og minimum overdekning ved forankring.

Telegrense

Minimum overdekning for FLOWTITE-rør, i likhet med andre rørmaterialer, skal være slik at røret er nedgravd LAVERE enn forventet teledybde, eller i henhold til lokale byggeforskrifter.

A.7 Seismisk belastning

Takket være sin fleksibilitet har FLOWTITE-rør vist utmerkede seismiske egenskaper. Den strukturelle analysen av rør under belastning fra jordskjelv er stedsavhengig, der bevegelsesmengden, grunnforholdene og sannsynligheten for jordskjelv er de viktigste dataene. Ta kontakt med leverandøren for spesifikke prosjekteringshensyn og analyser.

A.8 Migrasjon

Når grove masser plasseres tilstøtende til finere masser, kan fine partikler trenge inn i de grovere massene under påvirkning av hydrauliske gradienter som følge av bevegelser i grunnvannet. Betydelige hydrauliske gradienter kan oppstå i rørledningen under konstruksjon, når vannivået styres med pumping, eller etter konstruksjon, når gjennomtrengelige dreneringsgrøfter eller nedgravingsmaterialer fungerer som avløp under høye grunnvannsnivåer. Erfaringen har vist at slik migrasjon kan medføre betydelig tap av rørstøtte og økning av defleksjoner.

Graderingen av og den relative størrelsen på nedgravingsmaterialene og tilstøtende masser må være kompatible for å minimere migrasjon. På steder der det er betydelige grunnvannsbevegelser, skal det generelt unngås å plassere grove masser, for eksempel SC1, under eller tilstøtende til finere masser med mindre det treffes tiltak for å hindre migrasjon. Det bør vurderes å bruke egnet jordfilter eller geotekstilduk langs grensen mellom inkompatible masser. Følgende kriterier for filtergradering kan brukes for å begrense migrasjon av fine partikler inn i tomrommene i grovere masser under hydraulisk gradient:

- $D_{15}/d_{85} < 5$, der D_{15} er en siktåpning som slipper igjennom 15 vektprosent av den grovere massen, og d_{85} er en siktåpning som slipper igjennom 85 vektprosent av den finere massen.
- $D_{15}/d_{85} < 25$, der D_{50} er en siktåpning som slipper igjennom 50 vektprosent av den grovere massen, og d_{50} er en siktåpning som slipper igjennom 50 vektprosent av den finere massen. Disse kriteriene gjelder ikke nødvendigvis dersom den grovere massen er velgradert (se ASTM D 2487).

Dersom den finere massen er leire med middels til høy plastisitet (CL eller CH), kan følgende kriterier benyttes i stedet for D_{15}/d_{85} -kriteriene: $D_{15} < 0.5$ mm, der D_{15} er en siktåpning som slipper igjennom 15 vektprosent av den grovere massen.

Det kan være nødvendig å endre ovennevnte kriterier dersom ett av materialene har partikkelsprang. Masser som velges for bruk basert på kriterier for filtergradering, skal håndteres og plasseres på en måte som gjør utskillingen minst mulig. Dersom inkompatible masser må brukes, må de atskilles med filterduk som er konstruert for å holde i rørledningens levetid, for å unngå bortvasking og migrasjon. Filterduken må omslutte omfyllingsmassen i rørsengen og rørsone fullstendig, og må folde over rørsoneområdet for å unngå forurensing av den valgte omfyllingsmassen.


Tillegg B Installasjonstabeller

Dette tillegget inneholder prosjekteringstabeller for rørinstallasjoner, med angivelse av minimum komprimering av omfyllingsmasse. Minimum komprimering av omfyllingsmasse er angitt ved forskjellige overdekningsdybder for alle praktisk anvendelige kombinasjoner av stivhetsgruppe for omfyllingsmasse, stivhetsgruppe for stedlige masser, samt rørstivhet. Både standardgrøfter ($B_d/D = 1.8$) og brede grønner ($B_d/D = 3.0$) er omhandlet. Det er tabeller for utvalgte kombinasjoner av 1) grunnvannstand, 2) trafikkbelastning og 3) innvendig vakuüm. Alle tabellene er gyldige for ethvert driftstrykk i området fra atmosfærisk trykk til rørets nominelle trykk.

Minimum komprimering er uttrykt som prosent av standard proctor tetthet for omfyllingsmasser av kategori SC2, SC3 og SC4. For knust stein, SC1, er minimum komprimering uttrykt enten som dumpet, D, eller komprimert, C. Vær oppmerksom på at omfyllingsmasse av kategori SC1 må arbeides inn rørskjulersonen også der komprimering ellers ikke er påkrevd.

De anbefalte komprimeringsverdiene skal regnes som minimumsverdier, og tettheten i felten skal være lik eller høyere enn kravet. Sesongvariasjoner må tas med i vurderingen av muligheten for fuktinnhold, både i de stedlige massene og omfyllingsmassene. Tabellverdiene for komprimering av omfyllingsmasse er beregnet i henhold til AWWAs nåværende tilnærming, og med utgangspunkt i følgende egenskaper for masser og underlag:

- Faktor for defleksjonsetterslep, $DL = 1.5$
- Tørr enhetsvekt av dekkmasse, $g_{s,tørr} = 18.8$ kN/m³
- Våt (flytende) enhetsvekt av dekkmasse, $g_{s,våt} = 11.5$ kN/m³
- Underlagskoeffisient (typisk forhold ved direkte nedgraving), $k_x = 0.1$

Tabellverdiene for komprimering av omfyllingsmasse er beregnet for belastnings- og installasjonsforholdene angitt i **tabell B-1**, **tabell B-2** og **tabell B-3**. **Tabell B-1** viser kombinasjoner beregnet for rør med stor diameter, $DN \geq 300$ mm, som skal installeres med omfyllingstype 1, se **figur 3-4** .

! **Merk:** Ved installasjoner der både trafikkbelastning og vakuüm kan forekomme, brukes det høyeste komprimeringskravet i **tabell B-5** og **B-6** for installasjoner med grunnvann under røret, og det høyeste kravet i **tabell B-8** og **B-9** for installasjoner med grunnvann til nivå.

Trafikkbelastning	Innvendig vakuumbelastning rørets hor. midtlinje	Grunnvann tabell	Grøftebredde ved	Installasjonstabell
AASTHO	Bar	B _d /D		
0	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-4
HS 20	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-5
0	1	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-6
0	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-7
HS 20	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-8
0	1	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-9

Tabell B-1 Belastningskombinasjoner for installasjonstype 1 av rør med DN ≥ 300 mm

Tabell B-2 viser utregnede kombinasjoner for rør med liten diameter, DN ≤ 250 mm, som skal installeres med omfyllingstype 1. Se figur 3-4 . ➔

Trafikkbelastning	Innvendig vakuumbelastning rørets hor. midtlinje	Grunnvann tabell	Grøftebredde ved	Installasjonstabell
AASTHO	Bar	B _d /D		
0	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-10
HS 20	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-10
0	1	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-10
0	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-11
HS 20	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-11
0	1	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-11

Tabell B-2 Belastningskombinasjoner for installasjonstype 1 av rør med DN ≤ 250 mm

! **Merk:** For installasjoner der både trafikkbelastning og vakuumbelastning kan forekomme, skal det høyeste komprimeringskravet av de to belastningstilfellene benyttes.

Tabell B-3 viser utregnede kombinasjoner for rør med stor diameter, DN ≥ 300 mm, som skal installeres med omfyllingstype 2 (splittet). Se figur 3-5 ➔.

Innvendig Vakuumbelastning	Grunnvann	Grøftebredde ved rørets hor. midtlinje	Omfylling under 0.6 x DN	Omfylling over 0.6 x DN		Installasjonstabell
Bar		B _d /D	Kategori	Kategori	% SPD	
0	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-12
0	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	90	Tabell B-12
0.5	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-13
0.5	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	90	Tabell B-13
1	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-14
1	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	90	Tabell B-14
0	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-15
0	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	95	Tabell B-15
0.5	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-16
0.5	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	95	Tabell B-16
1	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-17
1	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	95	Tabell B-17

Tabell B-3 Belastningskombinasjoner for installasjonstype 2 av rør med DN ≥ 300 mm

For andre installasjons- og/eller driftsforhold, se relevant dokumentasjon fra AWWA eller ATV.

Type 1 DN ≥ 300		Trafikkbelastning AASHTO HS 20 – Uten innvendig vakuum – Grunnvann under rørbunn																										
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bredt grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser		
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4					
Rør SN																												
Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000		2500	5000
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
8.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	90	90	90	90	90	90				
12.0		D	D	D	90	90	85	90	90	85						D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95						D	D	D	90	90	90							
30.0		C	C	C	95	95	95									C	C	C	95	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
8.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	90	90	90	95	90	90				
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	90						D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	D	D	95	90	90			95						C	C	C	95	95	95							
30.0		C	C	C	100	100	100									C	C	C	95	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
8.0		D	D	D	90	90	85	90	90	85						D	D	D	90	90	90	95	95	95				
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95						D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	C	C	100	100	100									C	C	C	95	95	95							
30.0		C	C	C	100	95	95									C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85						D	D	D	90	85	85	90	85	85				
8.0		C	D	D	95	90	90	95	95	95						D	D	D	90	90	90	95	95	95				
12.0		C	C	C	100	100	95									D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0																C	C	C	95	95	95							
30.0																C	C	C	100	100	100							
1.0		D	D	D	90	85	85	95	90	85						D	D	D	85	85	85	90	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		C	C	D	95	95	90			95						D	D	D	90	90	90	95	90	90				
8.0		C	C	C	100	100	100									D	D	D	90	90	90	95	95	95				
12.0																C	C	C	95	95	95							
20.0																C	C	C	95	95	95							
30.0																C	C	C	100	100	100							
1.0		C	D	D	95	90	90			95						D	D	D	85	85	85	90	90	85				
1.5		D	D	D	90	90	85	95	95	90						D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		C	D	D	95	90	90			95	90					D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		C	C	D	95	95	90			95						D	D	D	90	85	85	90	90	85				
5.0				C			100									D	D	D	90	90	90	95	95	95				
8.0																C	C	D	95	95	90		95	95				
12.0																C	C	C	95	95	95							
20.0																C	C	C	100	100	100							
30.0																C	C		100	100								

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tabell B-5 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Trafikkbelastning – Grunnvann under rørbunn
 Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – 1 bar innvendig vakuum – Grunnvann under rørbunn																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			<= Stedlige masser
Rør SN		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000				
Overdekning, m																										
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	Gruppe 1
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
8.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	90	90	95	95	95	
12.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85			95	D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	D	D	95	90	90			95				C	D	D	95	90	90			95				
30.0		C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85		95	90	
8.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	90	90	95	90	90			95	
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	90				D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	D	D	95	90	90			95				C	C	C	95	95	95							
30.0			C	C		100	100							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	Gruppe 3
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	D	D	D	90	85	85	95	85	85		95	95	
8.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	85	85			95	
12.0		C	D	D	95	90	90			95	95			C	D	D	95	90	90			95	95			
20.0			C	C		100	100							C	C	C	95	95	95							
30.0														C	C	C	100	100	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	90	85	85	95	90	90	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
3.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85			95	D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
8.0		C	D	D	95	90	90			95	95			D	D	D	90	90	90	95	95	95			95	
12.0			C	C		100	95							C	D	D	95	90	90			95	95			
20.0														C	C	C	100	95	95							
30.0															C	C		100	100							
1.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85			90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	Gruppe 5
1.5		C	D	D	95	90	85	95	95	85			95	D	D	D	90	85	85	90	85	85		95	90	
2.0		C	D	D	95	90	85			95	85		95	D	D	D	90	85	85	90	85	85		95	90	
3.0		C	D	D	95	90	90			95	90			D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
5.0		C	C	D	100	95	90				95			D	D	D	90	90	85	95	95	85			95	
8.0			C	C		100	100							C	D	D	95	90	90			95	95		95	
12.0														C	C	C	95	95	95							
20.0														C	C	C	100	95	95							
30.0															C	C		100	100							
1.0			C	D		95	90			95				D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
1.5			C	D		95	90			95				D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
2.0			C	C		95	95			95				D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
3.0			C	C		100	95							D	D	D	90	90	85	95	95	85		95	95	
5.0				C			100							C	D	D	95	90	90	95	95	95			95	
8.0														C	D	D	95	90	90			95	95		95	
12.0														C	C	C	100	95	95							
20.0														C	C	C	100	100	100							
30.0															C				100							

Tabell B-6 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Vakuum 1.0 bar, grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			
Rør SN																										
Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85					D	D	D	90	90	85	95	95	85			
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90	95	95	95			
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90						
20.0		D	D	D	90	90	90								D	D	D	90	90	90						
30.0		D	D	D	90	90	90								D	D	D	90	90	90						
0	C	D	D	95	90	90								C	C	95	95	95								
30.0		C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85					D	D	D	90	90	85	95	95	85			
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90	95	95	95			
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90						
20.0		C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95							
30.0		C	C	C	100	100								C	C	C	100	100	100							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85					D	D	D	90	90	85	95	95	85			
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90	95	95	95			
12.0		D	D	D	95	90	90								D	D	D	95	90	90						
20.0		C	C	C	100	100								C	C	C	100	100	100							
30.0		C	C	C	100	100								C	C	C	100	100	100							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85					D	D	D	90	90	90	95	95	95			
8.0		C	D	D	95	95	90								D	D	D	90	90	90	95	95	95			
12.0		C	C	C	100	100	100								C	D	D	95	95	95						
20.0		C	C	C	100	100	100								C	C	C	100	100	100						
30.0		C	C	C	100	100	100								C	C	C	100	100	100						
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85					D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		C	C	D	95	95	95								D	D	D	90	90	90	95	95	95			
8.0				C			100								D	D	D	95	90	90						
12.0															C	C	C	95	95	95						
20.0															C	C	C	100	100	100						
30.0															C	C	C	100	100	100						
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95
1.5		D	D	D	90	85	85	95	85	85					D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	95
2.0		D	D	D	90	90	85			95	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	95
3.0		C	C	D	95	95	90								D	D	D	90	90	85	95	95	85			95
5.0				C			100								D	D	D	90	90	90			95			
8.0															C	C	D	95	95	95						
12.0															C	C	C	95	95	95						
20.0															C	C	C	100	100	100						
30.0															C	C	C	100	100	100						

Tabell B-7 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≥ 300		Trafikkbelastning AASHTO HS 20 – Uten innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												←= Stedlige masser
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0	D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85					
1.5	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
2.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
3.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
5.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85					
8.0	D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	95	95	95					
12.0	D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90								
20.0	C	D	D	95	90	90							C	C	C	95	95	95								
30.0	C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95								
1.0	D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85					
1.5	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
2.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
3.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
5.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85					
8.0	D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	95	95	95					
12.0	D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90								
20.0	C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95								
30.0		C	C	100	100								C	C	C	100	95	95								
1.0	D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85					
1.5	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
2.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
3.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
5.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85					
8.0	D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	95	95	95					
12.0	D	D	D	95	95	90							D	D	D	95	90	90								
20.0		C	C	100	100								C	C	C	95	95	95								
30.0													C	C	C	100	100	100								
1.0	D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85					
1.5	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
2.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
3.0	D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
5.0	D	D	D	90	90	85	95	95	85				D	D	D	90	90	90	95	95	95					
8.0	C	D	D	95	95	90							D	D	D	90	90	90								
12.0	C	C	C	100	100	100							C	D	D	95	95	95								
20.0													C	C	C	100	95	95								
30.0														C	C	100	100									
1.0	D	D	D	90	85	85	95	90					D	D	D	85	85	85	95	90	90					
1.5	D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
2.0	D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85					
3.0	D	D	D	90	90	85	95	85					D	D	D	90	85	85	95	85	85					
5.0	C	C	D	95	95	95							D	D	D	90	90	90	95	95	95					
8.0			C	100									D	D	D	95	90	90								
12.0													C	C	C	95	95	95								
20.0													C	C	C	100	100	100								
30.0														C	C	100	100									
1.0	C	D	D	95	95	90							D	D	D	90	90	85	95	95	90					
1.5	C	D	D	95	90	90			95				D	D	D	90	85	85	95	85	85					
2.0	C	D	D	95	95	90			95				D	D	D	90	85	85	95	95	85					
3.0	C	C	D	95	95	95							D	D	D	90	90	85	95	95	85					
5.0			C	100									D	D	D	90	90	90			95					
8.0													C	C	D	95	95	95								
12.0													C	C	C	95	95	95								
20.0														C	C	100	100									
30.0															C	100	100									

Tabell B-8 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Trafikkbelastning – Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – 1.0 bar innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			
Rør SN	Overdekning, m	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90		95	95				
12.0		D	D	D	90	90	90		95	95				C	D	D	95	90	90							
20.0		C	C	D	100	95	90							C	C	C	100	95	95							
30.0			C	C		100	95							C	C	C	100	100	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90		95	95				D	D	D	95	90	90			95				
12.0		C	D	D	95	90	90			95				C	D	D	95	95	90							
20.0			C	C		95	95							C	C	C	100	95	95							
30.0				C			100								C	C		100	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85				D	D	D	90	90	90		95	95				
8.0		D	D	D	95	90	90		95	95				D	D	D	95	90	90			95				
12.0		C	C	D	100	95	90							C	D	D	95	95	90							
20.0				C			100							C	C	C	100	95	95							
30.0															C	C		100	100							
1.0		D	D	D	85	85	85	95	90	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	90				
1.5		D	D	D	90	85	85	95	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85			95	D	D	D	90	90	85	95	95	85				
3.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		C	D	D	95	90	90		95	95				D	D	D	90	90	90		95	95				
8.0			C	D		95	90							C	D	D	95	90	90			95				
12.0				C			100	100						C	C	D	95	95	95							
20.0														C	C	C	100	100	95							
30.0															C	C		100	100							
1.0		C	D	D	95	90	85		95	90				D	D	D	90	90	85	95	95	90				
1.5		C	D	D	95	90	90			95				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
2.0		C	D	D	95	90	90			95				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
3.0		C	C	D	100	95	90							D	D	D	90	90	90		95	95				
5.0			C	C		100	95							D	D	D	95	90	90			95				
8.0				C			100							C	D	D	95	95	90							
12.0														C	C	C	100	95	95							
20.0															C	C		100	100							
30.0																C			100							
1.0			C	D		95	95							D	D	D	90	90	85		95	95				
1.5				C	C		100	95						D	D	D	90	90	90		95	95				
2.0					C	C		100	95					D	D	D	90	90	90		95	95				
3.0						C			95					D	D	D	95	90	90			95				
5.0														C	D	D	95	90	90							
8.0														C	C	D	100	95	95							
12.0														C	C	C	100	100	95							
20.0																C			100							
30.0																	C		100							

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tabell B-9 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Vakuum 1.0 bar – Grunnvann til nivå
 Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≤ 250	Uten trafikkbelastning Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Trafikk, AASHTO HS 20 Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Uten trafikkbelastning 1 bar innvendig vakuum Grunnvann til nivå								← Stedlige masser							
	Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4			
Rør SN																																
Overdekning, m	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
3.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
5.0	D 85	85	90		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	95	
8.0	D 85	85	95		D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85	95		D 90	95			D 90	95			D 90	95		
12.0	D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95		
20.0	D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			D 90	95			C 95				D 90	95		
30.0	C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
3.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
5.0	D 85	85	90		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	95	
8.0	D 85	85	95		D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85	95		D 90	95			D 90	95			D 90	95		
12.0	D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95		
20.0	C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95			
30.0	C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
3.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
5.0	D 90	90	95		D 90	90	95		D 90	90			D 90	90			D 90	90	95		D 90	90	95		D 90	90	95		D 90	90	95	
8.0	C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95		
12.0	C 100				C 95				C 100				C 95				C 100				C 95				C 100				C 95			
20.0					C 95								C 95				C 95				C 95				C 100				C 95			
30.0					C 100								C 100				C 100				C 100				C 100				C 100			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	90			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95	
3.0	D 90	90	95		D 85	85	90		D 90	95			D 85	85			D 90	90			D 85	85	95		D 90	90			D 85	85	95	
5.0	C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95		
8.0					D 90	95							D 90	95							D 90	95							D 90	95		
12.0					C 95								C 95								C 95								C 95			
20.0					C 100								C 100								C 100								C 100			
30.0					C 100								C 100								C 100								C 100			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 90				D 85	90			D 90	95			D 90	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 90	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
2.0	D 85	85	95		D 85	85	90		D 90	95			D 85	85			D 90	95			C 95	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
3.0	C 95				D 85	85	95		C 95				D 90	90			C 95				C 95				D 85	85	95		D 85	85	95	
5.0					D 90	95							D 90	95							D 90	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
8.0					C 95								C 95								C 95				D 90	95			D 90	95		
12.0					C 95								C 95								C 95				D 90	95			D 90	95		
20.0					C 100								C 100								C 100				D 90	95			D 90	95		
30.0					C 100								C 100								C 100				D 90	95			D 90	95		

Tabell B-10 Installasjonstype 1, DN ≤ 250. Grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 1 DN ≤ 250	Uten trafikkbelastning Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Trafikk, AASHTO HS 20 Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Uten trafikkbelastning 1 bar innvendig vakuum Grunnvann til nivå								<= Stedlige masser			
	Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0							
	Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling					
Rør SN	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Overdekning, m	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
1.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	90			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
1.5	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
2.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
3.0	D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85		
5.0	D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 90	95		
8.0	D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95		
12.0	D 90				D 90				D 90				D 90				D 90				D 90				D 90			
20.0	C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95			
30.0	C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100			
1.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	90			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
1.5	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
2.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
3.0	D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85		
5.0	D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 90	95		
8.0	D 90	95			D 90				D 90	95			D 90				D 90	95			D 90				D 90			
12.0	D 90				D 95				D 90				D 95				D 90				D 95				D 95			
20.0	C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95			
30.0					C 100								C 100								C 100				C 100			
1.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	90			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
1.5	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
2.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85			D 85	85		
3.0	D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85			D 85	85		
5.0	D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 90	95		
8.0	D 90	95			D 90				D 90	95			D 90				D 90	95			D 90				D 90			
12.0					C 95								C 95								C 95				C 95			
20.0					C 100								C 100								C 100				C 100			
30.0					C 100								C 100								C 100				C 100			
1.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	95			D 85	90			D 85	90			D 85	90			D 85	90		
1.5	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 85	85		
2.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 90	95			D 85	85			D 85	85		
3.0	D 90	95			D 85	85			D 90				D 90	95			D 90				D 90	95			D 90	95		
5.0	C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			D 90	95		
8.0					C 95								C 95								C 95				C 95			
12.0					C 95								C 95								C 95				C 95			
20.0					C 100								C 100								C 100				C 100			
30.0					C 100								C 100								C 100				C 100			
1.0	D 85	85	95		D 85	85	95		D 95				D 85	95			D 95				D 85	95			D 85	95		
1.5	D 85	85	95		D 85	85	95		D 90				D 85	85			C 95				D 90	95			D 90	95		
2.0	D 90	95			D 85	85			D 90				D 85	85			C 95				D 90	95			D 90	95		
3.0	C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			D 90	95		
5.0					D 90								D 90								D 90				D 90			
8.0					C 95								C 95								C 95				C 95			
12.0					C 100								C 100								C 100				C 100			
20.0																												
30.0																												

Tabell B-11 Installasjonstype 1, DN ≤ 250. Grunnvann til nivå

Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann under rørbunn																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
8.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	90	90	90	D	D		90	90	90		
12.0	D	D	D	90	90	85			D			90		D	D		90	90								
20.0		D	D		90	90									C			95								
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
8.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	90	90	90		D	D		90	90		
12.0	D	D	D	90	90	90			D			90		D	D		90	90								
20.0			C			95																				
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	90	85	85		
8.0	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	90		D	D		90	90		
12.0		D	D		90	90			D			90		D	D		90	90								
20.0			C			100									C			95								
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	C	C	C	100	95	95		C	C		95	95	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	90		
8.0														D	D		90	90		D			90	90		
12.0															C			95								
20.0																										
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	90	85	85	D	D	D	90	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	C	C	D	100	95	90		C	D		95	90	D	D	D	90	85	85	D	D	D	90	85	85		
5.0														D	D	D	90	90	90	D	D		90	90		
8.0															C			95								
12.0																										
20.0																										

Tabell B-12 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. Uten vakuum - Grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning -1.0 bar innvendig vakuüm – Grunnvann under rørbunn																							
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0											
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						SC3 85% SPD						SC4 90% SPD					
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2		
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85		D				85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
8.0			D	D		85	85			D			85			D			90						
12.0			D	D		90	85																		
20.0				D			90																		
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85		D				85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
8.0			D	D		85	85			D			85			D			90						
12.0				D			90																		
20.0																									
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
5.0			D	D		85	85			D			85			D			85		D				85
8.0				D		90	85			D			90			D			90						
12.0					D																				
20.0																									
1.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85
1.5		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85
2.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85
3.0			D	D		85	85			D			85	85		D	D		85	85		D			85
5.0				D			85			D				85			D			85					85
8.0					D		90																		
12.0																									
20.0																									
1.0				D			85			D			85			D	D		85	85		D	D		85
1.5					D			85					85				D	D		85	85		D	D	85
2.0						D			85					85				D	D		85	85		D	85
3.0																									
5.0																									
8.0																									
12.0																									
20.0																									
1.0																									
1.5																									
2.0																									
3.0																									
5.0																									
8.0																									
12.0																									
20.0																									

<= Stedlige masser
 Gruppe 1
 Gruppe 2
 Gruppe 3
 Gruppe 4
 Gruppe 5
 Gruppe 6

Tabell B-14 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 1.0 bar vakuüm - Grunnvann under rørbunn
 Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																													
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0																	
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 95% SPD						SC3 85% SPD						SC4 95% SPD											
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2								
Rør SN		2500			5000			10000			2500			5000			10000			2500			5000			10000					
Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000			
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D	D	90	90	85				D						90	
8.0		D	D	D	90	90	90							D	D		90	90													
12.0				D			90																								
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D	D	90	90	85				D						90	
8.0		D	D	D	90	90	90							D	D		90	90													
12.0				D			90																								
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D	D	90	90	85				D						90	
8.0			D	D			90									D			90												
12.0				C			95																								
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	85	85	85				D	D					90	85	
5.0				C			95									D	D		90	90											
8.0																															
12.0																															
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	90	85	85	D	D	D	90	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		C	D	D	95	90	85		D	D		90	85		D	D	D	85	85	85				D	D	D	90	85	85		
3.0				D			95									D	D	D	90	90	85				D	D		90	85		
5.0																D			90												
8.0																															
12.0																															
20.0																															

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tabell B-15 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. Uten vakuum - Grunnvann til nivå
 Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – 0.5 bar innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																											
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												<= Stedlige masser			
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 95% SPD						SC3 85% SPD						SC4 95% SPD									
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2						
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000				
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85				85	85	85		D		85
5.0		D	D	D	85	85	85			D			85	D	D		90	85											
8.0				D			90																						
12.0																													
20.0																													
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85				85	85	85		D		85
5.0		D	D	D	85	85	85			D			85	D	D		90	85											
8.0				D			90																						
12.0																													
20.0																													
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85				85	85	85		D		85
5.0			D	D		85	85			D			85	D	D		90	85											
8.0				D			90																						
12.0																													
20.0																													
1.0			D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D		85
1.5			D	D		85	85			D			85	D	D	D	85	85	85			D		85	85		D		85
2.0			D	D		85	85			D			85	D	D	D	85	85	85			D		85	85		D		85
3.0				D			85								D	D		85	85					85	85				
5.0							90	85								D		90											
8.0																													
12.0																													
20.0																													
1.0																													
1.5																													
2.0																													
3.0																													
5.0																													
8.0																													
12.0																													
20.0																													
1.0																													
1.5																													
2.0																													
3.0																													
5.0																													
8.0																													
12.0																													
20.0																													

Tabell B-16 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 0.5 bar vakuum – Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning -1.0 bar innvendig vakuüm – Grunnvann til nivå																				
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0								≤ Stedlige masser
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 95% SPD						SC3 85% SPD				SC4 95% SPD				
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1		SC2		SC1		SC2		
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	
1.0			D	D		85	85				D		85				D		85			
1.5		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0			D	D		85	85								D		85					
5.0			D	D		85	85								D		85					
8.0				D			90															
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 1																				
1.0			D	D		85	85			D		85			D		85					
1.5		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0			D	D		85	85								D		85					
5.0			D	D		85	85								D		85					
8.0				D			90															
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 2																				
1.0			D	D		85	85			D		85			D		85					
1.5		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0			D	D		85	85								D		85					
5.0				D			85															
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 3																				
1.0				D			85			D		85										
1.5			D	D		85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0			D	D		85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0				D			85								D		85					
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 4																				
1.0																						
1.5															D		85					
2.0															D		85					
3.0																D		85				
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 5																				
1.0																						
1.5																						
2.0																						
3.0																						
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 6																				
1.0																						
1.5																						
2.0																						
3.0																						
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						

Tabell B-17 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 1.0 bar vakuüm – Grunnvann til nivå

Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Tillegg C

Klassifisering av og egenskaper for stedlige masser

Med henblikk på analyse av krav til rørinstallasjoner er stedlige masser klassifisert i seks stivhetsgrupper basert på slagantall definert ved en standard trykksondering med bruk av spesielt prøvetakingsutstyr, ASTM D1586. Disse stedlige massene, som danner grøfteveggene, varierer fra svært stabile, tette, kornede masser og svært harde friksjonsmasser, til relativt svake, finkornede masser. De samme stedlige massene kan vurderes for bruk som omfyllingsmasse.

- 1 Slagantall per 30 cm fra standard trykksondering, ASTM D1586.
- 2 For høyere slagantall må M_{sn} -verdiene økes til 345 MPa for stein.
- 3 Når rørsone pakkes inn i geotekstil, kan M_{sn} -verdiene for svake masser være høyere enn angitt ovenfor.
- 4 Når permanent, solid spunting konstruert for å vare i rørløsnings levetid brukes i rørsone, skal den begrensede massemodulen baseres utelukkende på omfyllingsmodulen.

Korrelasjon til andre prøvemethoder

Det brukes en rekke forskjellige prøver med konpenetrometer rundt om i verden. Med fare for betydelige variasjoner i disse forskjellige prøvene, kan det gis en omtrentlig korrelasjon til standard slagantall for penetrometer, N, basert på ASTM D1586. Med dataene fra konpenetrometerprøven, q_u , uttrykt i kg/cm^2 , er tilsvarende standard slagantall for penetrometer, N, som følger:

$$N = q_u/4 \text{ for mekanisk kon-penetrometer}$$

$$N = q_u/3 \text{ for elektrisk kon-penetrometer}$$

Beskrivelse av stedlige masser er gitt i **tabell C-1**, som følger de generelle anbefalingene i AWWA M45.

Slagantallet som skal benyttes, er den laveste verdien som blir funnet i rørsone i løpet av en utstrakt tidsperiode. Vanligvis er massen på sitt svakeste etter en lang periode med fuktige værforhold.

Masse-gruppe	Kornet		Kohesive		Modul M_{sn}
	Slagantall ¹	Beskrivelse	q_u kPa	Beskrivelse	
1	> 15	Kompakt	> 200	Svært stiv	34.50
2	8 - 15	Lett kompakt	100 - 200	Stiv	20.70
3	4 - 8	Løs	50 - 100	Middels	10.30
4	2 - 4		25 - 50	Bløt	4.80
5	1 - 2	Svært løs	13 - 25	Svært bløt	1.40
6	0 - 1	Ekstremt løs	0 - 13	Ekstremt bløt	0.34

¹ Standard trykksondering iht. ASTM D1586

Tabell C-1 Klassifisering av stedlige masser. Verdier for begrenset modul, M_{sn}

Tillegg D

Klassifisering av og egenskaper for omfyllingsmasser

For å kunne benyttes som omfyllingsmasse for rør, må massen kunne gi stivhet til rør/masse-systemet og opprettholde den påkrevde stivheten over tid. Variasjonen i potensielle masser som kan benyttes som omfyllingsmasse i rørsone, er ubegrenset.

Omfyllingsmasse for rørsone kan velges fra de massene som er utgravd, eller det kan være nødvendig å frakte spesiell masse til anlegget, dersom grøftemassene ikke er egnet til bruk som omfyllingsmasse. Det praktiske valget av omfyllingsmasse for rørsone avhenger av hvor lett denne er å komprimere til nødvendig stivhet, samt tilgjengelighet.

Masser som er egnet til bruk som omfyllingsmasse, er klassifisert i fire stivhetskategorier.

Massestivhetskategori 1, SC1

SC1-masser gir maksimal rørstøtte ved en gitt komprimering, på grunn av lavt innhold av sand og fine partikler. Med minimal komprimering kan disse massene installeres med relativt høy stivhet og med stort spenn i fuktinnhold. Dessuten kan SC1-massenes høye gjennomtrengelighet bidra til å drenere vann, og er ofte å anbefale i fjellskjæringer, der vann ofte forekommer. Når det forventes grunnvannsbevegelser bør det imidlertid tas hensyn til mulig migrasjon av fine partikler fra tilstøtende masser og inn i de grove SC1-massene, se avsnitt A.8 →.

Massestivhetskategori 2, SC2

SC2-masser gir relativt høy grad av rørstøtte, forutsatt at de er komprimert. Grove massegrupper kan imidlertid gi risiko for migrasjon og bør kontrolleres for kompatibilitet med tilstøtende masser, se avsnitt A.8 →.

Massestivhetskategori 3, SC3

SC3-masser gir mindre støtte ved en gitt tetthet enn SC1 og SC2. Høyere grad av komprimering er nødvendig, og fuktinnholdet må være tilnærmet optimalt for at påkrevd tetthet skal oppnås. Disse massene gir en rimelig grad av rørstøtte så snart tilstrekkelig tetthet er oppnådd.

Massestivhetskategori 4, SC4

SC4-masser krever geoteknisk evaluering før bruk. Fuktinnholdet må være tilnærmet optimalt for at påkrevd tetthet skal oppnås. Når de plasseres og komprimeres på korrekt måte, kan SC4-masser gi rimelig grad av rørstøtte. Disse massene er derimot ikke egnet til store overdekningsdybder og trafikkbelastninger, eller til komprimering med kraftige platevibratorer og støtkomprimatorer. SC4-masser skal ikke brukes dersom vannforholdene i grøften hindrer korrekt plassering og komprimering. Generelle retningslinjer for klassifisering av omfyllingsmasser i stivhetskategorier er gitt i **tabell D-1**.

Uansett omfyllingsmassens stivhetskategori gjelder regelen om at jo høyere komprimeringen er, desto høyere er massemodulen og desto bedre er bæreevnen. I tillegg øker massemodulen med det vertikale jordtryknivået, dvs. med overdekningsdybden. **Tabell D-2** til **D-5** angir M_{sb}-verdiene for stivhetskategoriene SC1, SC2, SC3 og SC4, som en funksjon av prosentvis Standard Proctor tetthet (SPD) og vertikaltryknivået. Verdiene gjelder for rør installert over grunnvannsnivået. For rør installert under grunnvannsnivået blir den begrensede massemodulen redusert for masser med lavere stivhetskategorie og lavere komprimering. Se verdiene i parentes. Vertikaltryknivå er det effektive vertikale jordtrykket på høyde med rørets horisontale midtlinje. Det beregnes normalt som massenes prosjekterte enhetsvekt multiplisert med fyllingsdybden. Flytende enhetsvekt skal brukes under grunnvannsnivå.

Stivhetskategori for omfyllingsmasse	Beskrivelse av omfyllingsmasser
SC1	Knust stein med < 15 % sand, maksimum 25 % passerer gjennom en 9.5 mm sikt og maksimum 5 % fine partikler ²⁾ .
SC2	Rene, grovkornede masser: SW, SP ¹⁾ , GW, GP eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mindre ²⁾ .
SC3	Rene, grovkornede masser med fine partikler: GM, GC, SM, SC eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mer ²⁾ . Sand- eller grusholdige, finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mer som holdes tilbake på en sikt nr. 200
SC4	Finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mindre som holdes tilbake på en sikt nr. 200
Merk: Symbolene i tabellen er i henhold til Unified Soil Classification Designation, ASTM D2487. 1) Ensartet fin sand, SP, med mer enn 50 % som passerer en sikt nr. 100 (0.15 mm) er svært følsom for fuktighet, og anbefales ikke som omfyllingsmasse. 2) % fine partikler er vektprosenten av partikler som passerer en sikt nr. 200 med 0.076 mm åpning.	

Tabell D-1 Klassifisering av type omfyllingsmasse

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet	
		Komprimert	Dumpet
m	kPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8
1.8	34.5	23.8	17.9
3.7	69.0	29.0	20.7
7.3	138.0	37.9	23.8
14.6	276.0	51.7	29.3
22.0	414.0	64.1	34.5

Tabell D-2 M_{sb} for omfyllingsmasse SC1

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8	8.8 (7.5)	3.2 (2.4)
1.8	34.5	23.8	17.9	10.3 (8.8)	3.6 (2.7)
3.7	69.0	29.0	20.7	11.2 (9.5)	3.9 (2.9)
7.3	138.0	37.9	23.8	12.4 (10.5)	4.5 (3.4)
14.6	276.0	51.7	29.3	14.5 (12.3)	5.7 (4.3)
22.0	414.0	64.1	34.5	17.2 (14.6)	6.9 (5.2)

Tabell D-3 M_{sb} for omfyllingsmasse SC2 (reduerte verdier under grunnvannstand i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	9.8 (4.9)	4.6 (2.3)	2.5 (1.3)
1.8	34.5	-	11.5 (5.8)	5.1 (2.6)	2.7 (1.4)
3.7	69.0	-	12.2 (6.1)	5.2 (2.6)	2.8 (1.4)
7.3	138.0	-	13.0 (6.5)	5.4 (2.7)	3.0 (1.5)
14.6	276.0	-	14.4 (7.2)	6.2 (3.1)	3.5 (1.8)
22.0	414.0	-	15.9 (8.0)	7.1 (3.6)	4.1 (2.1)

Tabell D-4 M_{sb} for omfyllingsmasse SC3 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	3.7 (1.11)	1.8 (0.54)	0.9 (0.27)
1.8	34.5	-	4.3 (1.29)	2.2 (0.66)	1.2 (0.36)
3.7	69.0	-	4.8 (1.44)	2.5 (0.75)	1.4 (0.42)
7.3	138.0	-	5.1 (1.53)	2.7 (0.81)	1.6 (0.48)
14.6	276.0	-	5.6 (1.68)	3.2 (0.96)	2.0 (0.60)
22.0	414.0	-	6.2 (1.86)	3.6 (1.08)	2.4 (0.72)

Tabell D-5 M_{sb} for omfyllingsmasse SC4 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

! Merk: M_{sb} -verdier for mellomliggende vertikaltrykknivåer som ikke er angitt i tabell D-2 til D-5. kan beregnes ved interpolering. !
% av maksimum standard proctor tetthet angir tetthet i tørr tilstand for den komprimerte massen som en prosentandel av maksimum tetthet i tørr tilstand bestemt i henhold til ASTM D 698.

Den tyske statiske beregningsmetoden for nedgravde rør, ATV 127A, brukes ofte. Som hjelpemiddel gis her korrelasjonen mellom stivhetskategoriene for omfyllingsmasse som brukes i denne installasjonsanvisningen, og massegruppene i henhold til ATV 127A, G1 til G4: SC1

tilsvarende de beste av G1-massene. SC2 tilsvarende G1-massene og de beste av G2-massene. SC3 tilsvarende de svakere G2-massene og de beste av G3-massene. SC4 tilsvarende de svakere G3-massene og de beste av G4-massene.

Tillegg E

Feltprøver til hjelp ved klassifisering av stedlige masser

Karakteristikk av stedlige masser	Målbar gruppe
1	Kan så vidt penetreres med tommelen
2	Kan penetreres med tommelen til 4 mm
3	Kan penetreres med tommelen til 10 mm
4	Kan penetreres med tommelen til 25 mm
5	Kan penetreres med tommelen til 50 mm
6	Kan penetreres med knytteneven til 25 mm

Tabell E 1 Enkel feltprøve for å bestemme gruppe av masse¹⁾

¹⁾ Basert på Peck, Hanson og Thornburn, "Foundation engineering", 2. utgave, John Wiley and Sons, Inc., 1974 samt ASTM D2488.

Tillegg F

Komprimering av omfyllingsmasser

Dette tillegget gir nyttige råd for komprimering av de ulike typene av omfyllingsmasse. Maksimum og minimum tillatt installasjonsdybde vil bli påvirket av valget og komprimeringen av omfyllingsmasse i rørsonen. Jo fastere massen er, desto dypere kan et gitt rør installeres for å oppnå begrenset defleksjon eller vakuum. Denne veiledningen gir generell bakgrunnsinformasjon om hvordan masse opptrer, med sikte på å gi en bedre forståelse av våre installasjonskriterier. Sesongvariasjoner må tas med i vurderingen av muligheten for fuktinnhold, både i de stedlig massene og omfyllingsmassene. Den anbefalte komprimeringsverdien skal regnes som en minimumsverdi, og tettheten i felten skal være lik eller høyere enn kravet.

Som et middel til å "justere" en installasjonsmetode med en gitt type omfyllingsmasse, anbefaler vi at det rettes særlig oppmerksomhet mot komprimeringsteknikker og relative komprimeringsresultater under installasjon av rørledningens innledende seksjoner på et gitt anlegg. Ved å korrelere den resulterende komprimeringen som en funksjon av type masse, kan følgende bestemmes: metode for plassering av masse i rørseng, rørsone og sidefylling, komprimeringsmetoder for rørseng, rørsone og sidefylling, laghøyder som bør benyttes, fuktinnhold og antall omganger med komprimering, samt en god

følelse for hva installasjonen krever av arbeid. Når disse innledende rørene er installert, må det foretas hyppige prøver for å sikre at kravene til komprimering og rørddefleksjon er oppnådd. Ved bruk av denne korrelasjonen kan man "justere" metoden for komprimering av en gitt type masse, og prøvehyppigheten kan reduseres. Med denne korrelasjonen vil operatørene få en god forståelse av kravene til korrekt installasjon ved bruk av en bestemt type omfyllingsmasse ut fra et bestemt sett med krav. (ASTM D5080 gir en fornuftig metode for rask måling av felttetthet og fuktinnhold i masse.) Det finnes mange metoder for måling av felttetthet og tetthet av komprimert omfyllingsmasse.

Måling av økningen i rørets vertikale diameter er et rimelig godt mål på det komprimeringsarbeidet som er utført under installasjonen, og enda et godt mål for "justering". Dersom omfyllingsmassen er korrekt plassert og komprimert i rørskulderområdet, vil en god metode for å bedømme komprimeringen være å måle vertikal diameter når omfyllingen har nådd toppen av røret (eller ved et tilfeldig nivå, dersom dette kontrolleres konsekvent). Vær imidlertid oppmerksom på at når det komprimeres mye og hardt, kan dette resultere i en for stor vertikal diameter. Dersom denne tilstanden oppstår, må rørleverandøren kontaktes for råd, og bruken av denne installasjonsmetoden avsluttes.

Omfyllingsmassene i rørsonen bør plasseres og komprimeres likt på begge sider av røret samtidig. Ved plassering og komprimering av omfyllingsmasse i rørskulderområdet skal man start komprimeringen under røret og arbeide seg ut fra røret. Ved sidefylling blir det vanligvis best fremdrift i komprimeringen når omfyllingsmassen først komprimeres ved grøfteveggen og deretter fortsetter inn mot røret. Vanligvis vil gjentatte omganger med komprimatoren (med konstant bevegelsehastighet) øke komprimeringen. En god måte å bestemme en tilfredsstillende komprimeringsmetode på, er å måle komprimeringen og andre måldata som en funksjon av antall omganger med en gitt type komprimeringsutstyr. Bruk antall omganger og andre kriterier som fuktinnhold og vertikal defleksjon som en metode for å kontrollere installasjonsprosedyren. Dersom komprimeringsutstyret byttes ut, kan antall omganger for å oppnå den spesifiserte komprimeringen også bli endret. Tunge og brede platevibratorer gir vanligvis dypere og hardere komprimering enn lette og smale. Likeledes har små og lette støtkomprimatorer mindre effektiv dybde enn store og tunge.

Komprimering over rørtoppen må sikre at det er tilstrekkelig med masse til at røret ikke belastes. Minst 150 mm overdekning bør være tilstrekkelig når det benyttes håndbetjent platevibrator. Det anbefales imidlertid 300 mm overdekning dersom det benyttes håndbetjent støtkomprimator. En komprimering på maksimalt 85 % SPD

kan realistisk oppnås ved komprimering av det første 300 mm laget over rørkronen. Omfyllingsmasse med kornet konsistens vil gi relativt høy fasthet med minimal komprimering. Komprimert kornet masse har liten tendens til å krype eller samles over tid. Kornet masse er mindre følsom mot fuktighet, både på plasseringstidspunktet og på lang sikt. Når det benyttes finkornet masse til omfylling, blir støtten for røret vanligvis redusert. Kornet masse med mer enn 12 vektprosent fine partikler (masser med partikkelstørrelse mindre enn 75 mikroner) blir vesentlig påvirket av egenskapene til den finere massen. Dersom de fine partiklene hovedsakelig er silt (37-75 mikroner), er massene vanligvis fuktfølsomme, har en tendens til å bli vasket bort av rennende vann og krever mer arbeid å komprimere. Dersom de fine partiklene hovedsakelig er leire (mindre enn 37 mikroner og med god bindingsevne), er massene mer fuktfølsomme, hvilket reduserer stivheten, og massen vil krype over tid. Vanligvis kreves det mer komprimering for å oppnå den påkrevde tettheten. Dersom man begrenser seg til bruk av masser med et maksimalt væskeinnhold på 40 %, vil de svært fuktfølsomme og plastiske massene ikke kunne brukes.

Omfyllingsmasse type SC1 og SC2 er relativt lett å bruke og meget pålitelig som omfyllingsmasse for rør. Disse massene har lav fuktfølsomhet. Omfyllingsmassen kan lett komprimeres med en platevibrator på lag av tykkelse 200–300 mm. Noen ganger må det brukes en filterduk i kombinasjon med grusmasser for å forebygge migrasjon av fine partikler og derav følgende tap av rørstøtte.

Se avsnitt A.8 for kriterier →.

Omfyllingsmasse type SC3 er akseptabel og ofte lett tilgjengelig som omfyllingsmasse for rør. Mye lokal masse som rør er installert i, er av type SC3, og de utgravde massene kan da gjenbrukes direkte som omfyllingsmasse i rørsone. Disse massen må brukes med forsiktighet, da de kan være fuktfølsomme. Egenskapene til masser av type SC3 er ofte bestemt av egenskapene til de fine partiklene. Det kan være nødvendig med kontroll av fuktighet under komprimeringen for å oppnå ønsket tetthet med akseptabel komprimeringskraft og komprimeringsutstyr som er lett å bruke. Komprimering kan oppnås med støtkomprimator i lag på 100–200 mm.

Omfyllingsmasse type SC4 kan bare benyttes som omfyllingsmasse når følgende forholdsregler er tatt:

- Fuktinnholdet må kontrolleres under utlegging og komprimering.
- Må ikke brukes i installasjoner med ustabil fundamentering eller stående vann i grøften.
- Komprimeringsmetoder kan kreve betydelig kraft, og det må tas hensyn til praktiske begrensninger for relativ komprimering og massens endelige stivhet.
- Under komprimering skal det brukes lag på 100 og 150 mm og en støtkomprimator, for eksempel en Whacker eller pneumatisk rambukk (pogo stick).
- Komprimeringsprøver skal foretas jevnlig for å sikre at riktig komprimering er oppnådd. Se tillegg F for ytterligere informasjon →.

Komprimering av finere kornet masse oppnås lettest når massen har optimalt eller tilnærmet optimalt fuktinnhold.

Når omfyllingsmassen når opp til rørets horisontale midtlinje, bør all komprimering starte nær grøftesidene og fortsette inn mot røret.

Det anbefales at utlegging og komprimering av omfyllingsmasse utføres på en slik måte at røret ovaliseres lett i vertikalplanet. Den initiale vertikale ovaliseringen må imidlertid ikke overstige 1.5 % av rørdiameteren målt når omfyllingsmassen når rørkronen. Mengden av initial ovalisering er avhengig av hvor stor kraft som kreves for å oppnå nødvendig relativ komprimering. Den store kraften som kan være nødvendig for omfyllingsmasse type SC3 og SC4, kan føre til at grensen overstiges. Dersom dette oppstår, må man vurdere stivere rør og/eller annen omfyllingsmasse.

Tillegg G

Definisjoner og terminologi

Begrep	Beskrivelse
Nominell diameter, DN	Diameterklassifisering av rør, oppgitt i mm.
Nominelt trykk, PN	Trykklassen til et rør, oppgitt i bar eller trykk.
Nominell stivhet, SN	Minimum initial spesifikk stivhet på et rør, EI/D^3 . målt med en last som kreves for nedbøyning av en rørring, uttrykt i N/m^2 .
Rørkrone	Den øvre innvendige overflaten i røret.
Rørbunn	Den nedre innvendige overflaten i et rør.
Overdekning	Dybden på dekkmassen over toppen av et rør.
Defleksjon	Forandring av vertikal diameter, vanligvis uttrykt som en prosent av nominell rørdiameter.
Horisontal midtlinje	Rørets midthøyde, dvs. linjen mellom punktene på 90 og 270 grader målt fra rørets øvre midtpunkt.
Begrenset massemodul, Ms	En skjærmodul for masse som måles med en endimensjonal kompresjonsprøve, og brukes til å beskrive massers stivhet.
Standard Proctor tetthet, SPD	Maksimum tørr tetthet oppnådd ved optimalt fuktinnhold når det testes i henhold til ASTM D698. Brukes til å definere 100 % standard proctor tetthet.
Prosent Standard Proctor tetthet	Oppnådd tørr tetthet / maksimum tørr tetthet uttrykt i %.
Slagantall	Antall slag fra en 64 kg tung hammer som faller 76 cm og presser en prøvetaker 30 cm ned i massen, iht. ASTM D1586.

Tillegg H

Omtrentlig vekt av rør og muffe

DN	Gravitasjon				PN 6				PN 10				PN 16			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
100					-	-	2.5	2.0	-	-	2.5	2.0	-	-	2.5	2.0
150					-	-	4.9	3.0	-	-	4.9	3.0	-	-	4.9	3.0
200					-	-	7.2	4.0	-	-	7.2	4.0	-	-	7.2	4.0
250					-	-	10.8	6.0	-	-	10.8	6.0	-	-	10.8	6.0
300	9.1	11.3	14.1	7.0	8.2	10.4	12.7	13.0	7.9	10.3	12.7	13.7	7.5	9.5	12.2	14.1
350	12.2	15.1	18.9	8.0	11.1	14.3	17.3	15.0	10.6	13.8	17.3	15.8	10.0	12.6	16.3	16.4
400	15.5	19.4	25.0	9.0	14.5	18.5	23.0	16.8	13.5	17.6	23.0	17.9	12.6	16.1	21.0	18.5
450	19.4	25.0	30.0	10.1	18.4	24.0	29.0	18.8	16.8	22.0	29.0	19.6	15.8	19.9	26.0	21.0
500	24.0	30.0	37.0	11.1	23.0	30.0	35.0	21.0	21.0	27.0	35.0	22.0	19.3	25.0	32.0	23.0
600	33.0	41.0	50.0	12.8	32.0	40.0	48.0	32.0	28.0	37.0	48.0	34.0	26.0	33.0	44.0	35.0
700	44.0	55.0	67.0	15.2	43.0	54.0	66.0	37.0	38.0	49.0	66.0	39.0	35.0	45.0	59.0	42.0
800	57.0	71.0	87.0	18.1	55.0	69.0	86.0	42.0	49.0	64.0	86.0	46.0	45.0	58.0	76.0	50.0
900	72.0	88.0	115.0	21.0	70.0	87.0	110	48.0	61.0	81.0	110.0	53.0	56.0	73.0	95.0	58.0
1000	88.0	110.0	140.0	24.0	86.0	110.0	135.0	54.0	75.0	100.0	135.0	60.0	69.0	89.0	120.0	66.0
1200	130.0	160.0	200.0	30.0	125.0	155.0	195.0	66.0	110.0	145.0	195.0	74.0	98.0	130.0	170.0	81.0
1400	175.0	215.0	270.0	37.0	170.0	210.0	260.0	78.0	145.0	195.0	260.0	88.0	135.0	175.0	230.0	100.0
1600	230.0	280.0	345.0	44.0	220.0	270.0	340.0	90.0	190.0	255.0	340.0	105.0	175.0	225.0	295.0	125.0
1800	290.0	355.0	440.0	51.0	275.0	345.0	425.0	105.0	240.0	320.0	425.0	120.0	220.0	285.0	375.0	
2000	355.0	435.0	540.0	61.0	340.0	420.0	530.0	120.0	295.0	390.0	530.0	135.0	270.0	350.0	460.0	
2200	425.0	530.0	650.0	71.0	410.0	510.0	640.0	130.0	355.0	470.0	640.0	155.0	320.0	420.0	560.0	
2400	510.0	630.0	770.0	82.0	485.0	610.0	750.0	145.0	420.0	560.0	750.0	170.0	380.0	495.0	660.0	
2600	600.0	740.0	910.0	110.0	570.0	710.0	890.0	280.0	490.0	660.0	890.0	325.0	445.0	580.0	770.0	
2800	690.0	850.0	1050.0	120.0	660.0	820.0	1030.0	310.0	570.0	760.0	1030.0	355.0	520.0	680.0	900.0	
3000	790.0	970.0	1210.0	135.0	760.0	940.0	1170.0	335.0	650.0	870.0	1170.0	385.0	580.0	770.0	1030.0	

DN	PN 20				PN 25				PN 32			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
300	7.4	9.3	11.8	16.7	-	9.2	11.5	16.7	-	-	11.3	16.7
350	9.9	12.3	15.6	19.3	-	12.2	15.4	19.3	-	-	15.0	19.3
400	12.6	15.8	21.0	19.3	-	15.5	19.6	19.9	-	-	19.0	22.0
450	15.5	19.6	26.0	22.0	-	19.1	25.0	22.0	-	-	24.0	25.0
500	18.9	24.0	31.0	23.0	-	24.0	30.0	24.0	-	-	29.0	27.0
600	26.0	32.0	42.0	36.0	-	32.0	40.0	39.0	-	-	39.0	44.0
700	34.0	43.0	56.0	45.0	-	42.0	54.0	47.0	-	-	52.0	56.0
800	44.0	56.0	72.0	53.0	-	55.0	70.0	54.0	-	-	68.0	66.0
900	55.0	70.0	91.0	60.0	-	68.0	88.0	64.0	-	-	85.0	95.0
1000	67.0	86.0	115.0	68.0	-	84.0	110.0	79.0	-	-	105.0	115.0
1200	96.0	125.0	160.0	90.0	-	120.0	155.0	110.0	-	-	150.0	135.0
1400	130.0	165.0	220.0	120.0	-	165.0	210.0	145.0	-	-	205.0	170.0

Tillegg I

Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger

Nominell rørdiameter (mm)	Nominell mengde glidemiddel (kg) per kobling
100 til 250	0.050
300 til 500	0.075
600 til 800	0.10
900 til 1000	0.15
1100 til 1200	0.20
1300 til 1400	0.25
1500 til 1600	0.30
1800	0.35
2000	0.40
2200	0.45
2400	0.50
2600	0.55
2800	0.60
3000	0.65

! **Merk:** Mengdene av glidemiddel er basert på smøring av to pakninger og to spissender per kobling. Koblinger som er ferdigmontert fra fabrikk, krever bare halvparten av mengdene ovenfor.

Tillegg J

Rengjøring av FLOWTITE-avløpsrør

Det finnes ulike metoder for rengjøring av gravitasjons-avløpsledninger, avhengig av diameter, samt grad av og type blokkering. I alle disse metodene benyttes mekaniske midler eller vannstråle til rengjøring av rørets innside. Når mekaniske hjelpemidler anvendes, anbefaler vi å benytte skraper av plast for å unngå skade på rørets innvendige overflate.

Vann med høyt trykk som slippes ut fra jetdyser brukes til rengjøring av avløpsrør i noen land. Denne metoden kan imidlertid forårsake skade på de fleste materialer dersom prosessen ikke overvåkes nøye. Basert på den erfaring man har oppnådd med høytrykksspyling av GRP-avløpsrør, må følgende retningslinjer overholdes for å unngå skade på de installerte rørene.

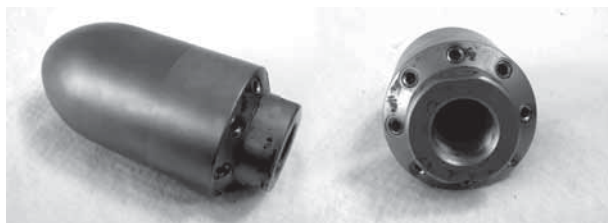
Rengjøring av avløps og trykk avløps rør. (FS og FPS)

- 1** Maksimum inngangstrykk på 120 bar. På grunn av den glatte innvendige overflaten i GRP-rør, vil man normalt kunne oppnå tilfredsstillende rengjøring og fjerning av blokkeringer ved lavere trykk enn dette.
- 2** Spylehoder med dyser rundt omkretsen foretrekkes. Spylehoder med rense kjetting eller wire så vel som roterende, aggressive eller skadende dyser må unngås.
- 3** Vannstrålens utløpsvinkel må ikke være større enn 30 grader. En mindre vinkel enn 20° er vanligvis tilstrekkelig for GRP rør siden den glatte innvendige overflaten hindrer groe og kun vasking av overflaten er vesentlig.
- 4** Antall dysehull i dysehodet skal være 6-8, og hullene må være større enn 2.4 mm.
- 5** Den ytre overflaten av spylehodet skal være glatt, og dysehodet skal ikke veie mer enn 4.5 kg. For små og mellomstore rør diameterer (DN100-800mm) skal det brukes lettere spylehoder (ca. 2.5kg).
- 6** Hastigheten på kjøring av spylehodet frem og tilbake skal begrenses til 30m/min. Ukontrollerte bevegelser av spylehode tillates ikke. Ved innføring av spylehodet må det utvises forsiktighet slik at en ikke støter mot rørveggen.

- 7 En slede med flere meier gir større avstand mellom spylehode og rørveggen og resulterer i en mindre aggressiv rengjøring.
- 8 Bruk av utstyr eller trykk som ikke tilfredsstillere ovennevnte krav, kan forårsake skade på det installerte røret.

Mindre, lokal avskalling av innvendig slitasjeliner er ikke betraktet å ha skadelig effekt på rørens driftsmessige ytelse.

For videre spørsmål vennligst kontakt leverandøren.



Figur J-1 Spylehode med dyser rundt omkretsen, 4.5 kg



Figur J-2 Spylehode med dyser rundt omkretsen, 2.5 kg

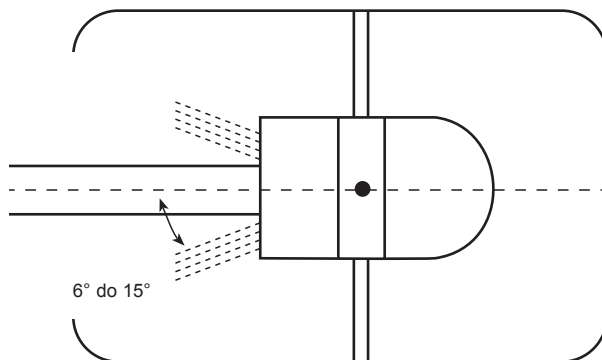
*Spylingen er kun tillatt utført med en spylekraft på 600 W/mm². Forsøk har vist at om en bruker oppsett på dyser med 300l/min vil en få et trykk på 120bar.

Rengjøring av trykk rør (FP)

Disse retningslinjene gjelder om Flowtite trykkør (FP) brukes i avløpssystemer.

- 1 Maksimum inngangstrykk på 80 bar. På grunn av den glatte innvendige overflaten i GRP-rør, vil man normalt kunne oppnå tilfredsstillende rengjøring og fjerning av blokkeringer ved lavere trykk enn dette.
- 2 Spylehoder med dyser rundt omkretsen foretrekkes. Spylehoder med rense kjetting eller wire så vel som roterende, aggressive eller skadelige dyser må unngås.
- 3 Vannstrålens utløpsvinkel må være mellom 6 og 15° i forhold til rør aksen.
- 4 Antall dysehull i dysehodet skal være 6 til 8 eller flere, og hullene må være minst 2.4 mm.
- 5 Den ytre overflaten av spylehodet skal være glatt, og dysehodet skal ikke veie mer enn 2.5 kg.
- 6 Hastigheten på kjøring av spylehodet frem og tilbake skal begrenses til 30m/min. Ukontrollerte bevegelser av spylehode tillates ikke. Ved innføring av spylehodet må det utvises forsiktighet slik at en ikke støter mot rørveggen.
- 7 En slede med flere meier som gir større avstand mellom spylehode og rørveggen er påkrevd, (se figur J-3)
- 8 Bruk av utstyr eller trykk som ikke tilfredsstillere ovennevnte krav, kan forårsake skade på det installerte røret.

For videre spørsmål vennligst kontakt leverandøren.



Figur J-3 Spyleslede

Opphavsretten til denne installasjonsanvisningen for nedgravde rør tilhører FTEC. Alle rettigheter forbeholdes.

Ingen del av denne installasjonsanvisningen kan reproduseres, lagres i gjenfinningssystemer eller overføres i noen form eller på noen måte, verken elektronisk, mekanisk, ved fotokopiering, innspilling eller på annen måte, uten forhåndstillatelse fra opphavsrettsinnehaveren.

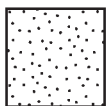
Profiler for skravering



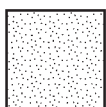
Rørseng / fundament komprimert



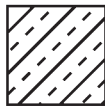
Rørseng / fundament



Omfillingsmasse



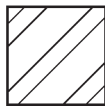
Omfillingsmasse komprimert



Betong



Tre



Stein

Denne håndboken er bare ment som en veiledning. Alle verdier nevnt i produktspesifikasjonene er nominelle. Utilfredsstillende resultater kan oppstå på grunn av miljømessige forandringer, variasjoner i driftsprosedyrer eller interpolering av data. Vi anbefaler sterkt at alt personell som bruker disse dataene, har spesialopplæring og erfaring i bruk av produktene og deres normale installasjons- og driftsbetingelser. Teknikere skal alltid rådspørres før noen av disse produktene installeres, for å sikre at produktene er egnet for de planlagte formål og bruksområder. Vi fraskriver oss herved ethvert ansvar for tap eller skade som kan skyldes installasjon eller bruk av ethvert produkt nevnt i denne håndboken, da vi ikke har fastsatt det nødvendige forsiktighetsnivået for installasjon av eller service på produktene. Vi forbeholder oss herved retten til om nødvendig å endre disse dataene uten forvarsel. Vi tar gjerne imot kommentarer om denne håndboken.



Distribuert av: ■

■
APS Norway AS,
P.O. Box 2059,
3202 Sandefjord,
Norge
Tlf.: +47 33 44 91 30,
Faks.: +47 33 44 92 00,
info-no@aps-sales.com
www.aps-sales.no

■
Flowtite Technology AS
PO Box 2059
3202 Sandefjord
Norge
Tlf.: + 47 33 44 91 58
Faks: + 47 33 46 26 17
info@amiantit.com
www.flowtite.com
www.amiantit.com



Flowtite

Installasjonsanvisning for fundamentmonterte rør



AMIATIT PIPE SYSTEMS

1 Innledning	3
1.1 Forord	3
1.2 Introduksjon	3
1.3 Feltekniker	3
1.4 Brannsikkerhet	3

2 Transport, håndtering og lagring	4
2.1 Inspeksjon av rør	4
2.2 Reparasjon av rør	4
2.3 Lossing og håndtering av rør	4
2.4 Lagring av rør	5
2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel	5
2.6 Transport av rør	6
2.7 Håndtering av teleskoperte rør	6

3 Sammenkobling av rør	7
3.1 FLOWTITE-muffer	7
3.2 Andre skjøtemetoder	11
3.3 Flenser	12

4 Installasjon av rør på fundamenter	14
4.1 Introduksjon	14
4.2 Fundamentering av rør	14
4.3 Maksimal fundamentavstand	22
4.4 Negativt trykk	22

5 Kontroll av installerte rør	24
5.1 Trykkprøving med vann	24
5.2 Inspeksjon før fylling av rør	24
5.3 Inspeksjon av fylt rørledning før trykksetting	25
5.4 Inspeksjon av trykksatt rørledning	25

6 Forankringer, innstøping og forbindelser til faste konstruksjoner	26
6.1 Forankringer	26
6.2 Innstøping i betong	27
6.3 Faste forbindelser	28
6.4 Føringsrør (tunneler)	29

7 Tilpasninger på anleggsplassen	30
7.1 Lengdetilpasning	30
7.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer	30
7.3 Innskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE	31

Tillegg	32
A. Omtrentlig vekt av rør og muffer	32
B. Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger	33

1 Innledning

01

02

03

04

05

06

07

app.

1.1 Forord

Denne anvisningen er ment å hjelpe installatøren å forstå kravene til og prosedyrene for en tilfredsstillende håndtering og installasjon på fundamenter av FLOWTITE-rør. Anvisningen gjelder for rør som skjøtes med ikke-strekkfaste koblinger, for eksempel FLOWTITE-muffer eller fleksible stålkoblinger. Den kan også være en nyttig datakilde for prosjektingeniørene, selv om den ikke er en håndbok for design eller detaljprosjektering.

Vi har forsøkt å ta for oss både uvanlige og vanlige omstendigheter som kan oppstå i felten. Imidlertid vil det helt sikkert oppstå situasjoner som krever spesielle hensyn. Ta gjerne kontakt med leverandøren når dette skjer. Andre installasjoner enn fundamentmonterte, så som direkte nedgraving eller undervannsinstallasjoner, omhandles ikke her. For direkte nedgraving, se "Flowtite Installasjonsveiledning for nedgravde rør". Kontakt ellers leverandøren for å få forslag til fremgangsmåter og informasjon om begrensninger. Det er svært viktig å være klar over at denne installasjonsanvisningen ikke er ment å erstatte sunn fornuft, god ingeniørpraksis, sikkerhetsforskrifter, lokale bestemmelser eller spesifikasjoner og instruksjoner fra eieren og/eller prosjektingeniøren, som har det endelige ansvaret for hvert enkelt prosjekt. Be leverandøren og/eller prosjektingeniøren om hjelp dersom det er informasjon i denne anvisningen som skaper tvil om korrekt fremgangsmåte.

1.2 Introduksjon

Den svært gode motstandsdyktigheten mot korrosjon og mange andre fordeler ved FLOWTITE-rør kan bare utnyttes fullt ut dersom rørene er riktig installert. FLOWTITE-rørene er konstruert med tanke på den støtten rørene får når de anbefalte installasjonsprosedyrene i denne anvisningen følges. FLOWTITE anbefaler vanligvis å bruke standard SN5000-rør til rørinstallasjoner på fundamenter. De anbefalte installasjonsanvisning er derfor basert på bruk av standard SN5000-rør. Prosedyrene gjelder også for rør med høyere stivhet, f.eks. SN10000. Installasjon på fundamenter av rør med lavere stivhet enn SN5000 krever spesielle hensyn. Installasjonsprosedyrene som er beskrevet i denne anvisningen, samt anbefalingene fra feltteknikerne bidrar til å sikre en god og langvarig installasjon, forutsatt at anvisningen følges nøye. Kontakt leverandøren ved eventuelle spørsmål eller dersom det vurderes å avvike fra denne installasjonsanvisningeninstructions.

1.3 Felttekniker

På anmodning fra kjøperen og i henhold til betingelsene i avtalen mellom kjøperen og leverandøren, kan leverandøren stille en felttekniker til rådighet. Feltteknikeren kan gi råd til kjøperen og/eller installatøren med sikte på å oppnå en tilfredsstillende rørinstallasjon. Det anbefales at det gis service på stedet i startfasen av installasjonen, og dette kan fortsette periodevis gjennom hele prosjektet. Slik service kan variere fra å være kontinuerlig (praktisk talt på fulltid) til periodisk, avhengig av avtalen mellom kjøper og leverandør.

1.4 Brannsikkerhet

Rør av glassfiberarmert polyester (GRP), i likhet med nærmest alle rør produsert av petrokjemikalier, kan brenne, og er derfor ikke anbefalt til bruk i nærheten av sterk varme eller åpen ild. Under installasjonen må det utvises forsiktighet for å unngå å utsette rørene for gnister og ild fra f.eks. sveiseapparater og skjærebrennere eller andre kilder til varme/åpen ild eller elektrisitet som kan antenne rørmaterialet. Disse forholdsreglene er særlig viktige ved arbeid med flyktige kjemikalier ved skjøting, reparering eller modifisering av rør i felten.

2 Transport, håndtering og lagring

2.1 Inspeksjon av rør

Alle rør skal inspiseres ved mottak på anleggsplassen for å kontrollere at det ikke har oppstått transportskader. Avhengig av lagringstid, håndtering på anleggsplassen og eventuelle andre forhold som kan påvirke rørens tilstand, anbefales det at rørene kontrolleres på nytt rett før bruk.

Foreta mottakskontroll på følgende måte:

- 1 Foreta en generell inspeksjon av lasten. Dersom lasten tilsynelatende er intakt, vil det være tilstrekkelig med en inspeksjon under lossing av rørene.
- 2 Dersom lasten har forskjøvet seg eller det er indikasjoner på hardhendt behandling, skal hvert rør kontrolleres etter lossing. Vanligvis vil en utvendig kontroll være tilstrekkelig til å oppdage eventuelle skader. Dersom størrelsen på røret tillater det, kan det være nyttig å kontrollere røret innvendig der det er skrapet på utsiden, for å fastslå om røret er skadet.
- 3 Kontroller at forsendelsen er i samsvar med følgeseddelen.
- 4 Noter eventuelle skader eller mangler på følgeseddelen, og få transportselskapets representant til å signere din kopi av kvitteringen. Eventuelle krav mot transportselskapet skal fremsettes i henhold til deres instruksjoner.
- 5 Dersom det oppdages feil eller mangler, legges de berørte rørene til side og leverandøren kontaktes.

Ikke bruk rør som ser ut til å være skadet eller defekte.

2.2 Reparasjon av rør

Vanligvis kan rør med mindre skader repareres raskt og enkelt på anlegget av kvalifisert person. Dersom det er tvil om rørets tilstand, skal det ikke benyttes.

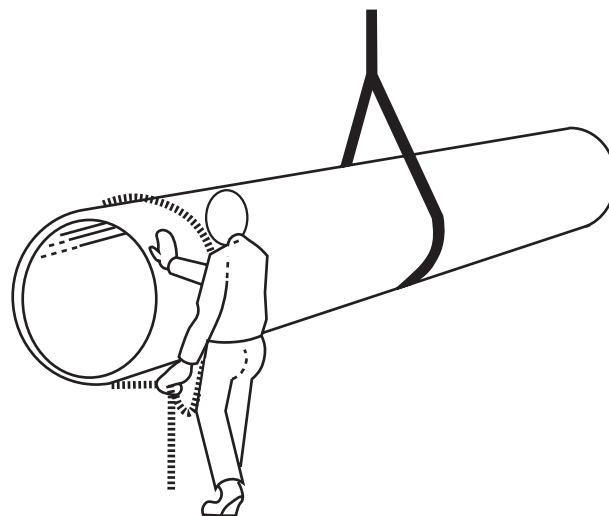
Feltteknikeren kan hjelpe deg å vurdere om reparasjon er nødvendig og praktisk mulig. Reparasjonsprosedyren vil variere med rørtykkelse, materialkomposisjon, bruksområde samt skadens type og omfang. Forsøk derfor aldri å reparere skadede rør uten først å rådspørre leverandøren. Reparasjoner må utføres av kvalifisert reparatør. Ukyndig reparasjon kan føre til at røret ikke vil fungere som forutsatt.

2.3 Lossing og håndtering av rør

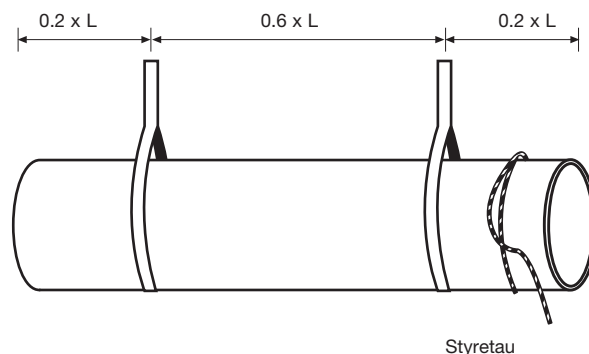
Lossing av rør er vanligvis kundens ansvar. Sørg for å ha god kontroll over røret under lossing. Tau festet til rør eller pakker letter kontrollen ved løfting og håndtering. Løfteåk kan brukes når det er nødvendig med flere løftepunkter. Pass nøye på at røret ikke slippes eller blir utsatt for støt. Vær spesielt forsiktig med rørendene.

Enkeltrør

Ved håndtering av rør skal det brukes elastiske stropper, reimer eller tau til løfting. Bruk ikke stålwire eller kjetting til løft eller transport av rør. Rør kan løftes med bare én stropp (*figur 2-1*), men to stropper som i *figur 2-2* er anbefalt metode av sikkerhetsårsaker, da det gir bedre kontroll over røret. Løft ikke rør ved bruk av kroker i rørendene eller ved å føre tau, kjetting eller wire gjennom røret fra ende til ende. Se tillegg A for omtrentlig vekt av rør og muffer.



Figur 2-1 Løft av rør i ett punkt



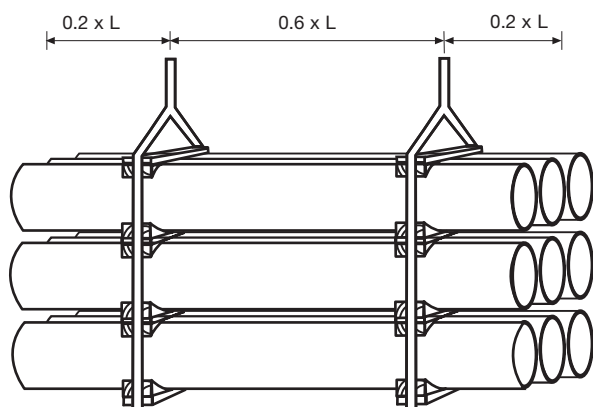
Figur 2-2 Løft av rør i to punkter

• Rørpakker

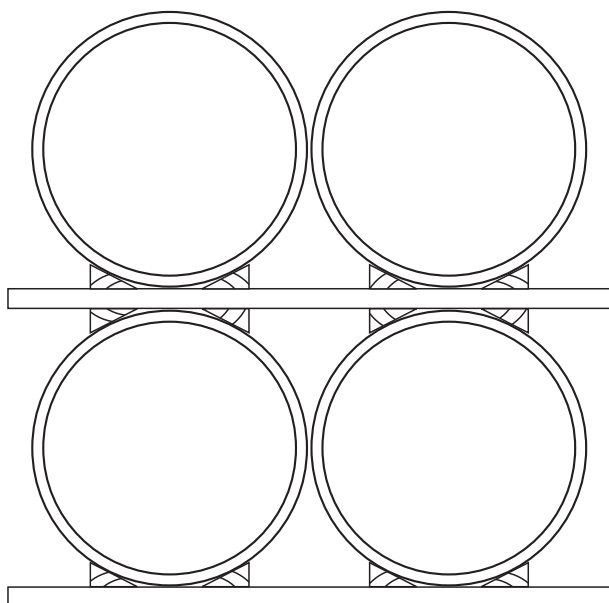
Rørpakker kan håndteres ved å benytte stropper som vist i **figur 2-3**. Løft ikke rørbunter som ikke er pakket sammen. Løse rør må losses og håndteres ett om gangen.

Dersom røret skades under håndtering eller installasjon slik at det oppstår hull, sprekker eller brudd, må røret repareres før installasjon.

Ta kontakt med leverandøren for inspeksjon av skaden og for anbefalt reparasjonsmetode. Se **avsnitt 2.2** [→](#).



Figur 2-3 Løft av rørpakke



Figur 2-4 Lagring av rør

2.4 Lagring av rør

Det er vanligvis en fordel å lagre rørene på treplank for lettere å kunne plassere eller fjerne løftestropper rundt rørene.

Dersom rør lagres rett på bakken, må det sørges for at området er relativt flatt og fritt for steiner og avfall som kan skade rørene. Plassering av rør på hauger av omfyllingsmasse har vist seg å være en god måte å lagre rør på. Alle rør skal kiles fast for å unngå rulling i sterk vind.

Dersom det er nødvendig å stable rør, er det best å stable dem på treplank (minimum bredde 75 mm) på fjerdedelspunktet med kiler (**se figur 2-4**). Bruk om mulig det opprinnelige transportmellomlegget.

Sørg for at stabelen vil være stabil i sterk vind, ved ujevn lagringsflate eller annen horisontal last. Dersom det ventes sterk vind, bør man vurdere å bardunere rørstabelen med stropper eller tau. Maksimal stablehøyde er ca. 3 meter.

Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de lagres uten å ta hensyn til disse begrensningene.

2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel

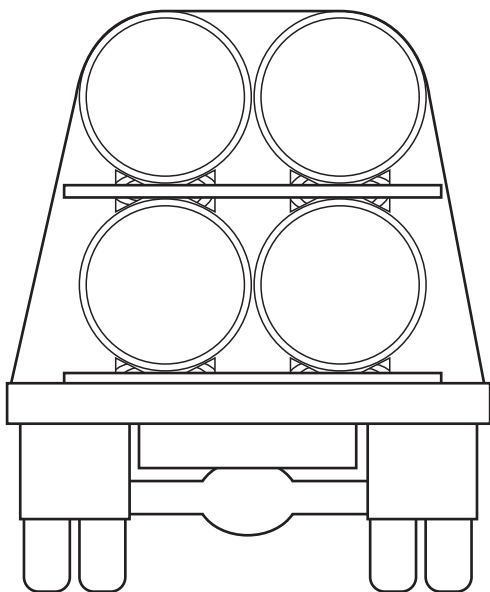
Gummipakninger som leveres separat fra muffe, lagres i originalemballasjen og bør ikke utsettes for direkte sollys. Gummipakningene må også beskyttes mot petroleumsbasert fett og olje, løsemidler og andre skadelige stoffer.

Glidemiddel skal lagres slik at det ikke blir skadet. Delvis brukte spann skal lukkes for å hindre forurensing av glidemiddelet. Dersom temperaturen under installasjonen er lavere enn 5°C, skal pakninger og glidemiddel lagres i temperert rom til de skal brukes.

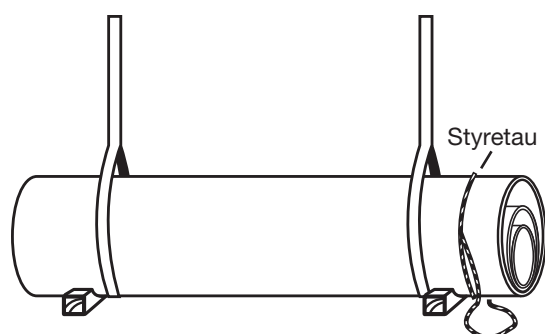
2.6 Transport av rør

Bruk treplank som mellomlegg med maksimalt 4 meters mellomrom, med et maksimalt overheng på 2 meter. Rørene kiles fast for å opprettholde stabilitet og avstand. Unngå sliteskader.

Maksimal stablehøyde er ca. 2,5 meter. Fest rørene til kjøretøyet over støttepunktene ved bruk av elastiske stropper eller tau (**figur 2-5**). Bruk aldri stålwire eller kjetting uten tilstrekkelig polstring som beskytter rørene mot sliteskader. Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de transporteres uten å ta hensyn til disse begrensningene.



Figur 2-5 Transport av rør

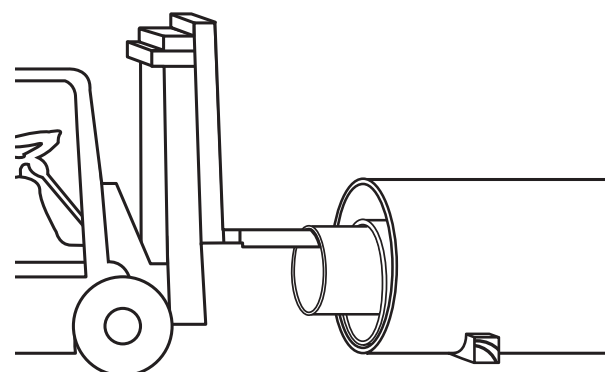


Figur 2-6 To løftepunkter for teleskoperte rør

2.7 Håndtering av teleskoperte rør

Rørene kan teleskoperes (mindre rørdiameter legges inne i større rørdiameter). Disse rørene har vanligvis spesialemballasje og kan kreve spesielle fremgangsmåter for lossing, håndtering, lagring og transport. Eventuelle særlige tiltak utføres av rørleverandøren før forsendelse. Følgende generelle fremgangsmåter skal imidlertid alltid følges:

- 1 Løft alltid rørpakken ved å benytte minst to elastiske stropper (**figur 2-6**). Eventuelle begrensninger for avstander mellom stropper og løftepunkter vil bli spesifisert for hvert enkelt prosjekt. Kontroller at løftestroppene har tilstrekkelig kapasitet for vekten av rørpakken. Dette kan beregnes ut fra de omtrentlige rørvektene angitt i tillegg H.
- 2 Teleskoperte rør lagres vanligvis best i transportemballasjen. Stabling av disse rørpakkene anbefales ikke, med mindre annet er spesifisert.
- 3 Teleskoperte rørpakker kan bare transporteres sikkert i sin originale transportemballasje. Eventuelle spesielle krav til støtte, stabling og/eller innfesting til kjøretøyet vil bli spesifisert for hvert prosjekt.
- 4 Fjerning av emballasje og utpakking av teleskoperte rør utføres best med utstyr for dette. Teleskoperte rør tas fra hverandre ved å starte med den minste rørdiameteren. Før en polstret bom inn i røret, og løft det noe før det trekkes forsiktig ut, slik at de andre rørene ikke skades (**figur 2-7**). Dersom vekt, lengde og/eller utstyrsbegrensninger utelukker bruk av denne metoden, vil det bli gitt anvisninger for å trekke de innvendige rørene ut av pakken for hvert enkelt prosjekt.



Figur 2-7 Utpakking med polstret bom på gaffeltruck

3 Sammenkobling av rør

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- app.

FLOWTITE-rør sammenkobles vanligvis med FLOWTITE-muffer. Rør og muffer kan leveres separat, eller rørene kan leveres med muffer monterert i den ene enden. Dersom muffene ikke leveres ferdigmontert, anbefales det at de monteres på oppbevaringsplassen eller på byggeplassen før røret monteres på fundamentene.

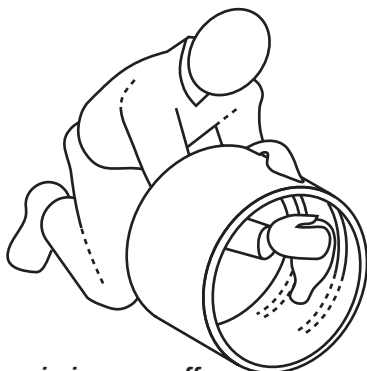
Andre koblingssystemer som flenser, mekaniske koblinger og buttlaminerte skjøter kan også benyttes til sammenkobling av FLOWTITE-rør.

3.1 FLOWTITE-muffer

Følgende trinn (1-4) er beregnet på Flowtite-trykkmuffer.

Trinn 1 Rengjøre muffe

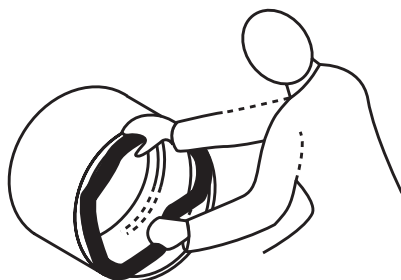
Rengjør pakningssporene i muffen og gummipakningene nøye. (figur 3-1).



Figur 3-1 Rengjøring av muffe

Trinn 2 Montere pakning

Pakningen monteres i det maskinerte sporet slik at noen av gummisløyfene (vanligvis to til fire) stikker ut av sporet. Bruk ikke noen form for glidemiddel i sporet eller på pakningen på dette stadiet. Vann kan benyttes for å fukte pakningen og sporet, slik at det er lettere å få pakningen på plass (figur 3-2).

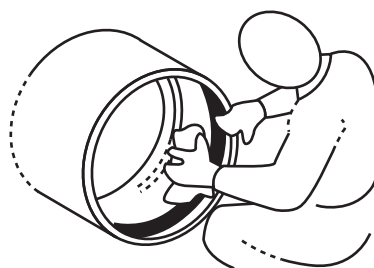


Figur 3-2 Montering av pakning

Bruk jevnt trykk, og press hver sløyfe av gummipakningen inn i pakningssporet. Når pakningen er installert, fordeles pakningens trykk ved å dra forsiktig i radiell retning rundt hele pakningens omkrets. Kontroller også at begge sider av pakningen stikker like mye opp av pakningssporet rundt hele omkretsen. Dette kan lett oppnås ved å banke forsiktig med en gummiklubbe.

Trinn 3 Smøre pakning

Påfør et tynt lag glidemiddel på gummipakningene (se figur 3-3). Se tillegg I for informasjon om normalt forbruk av glidemiddel per skjøt →.

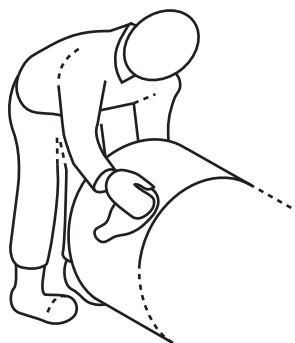


Figur 3-3 Smøring av pakninger

Trinn 4 Rengjøre og smøre spissender

Rengjør spissendene på rørene nøye. Kontroller for mulig skade på spissendens tetningsflate. Påfør et tynt lag glidemiddel på spissendene fra rørenden til det svarte innstikkmerket. Vær nøye med å holde muffen og spissendene rene etter at de er smurt (figur 3-4).

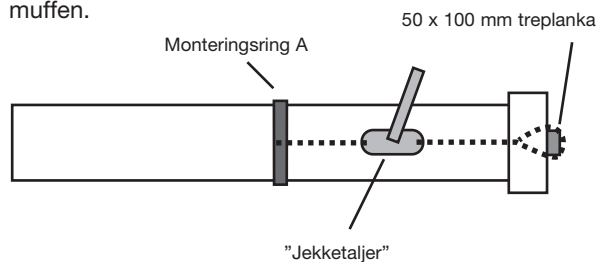
! Forsiktig: Det er meget viktig at riktig glidemiddel benyttes. Leverandøren leverer en tilstrekkelig mengde glidemiddel med hver forsendelse. Ved behov for mer glidemiddel, kontakt leverandøren for tilleggslevering eller anbefalte alternativer. Bruk aldri petroleumsbasert glidemiddel.



Figur 3-4 Rengjøring av spissende

Sammenkobling

Dersom muffen ikke er forhåndsmontert, skal den monteres på et rent, tørt sted før rørene kobles sammen. Dette oppnås ved å plassere en monteringsring eller stropp rundt røret i en avstand av 1-2 m fra spissenden der muffen skal monteres. Sørg for at spissenden hviler minst 100 mm over bakken slik at den ikke blir skitten. Skyv muffen manuelt på spissenden, og legg en 100 x 50 mm treplank på tvers av muffen. Bruk to jekketaljer koblet mellom planken og monteringsringen, og trekk muffen på plass. Muffen er riktig plassert når den står på linje med innstikksmerket (se figur 3-5). Se avsnittet "Avstand mellom spissender" nedenfor for riktig avstand til innstikksmerket. Den følgende fremgangsmåten (trinn 5 til 7) beskriver sammenkobling av rør ved bruk av monteringsringer eller stropper samt jekketaljer. Andre metoder kan også brukes, forutsatt at de generelle retningslinjene som beskrives her, blir fulgt. Det er særlig viktig at rørets spissende ikke stikkes lenger inn i muffen enn til innstikksmerket, og at man unngår å skade røret og muffen.



Figur 3-5 Montering av muffe på rør

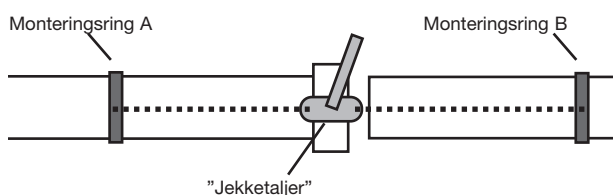
Trinn 5 Plassere rør

Røret med påmontert muffe plasseres rett på fundamentene.

Trinn 6 Feste monteringsringer

Monteringsring (eller stropp) A festes hvor som helst på det første røret eller etterlates i posisjonen fra forrige kobling. Fest monteringsring (eller stropp) B på egnet sted på røret som skal kobles til (figur 3-6).

! **Merk:** Kontaktflaten mellom monteringsring og rør skal polstres eller beskyttes på annen måte for å hindre skade på røret og for å skape høy



Figur 3-6 Sammenkobling av rør med monteringsringer

friksjonsmotstand mellom kontaktflatene. Dersom monteringsringer ikke er tilgjengelig, kan nylonstropper eller tau brukes, men vær da forsiktig under innretting av muffen.

Trinn 7 Koble sammen rør og muffe

En jekketalje plasseres på hver side av røret og kobles til monteringsringene. Røret trekkes på plass i muffen. For riktig avstand mellom rørender, se "Avstand mellom spissender" nedenfor. Monteringsring A flyttes deretter til neste rør som skal kobles til.

Kraften som skal til for å trekke røret inn i muffen kan beregnes som følger:

$$\text{Kraft i tonn} = (\text{DN in mm} / 1000) \times 2$$

Avstand mellom spissender

Rør som installeres på fundamenter, blir varmet opp og utvider seg dersom de utsettes for direkte sollys. Dette gjelder særlig tomme rør. For å unngå for stor belastning på rør og fundamenter må rørene kobles sammen med tilstrekkelig avstand mellom spissendene, slik at spissendene ikke kommer i kontakt med hverandre selv ved høyeste mulige temperatur. Riktig avstand avhenger av høyeste forventede temperaturøkning i røret og hvor langt røret mellom forankringene kan utvide seg inn i koblingen. Til beregning av minimum avstand mellom spissendene kan det benyttes en lineær koeffisient for varmeutvidelse i lengderetningen på maks. $28 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for FLOWTITE-rør. Minimum avstand kan beregnes som følger:

$$g_{\min} = (T_{\text{maks.}} - T_{\text{inst.}})L \times 28 \times 10^{-6}$$

der:

$T_{\text{maks.}}$ er maksimal forventet rørtemperatur i $^{\circ}\text{C}$.

$T_{\text{inst.}}$ er temperaturen ved rørintallasjonen i $^{\circ}\text{C}$.

L er rørlengden (fra forankring til forankring) som utvider seg inn i koblingen, i mm.

En avstand på 25 mm mellom spissendene vil være tilstrekkelig for de fleste installasjoner med rørlengder til og med 12 m. Avstanden mellom spissendene bør ikke overstige 30 mm.

For koblinger med vinkelavvik vil avstanden variere rundt rørets omkrets. I slike tilfeller skal minimumsavstanden være innenfor grensene angitt ovenfor, mens maksimumsavstanden aldri må overstige 60 mm. Kravene til avstand ovenfor gjelder for ikke-trykksatte rør.

Vinkelavvik i muffekoblinger

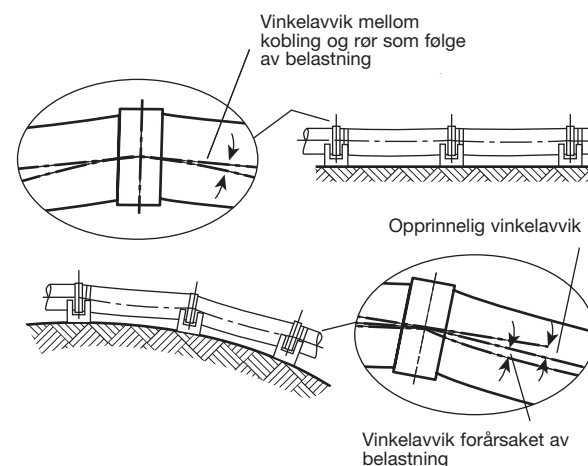
Vinkelavvik i muffekoblinger må begrenses for å unngå overbelastning av rørledningen og fundamentene. Trykksatte FLOWTITE-rør på fundamenter skal installeres rettlinjet, mens retningsendringer oppnås med bend og forankringer. Utsiktet vinkelavvik i koblinger for rør som er installert rettlinjet, må ikke overstige 20 % av verdiene i **tabell 3-1**. Små retningsendringer i rørledninger med lavt trykk (maksimalt PN6) kan imidlertid i spesielle tilfeller oppnås med vinkelavvik i koblingene. Slike installasjoner krever spesielle hensyn, og det må sikres at fundamentene under koblinger med vinkelavvik er tilstrekkelig forankret.

! Merk: Ta kontakt med rørleverandøren for installasjon av rør med vinkelavvik.

Nominell rørdiameter	Nominelt vinkelavvik	Nominell skjevstilling
(mm)	(°)	(mm)
300	3	17
350	3	20
400	3	22
450	3	25
500	3	28
600	2	21
700	2	25
800	2	29
900	2	32
1000	1	18
1100	1	20
1200	1	21
1400	1	25
1600	1	29
1800	1	32
2000	0.5	18
2200	0.5	20
2400	0.5	21
2600	0.5	23
2800	0.5	25
3000	0.5	27

Tabell 3-1 Vinkelavvik i muffekobling (Se figur 3-6)

Dersom rør installeres med vinkelavvik i koblingene, må det sikres at det totale vinkelavviket ikke overstiger de nominelle verdiene angitt i **tabell 3-1**. I den forbindelse må det tas hensyn til normale installasjonstoleranser og de vinkelavvikene som oppstår ved belastning av rørene. Se forklaring nedenfor. Vinkelavviket i en kobling skal fordeles på begge sider av koblingen, se **figur 3-8**. Vinkelavviket mellom kobling og rør må ikke under noen omstendigheter overstige verdiene i **tabell 3-1**. I rørledninger på fundamenter vil de belastningene som rørledningen utsettes for, skape vinkelavvik i koblingene, selv om rørene er installert rettlinjet. Normalt er størsteparten av belastningen gravitasjonskrefter som forårsaker vinkelavvik i vertikal, konveks retning, se **figur 3-7**. Størrelsen på dette vinkelavviket avhenger av rørdiameter og -klasse, samt støtte- og belastningsforhold. For rør installert på to fundamenter med maksimal avstand mellom fundamentene og maksimal belastning som angitt i **tabell 4-5**, kan vinkelavviket som er forårsaket av belastning, i noen tilfeller være opptil 70 % av de nominelle verdiene angitt i **tabell 3-1**. For rør installert på flere fundamenter, som angitt i **tabell 4-6**, er denne effekten begrenset til maksimalt 30 % av verdiene i **tabell 3-1**.

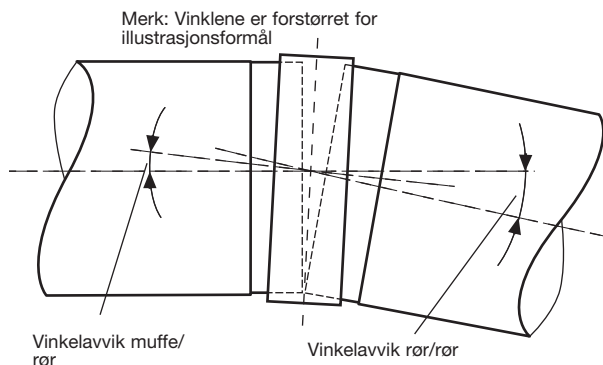


Merk: Vinklene er forstørret for illustrasjonsformål

Figur 3-7 Rørdefleksjon

Flowtite avløpsmuffe (FSC)

Avløpsmuffen leveres med pakning ferdigmontert i koblingssporet. Dermed kan man hoppe over trinnene for rengjøring av muffe og montering av pakning som beskrevet i **avsnitt 3.1** →. Alle andre arbeidsinstruksjoner og data er identiske med det som er beskrevet for Flowtite-trykkmuffer i **avsnitt 3.1** →.



Figur 3-8 Vinkelavvik

Forankring av rør

Koblede rør skal ikke ligge uforankret. Temperatursvingninger, f.eks. pga. solskinn, gjør at rørene utvider seg og trekker seg sammen. Dersom en rekke på flere rør blir utsatt for slike forhold før hvert enkelt rør forankres, kan muffen og rør bli tvunget ut av posisjon.

Kontroll av installert kobling

Kvaliteten på sammenkoblingen er ytterst viktig for rørledningens ytelse. Derfor anbefales det å kontrollere den installerte koblingen nøye. Det bør foretas kontroll av vinkelavvik, koblingsposisjon, saksing i koblingen og avstand mellom rørendene. Kvaliteten på koblingene bør kontrolleres så snart som mulig etter sammenkobling, da koblingene kan være vanskelige å justere når muffepakningene har satt seg. Kvaliteten på sammenkoblingen bør også kontrolleres etter at rørledningen er fylt og trykksatt, se [avsnitt 5](#).

! **Merk:** Den installerte koblingen bør kontrolleres ved normal temperatur. Høy og/eller ujevn rørtemperatur forårsaket av f.eks. direkte sollys, påvirker resultatene av kontrollen.

Vinkelavvik

Både vinkelavviket mellom rør og muffe og mellom rørene må kontrolleres. Se [figur 3-8](#). Vinkelavviket kontrolleres lettest med utgangspunkt i innstikksmerkene. Se [figur 3-9](#) og [3-10](#). Vinkelavviket mellom rørene for en gitt rørdimensjon er omtrent proporsjonal med skjevstillingen, som er forskjellen mellom minimal og maksimal avstand mellom innstikksmerkene, $d_{\max} - d_{\min}$, se [figur 3-11](#).

Vinkelavviket mellom muffe og rør er likeledes proporsjonal med skjevstillingen, $a_{\max} - a_{\min}$ for venstre

side og $b_{\max} - b_{\min}$ for høyre side, Se [figur 3-9](#).

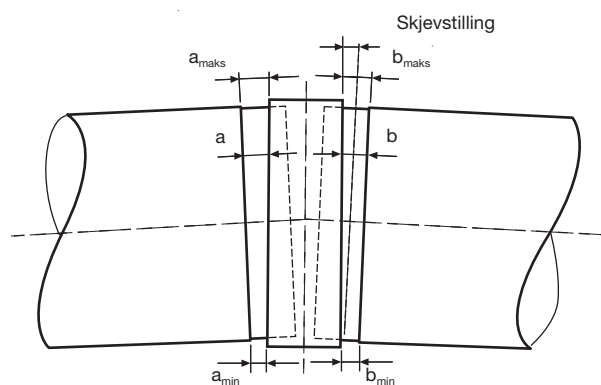
Vinkelavviket mellom rørene og mellom muffe og rør kan da beregnes med utgangspunkt i den målte skjevheten og rørets utvendige diameter. Alternativt kan vinkelavviket anslås ut fra den nominelle skjevstillingen angitt i [tabell 3-1](#).

Vinkelavvik = nominelt vinkelavvik x (målt skjevhet/nominell skjevhet)

For informasjon om tillatt vinkelavvik, se avsnittet "Vinkelavvik i muffekoblinger".

Muffeposisjon

Muffen skal monteres sentrisk i forhold til skjøten med en toleranse på ± 10 mm. Muffeposisjonen måles lettes med utgangspunkt i innstikkmerkene. Gjennomsnittlig avstand fra innrettingsstreken til kanten



Figur 3-9 Måling av vinkelavvik, skjevhet og posisjon for muffe

av muffen beregnes for begge sider av muffen, som følger:

$$a_{gjs} = (a_{\max} - a_{\min})/2$$

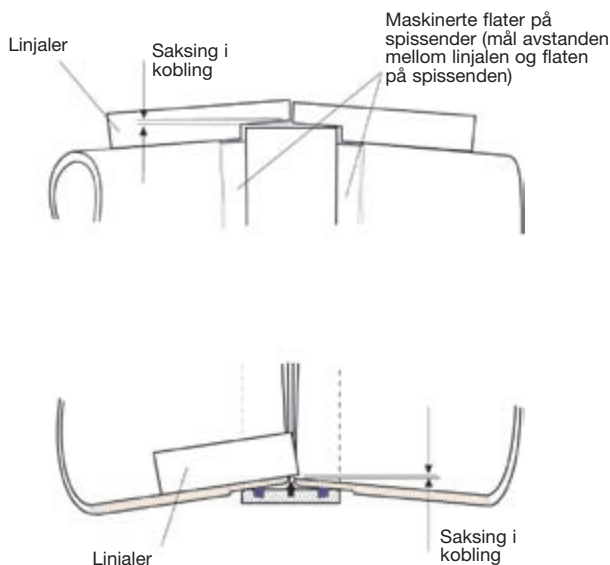
$$b_{gjs} = (b_{\max} - b_{\min})/2$$

Se [figur 3-9](#) for definisjoner. Muffens posisjon i forhold til senter av skjøten beregnes deretter som følger:

$$-10 \text{ mm} \leq (a_{gjs} - b_{gjs})/2 \leq 10 \text{ mm}$$

Saksing i koblinger

Maksimal saksing av spissendene må ikke overstige 0,5 % av rørdiameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst. Saksingen kan måles med to identiske linjaler som trykkes mot rørflaten på begge sider av muffen. Se **figur 3-10**. Dersom dybden på den maskinerte flaten av spissenden er forskjellig på de to rørene, skal den målte saksingen justeres deretter. For rør med diameter på 700 mm og større kan saksingen måles med en linjal fra innsiden av røret. Se **figur 3-10**.



Figur 3-10 Saksing

Avstand mellom spissender

Avstanden mellom spissendene kontrolleres lettest ved å måle avstanden mellom innstikksmerkene.

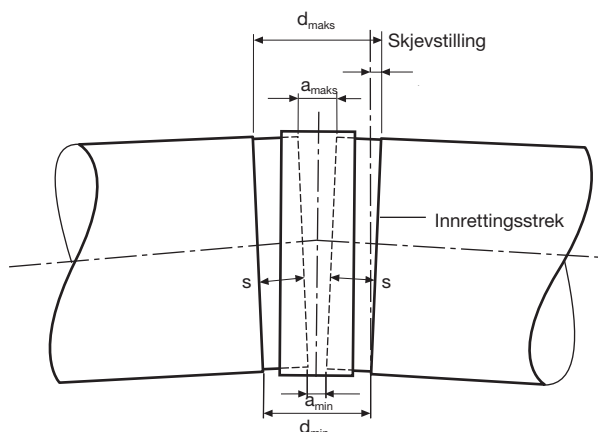
Se **figur 3-11**. Avstanden, a , beregnes som følger:

$$g = d - 2s$$

Avstanden fra spissenden til innstikksmerkene, s , finnes i rørspefikasjonene eller måles før installasjon. For rør med DN700 mm eller mer kan avstanden måles direkte fra innsiden av røret. For koblinger med vinkelavvik skal både maksimums- og minimumsavstanden måles som angitt ovenfor.

Justere koblinger

Koblingen skal justeres dersom resultatene av noen av kontrollene beskrevet ovenfor ligger utenfor de angitte grensene. De nødvendige justeringene av rørets eller koblingens posisjon må gjøres forsiktig for å unngå konsentrerte laster eller punktlaster som kan skade røret eller koblingen.



Figur 3-11 Avstand mellom spissender

3.2 Andre skjøtemetoder

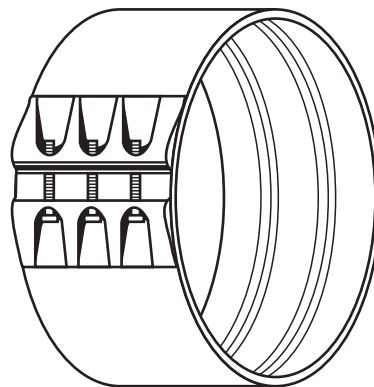
Fleksible stålkoblinger

(Straub, TeeKay, Arpol, mfl. Se **figur 3-12**).

Ved sammenkobling av FLOWTITE-rør og andre rørmaterialer med en annen utvendig diameter, er fleksible stålkoblinger en av de anbefalte koblingsmetodene. Disse koblingene består av en stålmantel med en innvendig gummitetning. De kan også benyttes til å koble FLOWTITE-rørseksjoner sammen, f.eks. ved reparasjon eller innskjøting.

Følgende materialkvaliteter finnes i handelen:

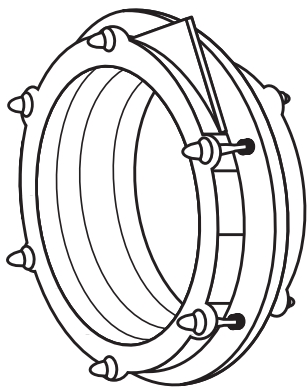
- 1 Belagt stålmantel
- 2 Mantel i rustfritt stål
- 3 Varmgalvanisert stålmantel



Figur 3-12 Fleksibel stålkobling

Det er viktig å kontrollere boltemomentet på fleksible stålkoblinger. Trekk ikke til for hardt, da dette kan overbelaste boltene eller røret. Følg koblingsprodusentens anbefalte monteringsanvisninger, men overhold rørleverandørens anbefalte grenser for boltemoment.

! **Merk:** Fleksible stålkoblinger bør bestilles med produsentens stålinnlegg for at pakningene skal holde seg på plass ved undertrykk.



Figur 3-13 Mekanisk kobling med dobbelt sett bolter

Mekaniske stålkoblinger

(Viking Johnson, Helden, Kamflex, mfl. Se **figur 3-13**).

Mekaniske koblinger kan brukes til sammenkobling av rør av ulike materialer og diametere, og til tilpasning til flenser. Disse koblingene finnes i en lang rekke varianter, både når det gjelder boltestørrelse, antall bolter og pakningskonstruksjon. Det er også store variasjoner i diametertoleransen i andre rørmaterialer, og det medfører ofte at det må brukes høyere boltemoment enn nødvendig for å oppnå god tetning på FLOWTITE-siden.

Derfor kan vi ikke anbefale generell bruk av mekaniske koblinger til FLOWTITE-rør. Dersom det må brukes mekaniske koblinger til å skjote FLOWTITE-rør til andre rørmaterialer, er det bare mekaniske koblinger med dobbelt sett uavhengige bolter som bør brukes (**figur 3-13**). Dette gir mulighet for uavhengig tilstramming på FLOWTITE-siden, der det vanligvis kreves lavere moment enn det koblingsprodusenten anbefaler.

Det anbefales å rådspørre den lokale leverandøren av FLOWTITE-rør når det vurderes å bruke mekaniske koblinger i et prosjekt. Vær forberedt på å fremlegge informasjon om den spesifikke konstruksjonen (merke og modell). Rørleverandøren kan da gi råd om eventuelle spesielle forhold der denne konstruksjonen kan brukes sammen med FLOWTITE-rør.

Korrosjonsbeskyttelse

Uansett hva slags korrosjonsbeskyttelse som er påført stålmantelen, bør også resten av koblingen korrosjonsbeskyttes. Vanligvis innebærer dette å påføre en krympbar polyetylenstrømpe over den installerte koblingen.

GRP-adaptere

FLOWTITE-koblingen kan brukes til å koble FLOWTITE-rør til andre rørmaterialer med samme utvendige diameter (**tabell 7-1**) dersom rørledningen ikke skal brukes under trykk. Konsulter produsenten ved bruk under høyere trykk.

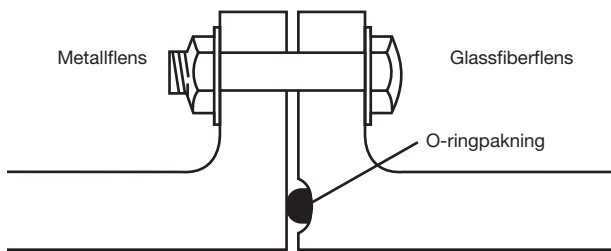
Spesielle GRP-adaptere eller avtrappede koblinger kan lages for kobling av GRP-rør til andre rørmaterialer eller -diametere. Spør produsenten om råd.

3.3 Flenser

Fastflens

Det finnes også flenser med løs ring og faste flenser for tilkobling til andre rørmaterialer, ventiler eller tilbehør. GRP-flenser skal kobles i henhold til følgende fremgangsmåte (**figur 3-14**):

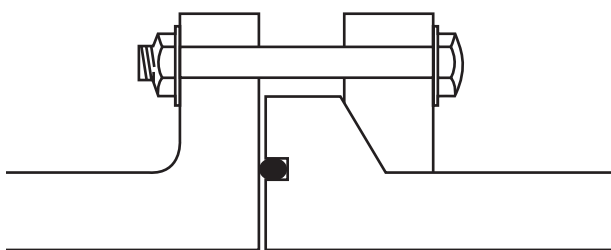
- 1** Rengjør flensflaten og O-ringsporet nøye.
- 2** Kontroller at tetningspakningen er ren og uskadet.
- 3** Plasser tetningspakningen i sporet.
- 4** Rett inn flensene som skal kobles sammen.
- 5** Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramming. Mellomleggsskiver må brukes på alle GRP-flenser.
- 6** Alle bolter skal tiltrekkes med momentnøkkel til 35 Nm (20 Nm for små diametere, DN250) etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7** Gjenta denne prosedyren, og øk momentet til 70 Nm (35 Nm for små diametere), eller til flensenes innvendige kanter berører hverandre. Dette momentet må ikke overskrides. Det kan medføre permanent skade på GRP-flensene.
- 8** Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til 70 Nm (35 Nm for små diametere).



Figur 3-14 Flenser

Flenser med løs ring

FLOWTITE-rør kan også leveres med flenser med løs ring (van Stone-flenser). Den løse ringen kan roteres for enkel innretting med bolthullene i flensen.

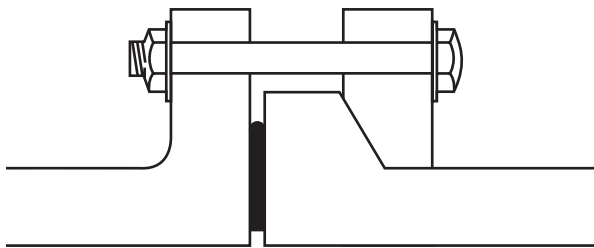


Figur 3-15 Flens med løs ring og O-ringpakning

Flensen med løs ring kan produseres for to typer tetning:

- 1** en O-ringtetning (krever spor i flensflaten, se **figur 3-15**) og
- 2** en O-ringpakning med stålring for plane flensflater (krever ikke spor), som vist i **figur 3-16**.

Fremgangsmåten for sammenkobling er den samme for begge flenstypene, og er beskrevet nedenfor.



Figur 3-16 16 Flens med løs ring og O-ringpakning med stålring

- 1** Rengjør flensflaten og eventuelt O-ringsporet nøye.
- 2** Kontroller at pakningen er ren og uskadet. Bruk ikke skadede pakninger.
- 3** Plasser pakningen på flensflaten. Dersom det brukes O-ringtetning, må pakningen trykkes godt på plass i O-ringsporet. Det anbefales at O-ringen sikres med små biter av tape eller lignende.
- 4** Rett inn flensene som skal kobles sammen.
- 5** Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramming. Det er viktig at kontaktflaten mellom bolthodet/skivene og støttingen er godt smurt for å unngå oppbygging av for høyt moment.
- 6** Bruk en momentnøkkel og trekk til alle bolter til påkrevd moment som angitt i tabell 3-2, etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7** Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til påkrevd moment.

Pakningstype	PN	Maks. moment i Nm*)
O-ring	6	50 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	10	100 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	16, 20	125 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	25	200 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	6	45 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	10	75 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	16, 20	90 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	25	135 x rørets utv. diam. (i m)

Tabell 3-2 Momentinnstillinger for flenser med løs ring

! **Merk:** Ved sammenkobling av to GRP-flenser med O-ringpakning skal bare den ene flensen ha pakningsspor.

4 Installasjon av rør på fundamenter

4.1 Introduksjon

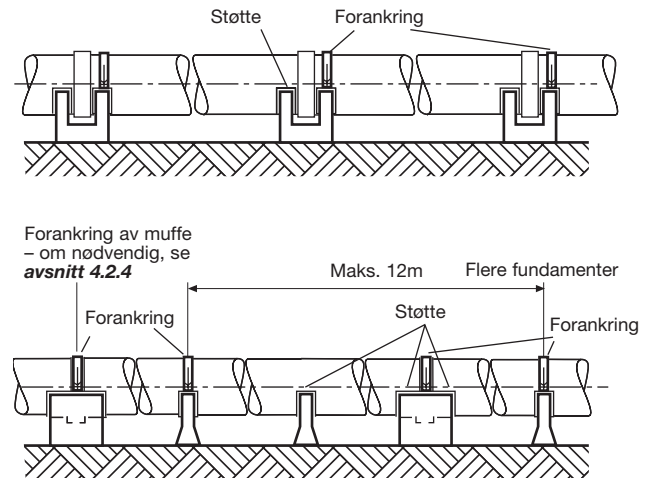
I dette kapittelet beskrives anbefalingene ved installasjon av FLOWTITE-rør på fundamenter. Det gjelder for rør som skjøtes med ikke-strekkfaste koblinger, for eksempel FLOWTITE-muffer eller fleksible stålkoblinger. Ved planlegging av en rørinstallasjon på fundamenter er det viktig å være oppmerksom på kreftene som påvirker rørsystemet, og det gjelder spesielt for høytrykksystemer. Dersom en rørdel i en trykksatt rørledning blir utsatt for en reduksjon eller endring av retning, oppstår det en resultantkraft. Alle slike rørdeler, for eksempel bænd, reduksjonsstykker, T-stykker, grenrør og ventiler, må forankres for å motstå denne belastningen. I en nedgravd rørledning gir omfyllingsmassen og forankringsblokkene tilstrekkelig motstand mot slik påvirkning. Fundamentene i en fundamentmontert rørledning gir ikke samme motstand. Man må derfor være nøye med å redusere saksing til et minimum, og alle rørdeler må være tilstrekkelig forankret for å sikre stabilitet i rørledningen.

4.2 Fundamentering av rør

FLOWTITE-rør kobles sammen med muffer og tillater at rørene utvider seg og trekker seg sammen i lengderetningen. For at belastningen på rør og fundamenter skal bli minst mulig, må også fundamentene tillate langsgående utvidelse av rørene. Det er imidlertid svært viktig at rørenes bevegelser kontrolleres på en slik måte at alle rørdeler er stabile, og at det ikke tillates for store langsgående bevegelser i muffen. De ikke-strekkfaste koblingene er fleksible, og det er svært viktig at det brukes fundamenter som holder alle rørdelene stabile. Hvert rør skal derfor støttes opp av minst to fundamenter med rørvugger og forankres i ett av disse. De øvrige fundamentene skal være konstruert som støtte og tillate langsgående utvidelse av røret, men hindrer sidebevegelser. For rør som støttes opp av flere enn to fundamenter skal fortrinnsvis fundamentet nærmest midten av røret brukes som forankring. Forankringene skal plasseres med lik avstand fra hverandre, slik at rørenes langsgående utvidelse fordeles jevnt mellom koblingene. Avstanden mellom to forankringer skal imidlertid ikke overstige 12 m. **Figur 4-1** viser typisk fundamentering av rør.

! **Merk:** Når et rør støttes opp av flere enn to fundamenter, skal fundamentene plasseres på rett linje. Maksimalt tillatt avvik fra den rette linjen er 0,1 % av hele rørs spennets lengde. Fundamentene skal begrense forskyvningen av rørene i alle forankrede retninger til 0,5 % av diameteren eller 6 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.

! **Merk:** Det er viktig at forskyvning av fundamentene



Figur 4-1 FLOWTITE-rør, typisk fundamentarrangement

ikke medfører saksing mellom rørendene i koblinger. Maksimal tillatt saksing mellom rørender er 0,5 % av diameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.

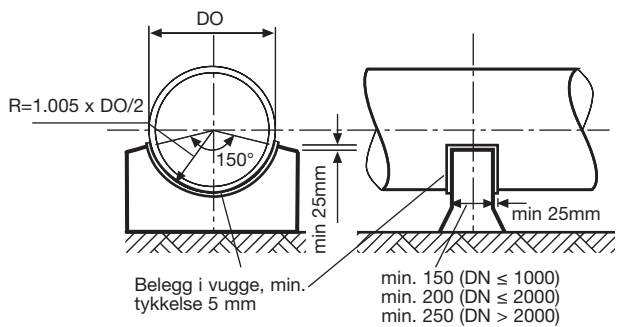
Rørene skal installeres i rett linje for å unngå reaksjonskrefter som følge av vinkelavvik i koblingene. Se **kapittel 3**. Fundamentene må plasseres nær koblingene for å sikre stabilitet. Maksimal avstand fra midtlinjen i koblingen til midtlinjen i fundamentet skal være 250 mm for rør med DN500 mm eller mindre, og minste verdi av 0,5 x DN eller 500 mm for rør med DN600 eller mer (**figur 4-1**).

4.2.1 Design av fundamenter

For store punkt- og aksialbelastninger må unngås når rør installeres på fundamenter. FLOWTITE-rør som installeres på fundamenter, skal derfor støttes opp av rørvugger på fundamentene. Normalt er disse vuggene av betong eller stål. Vuggene skal ha en støttvinkel på 150°. Diameteren på den ferdige vuggen med belegg skal være 0,5 % større enn det ikke-trykksatte rørets utvendige diameter (**figur 4-2**). Vuggene skal ha:

- en minimumsbredde på 150 mm for alle rør med DN ≤ 1000 mm, en minimumsbredde på 200 mm for rør mellom
- DN1100 mm og DN2000 mm, en minimumsbredde på 250 mm for rør med
- DN > 2000 mm.

Vuggens innside skal dekkes med et 5 mm tykk belegg for å unngå direkte kontakt mellom røret og betong vuggen. Beleggene må være av et materiale som er motstandsdyktig mot påkjenninger fra de aktuelle omgivelsene. Det skal brukes belegg med høy friksjon på forankringer, mens beleggene på støttfundamenter skal ha lav friksjon. Se **avsnitt 4.2.3**, Design av



Figur 4-2 Design av støttemfundament

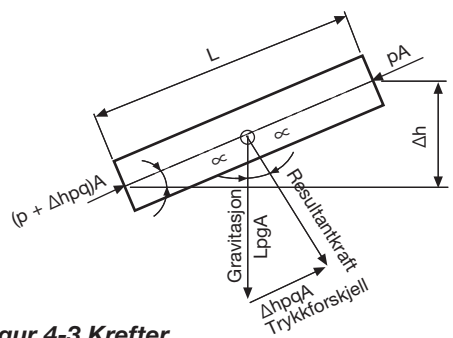
forankringer, og **avsnitt 4.2.4** →, Design av støttemfundamenter, for beleggs-spesifikasjoner. Figur 4-2 viser Design av et fundament med vugge. Rørfundamentene er konstruert som forankringer eller støtte. Forankringsfundamenter er konstruert for å hindre rørbevegelser. Støttemfundamenter er konstruert for å tillate røret å utvide seg i lengderetningen, men samtidig å hindre at det forskyver seg sideveis.

4.2.2 Belastning på fundamenter

Fundamentene skal være solide og konstruert for å tåle følgende belastninger:

- Eksterne og miljømessige belastninger
- Vekten av rør og væske
- Reaksjonskrefter forårsaket av internt trykk
- Friksjon i muffen og mot støttemfundamenter som følge av temperatur- og/eller trykkvariasjoner.

Det er prosjektingeniørens ansvar å beregne belastningen på fundamenter. Friksjonskreftene mellom rør og støttemfundament skal beregnes ut fra den totale kompresjonen mellom rør og vugge samt friksjonskoeffisienten mellom rørmaterialet og belegget i vuggen. For belegget som er foreslått i **avsnitt 4.2.4** →, design av støttemfundamenter, kan friksjonskoeffisienten antas å være 0,3. **Tabell 4-1** viser omtrentlige aksielle friksjonskrefter som det skal tas hensyn til ved design av fundamentvugger. Disse belastningene skyldes langsgående sammentrekninger og utvidelser av rørene under drift, samt friksjonsmotstand i muffepakningene. Verdiene i **tabell 4-1** forutsetter at de tilstøtende rørene



Figur 4-3 Krefter

DN	FS*	FP**			
	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	4	5	5	6	7
350	4	5	6	6	8
400	4	5	6	7	8
450	4	6	6	7	9
500	4	6	7	8	10
600	5	7	8	9	11
700	5	7	8	10	12
800	5	8	9	11	14
900	6	8	10	12	15
1000	6	9	11	13	16
1100	7	9	12	14	17
1200	7	10	12	15	19
1300	7	11	13	16	20
1400	8	11	14	17	21
1500	8	12	15	18	23
1600	9	12	15	19	24
1700	9	13	16	20	25
1800	9	14	17	21	27
1900	10	14	18	22	28
2000	10	15	18	23	29
2100	10	15	19	24	
2200	11	16	20	25	
2300	11	16	21	26	
2400	12	17	22	27	
2500		18	22		
2600		18	23		
2700		19	24		
2800		19	25		
2900		20	25		
3000		21	26		

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk
** Standardrør

Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-1 SN5000 FLOWTITE-rør. Aksialbelastninger som følge av friksjonsmotstand i koblinger (kN)

utvider seg og trekker seg sammen samtidig. Kontakt rørleverandøren for informasjon om egnede aksialkrefter dersom det kan forventes utvidelser og sammentrekninger som ikke inntreffer samtidig.

! Merk: Reaksjonskrefter forårsaket av vannets vekt virker vinkelrett på røret. I bratt skrånende rørinstallasjoner medfører dette en betydelig horisontal belastning på rørfundamentene. Det er en vanlig feil å betrakte reaksjonskraften fra vann som vertikal, siden det er en gravitasjonskraft. Se **figur 4-3**.

! Note: Vannsøylen i en trykksatt rørledning påfører ofte en betydelig kompresjonsbelastning. Det er viktig å sørge for at støttekonstruksjonene er stive nok til å hindre at rørledningen bøyer seg.

4.2.3 Design av forankringer

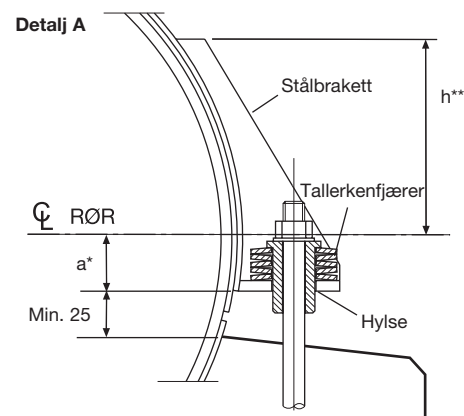
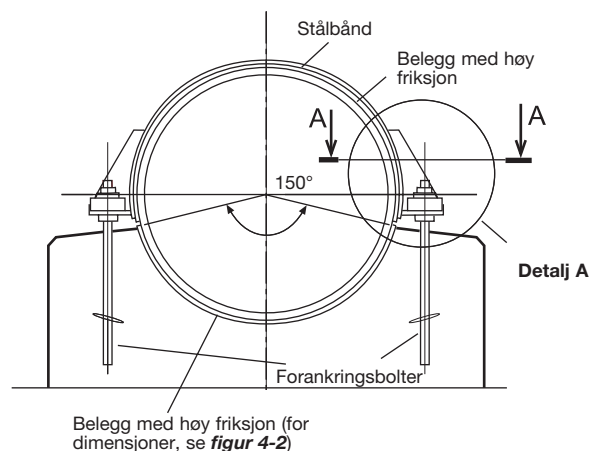
Forankringene skal konstrueres som et fundament med vugge og belegg som gir høy friksjon og et forspent stålklemmer som presser røret mot vuggen. Forspenningen av klemmeret skal være tilstrekkelig til å hindre at røret beveger seg i vuggen.

! Merk: GRP-rør har høyere tøyning enn stål. Stålklemmeret skal derfor være utstyrt med fjærelementer for å utligne denne forskjellen. Fjærelementene skal være konstruert slik at de sikrer tilstrekkelig fastspenning av røret ved lavt eller ikke noe trykk, uten å overbelaste klemmeret eller røret ved høyt driftstrykk. Design av stålklemmeret og fjærelementene avhenger av rørets egenskaper og belastningsforholdene. Figur 4-4 viser et typisk design av et stålklemmeret med braketter og tallerkenfjærer.

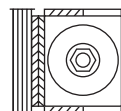
Nøkkeldimensjonene for sju ulike standardklemmer er angitt i **tabell 4-3**.

Nominell rørdiameter [mm]	Anbefalt brakethøyde, h [mm]
$300 \leq DN \leq 400$	150
$450 \leq DN \leq 600$	200
$700 \leq DN \leq 900$	250
$1000 \leq DN \leq 1300$	300
$1400 \leq DN \leq 2000$	400
$2100 \leq DN \leq 3000$	500

Tabell 4-2 Brakethøyde



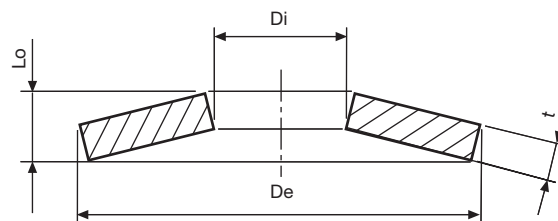
Tversnitt A-A



* For $DN \geq 600$ $a = 50$ mm
For $DN < 600$ $a = DN/8-25$

** Den valgte brakethøyden skal sikre at braketten er stabil. En linje trukket tangensielt på røret ved øvre kant av braketten må krysse forankringsboltens midtlinje godt over brakettens bunnplate. Se tabell 4-2.

Figur 4-4 Design av klemmer



Figur 4-5 Dimensjoner for tallerkenfjærer

Klammerdesign	I	II	III	IV	V	VI	VII
Beregnet belastning	2 x 12 kN	2 x 22 kN	2 x 36 kN	2 x 50 kN	2 x 67 kN	2 x 95 kN	2 x 140 kN
Stålbånd**	100 x 5mm	100 x 5mm	120 x 5mm	120 x 5mm	140 x 6mm	140 x 8mm	180 x 10mm
Belegg*	100 x 5mm	100 x 5mm	120 x 5mm	120 x 5mm	140 x 5mm	140 x 5mm	180 x 5mm
Tallerkenfjærer							
Utvendig diameter, D_e	80	80	100	100	125	125	150
Innvendig diameter, D_i	36	36	51	51	64	61	81
Tykkelse, t	3	4	5	6	7	8	10
Lengde, l_0	5.7	6.2	7.8	8.2	10.0	10.9	13.0
Maks. tillatt kompresjon i enkeltfjær	2.03mm	1.65mm	2.10mm	1.65mm	2.25mm	2.18mm	2.25mm
Forankringsbolter**	M20	M20	M25	M25	M30	M30	M36

* Klammerspesifikasjonene i tabell 4.3 er basert på høyfriksjons belegg med en friksjonsfaktor mot røret og vuggen på min. 0,7, for eksempel 60-70 Shore A termoplastisk polyuretan.

** Dimensjonene er basert på følgende minimum stålkvaliteter:
Stålbånd: ISO 630, Fe 360 (DIN 17100, St. 37)
Forankringsbolter: ISO 630, Fe 510 (DIN 17100, St. 52)

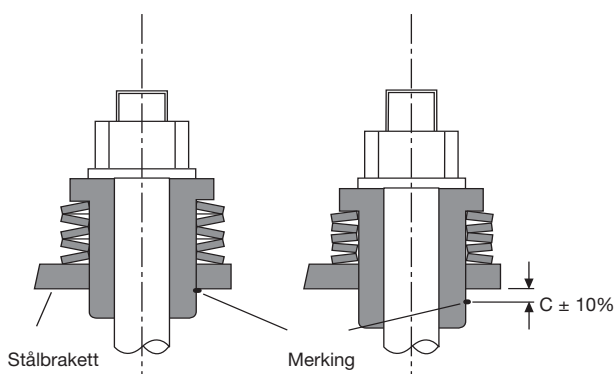
Tabell 4-3 Nøkkeldimensjoner for standard klammerdesign

Tabell 4-3 viser klammerdesign, antall fjærelementer, antall tallerkenfjærer per fjærelement og forkomprimering av fjærelementer for SN5000 FLOWTITE-rør. **Tabell 4-3** er utarbeidet for FLOWTITE-rør på to fundamenter, som vist i **figur 4-8**, og maksimal rørlengde i henhold til **tabell 4-4**. **Tabell 4-3** er utarbeidet basert på følgende belastningsforhold:

- Maksimalt driftstrykk = nominelt trykk
- Maksimalt støttrykk = 1,4 x nominelt trykk
- Maksimal ekstern belastning på rør = 2,5 kN/m² på projisert flate
- Maksimal stigning på rør = 10°, 20° og 30°, se tabelloverskrift →
- Aksialbelastning = iht. **tabell 4-1**
- Minimumstemperatur, tomt rør = 50°C lavere enn installasjonstemperatur
- Maksimumstemperatur, tomt rør = 50°C høyere enn installasjonstemperatur
- Minimumstemperatur, fylt rør = 20°C lavere enn installasjonstemperatur
- Maksimumstemperatur, fylt rør = 20°C høyere enn installasjonstemperatur

Klammerdesign er spesifisert i **tabell 4-3** med følgende formel: $N \times n/c$, der

- N er antall fjærelementer
- N=1 betyr fjærelement på den ene siden av klammeret
- N=2 betyr fjærelement på begge sider av klammeret
- n er antall tallerkenfjærer i hvert fjærelement
- c er kravet til forkompresjon av hvert fjærelement i mm. Verdien gjelder ikke-trykksatte rør. Den aktuelle klammerdesign fra tabell 4-2 er angitt i siste kolonne i tabellen. Klammerdesign gjelder for det området i tabellen som er markert med streker.



Figur 4-6 Justering av forkompresjon for tallerkenfjærer

DN	FS*	FP**				Klammer Design
	Gravitasjon***	PN 1***	PN 6	PN 10	PN 16	
300	4	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	4	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	5	7	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 3/3.0	
450	5	8	1 x 3/3.3	1 x 3/3.1	1 x 5/4.2	
500	6	8	1 x 3/3.5	1 x 3/3.3	1 x 5/4.4	
600	6	9	1 x 5/5.0	1 x 5/4.9	1 x 7/7.6	
700	7	10	1 x 5/5.5	1 x 7/7.5	1 x 7/7.6	
800	8	11	1 x 5/3.1	1 x 5/3.0	1 x 7/4.0	II
900	9	12	1 x 5/3.4	2 x 3/1.9	2 x 5/3.1	
1000	9	13	2 x 3/2.2	2 x 5/3.3	2 x 5/3.4	
1100	10	14	2 x 5/3.7	2 x 5/3.6	2 x 5/3.7	
1200	11	16	2 x 5/4.0	2 x 5/3.9	2 x 7/5.4	
1300	12	17	2 x 5/4.3	2 x 7/5.7	2 x 7/5.8	
1400	13	18	2 x 7/6.2	2 x 7/6.1	2 x 5/3.5	
1500	14	19	2 x 7/6.6	2 x 5/3.8	2 x 5/3.8	
1600	15	20	2 x 5/4.1	2 x 5/4.0	2 x 5/4.0	
1700	16	21	2 x 5/4.4	2 x 5/4.3	2 x 7/5.8	
1800	17	22	2 x 5/4.6	2 x 7/6.1	2 x 7/6.2	
1900	18	23	2 x 5/4.9	2 x 7/6.4	2 x 7/6.5	
2000	19	24	2 x 7/6.9	2 x 7/6.8	2 x 9/8.7	
2100	20	25	2 x 7/7.3	2 x 9/9.0	IV	
2200	20	26	2 x 7/7.6	2 x 9/9.4		
2300	21	27	2 x 9/10.0	2 x 9/9.9		
2400	22	28	2 x 9/10.4	2 x 11/12.5		
2500		29	2 x 9/10.9	V		
2600		30	2 x 11/13.9			
2700		30	2 x 9/7.6			
2800		34	2 x 7/6.4	V		
2900		35	2 x 7/6.6			
3000		36	2 x 7/6.9			

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

Table 4-3a SN 5000 FLOWTITE-rør på to fundamenter.**Klamring av rør. Maks. stigning 10°***** Tallerkenfjærer ikke påkrevd. Forspenning av klammer angitt i kN
Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-3 gjelder også for rør som ligger på flere enn to fundamenter, forutsatt at fundamentet nærmest midten av røret brukes som forankring (**figur 4-1**). For andre installasjons- og belastningsforhold, kontakt rørleverandøren. Den spesifiserte forkompresjonen av fjærelementene oppnås ved å merke fjærlederens posisjon i forhold til klammeret etter å ha strammet

forankringsmutteren for hånd. Merkingen skal gjøres så permanent som mulig, slik at det kan foretas kontroller senere. Deretter skal mutteren strammes til merket på fjærlederen har flyttet seg til den spesifiserte forkompresjonen +/- 10 % (**figur 4-6**).

! Merk: Spenningen i stålbandet er som regel ujevn på grunn av friksjonen mot beskyttelsesbelegget. Spenningen skal fordeles ved å banke forsiktig på stålbandet med en gummiklubbe samtidig som forankringsmutterne trekkes til.

DN	FS*	FP**				Klammer Design
	Gravitasjon	PN 1***	PN 6	PN 10	PN 16	
300	1 x 3/1.6	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	1 x 3/1.8	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	1 x 3/2.0	8	1 x 3/3.0	1 x 5/4.8	1 x 3/2.7	
450	1 x 3/2.2	9	1 x 3/3.3	1 x 3/2.9	1 x 5/4.7	
500	1 x 3/2.4	10	1 x 5/5.8	1 x 5/5.1	1 x 5/5.1	
600	1 x 3/2.8	11	1 x 5/6.0	1 x 7/8.2	1 x 7/8.3	
700	1 x 3/3.2	12	1 x 7/9.5	1 x 5/3.3	1 x 7/4.5	
800	1 x 3/3.7	14	1 x 5/3.9	1 x 7/5.1	1 x 7/4.5	II
900	1 x 3/4.2	16	1 x 7/5.9	2 x 5/4.1	2 x 5/4.1	
1000	2 x 3/4.4	18	2 x 5/4.6	2 x 5/4.6	2 x 5/2.2	III
1100	2 x 3/5.0	20	2 x 5/5.2	2 x 7/7.0	2 x 5/4.0	
1200	2 x 3/2.7	22	2 x 3/2.8	2 x 5/4.4	2 x 5/4.4	
1300	2 x 3/3.0	24	2 x 5/4.9	2 x 5/4.8	2 x 5/4.9	
1400	2 x 3/3.2	26	2 x 5/5.4	2 x 5/5.3	2 x 7/7.3	
1500	2 x 3/3.5	28	2 x 5/5.9	2 x 7/7.8	2 x 7/8.0	
1600	2 x 3/3.8	30	2 x 7/8.6	2 x 7/8.5	2 x 7/5.2	
1700	2 x 5/6.7	32	2 x 7/9.3	2 x 7/5.6	2 x 9/7.2	
1800	2 x 5/7.2	34	2 x 7/6.2	2 x 9/7.6	2 x 9/7.7	
1900	2 x 3/3.8	36	2 x 9/8.2	2 x 8/8.2	2 x 7/6.4	V
2000	2 x 3/4.0	40	2 x 9/8.9	2 x 7/6.8	2 x 7/6.8	
2100	2 x 3/4.3	42	2 x 5/5.5	2 x 7/7.3		
2200	2 x 3/4.6	45	2 x 7/7.9	2 x 7/7.7		
2300	2 x 3/5.0	47	2 x 7/8.4	2 x 9/10.3		
2400	2 x 3/8.5	52	2 x 7/8.9	2 x 9/11.0		
2500		55	2 x 9/11.9			
2600		57	2 x 7/7.5			VI
2700		60	2 x 7/7.9			
2800		63	2 x 9/10.4			
2900		66	2 x 9/10.9			
3000		74	2 x 11/13.3			

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

**Tabell 4-3b 5000 FLOWTITE-rør på to fundamenter.
Klamring av rør. Maks. stigning 20°**

*** Tallerkenfjærer ikke påkrevd. Forspenning av klammer angitt i kN
Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

01

02

03

04

05

06

07

app.

DN	FS*	FP**				Klammer Design
	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16	
300	1 x 3/1.9	1 x 3/2.6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	1 x 3/2.1	1 x 3/2.9	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	1 x 3/2.4	1 x 3/3.2	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 5/4.8	
450	1 x 3/2.6	1 x 3/3.6	1 x 3/3.3	1 x 5/5.2	1 x 5/5.2	
500	1 x 3/2.9	1 x 3/4.0	1 x 5/5.8	1 x 5/5.8	1 x 7/8.0	
600	1 x 3/3.5	1 x 3/4.6	1 x 7/9.6	2 x 5/6.7	2 x 5/6.8	
700	1 x 3/4.1	1 x 3/5.4	2 x 5/8.0	1 x 7/5.3	1 x 7/5.3	
800	1 x 3/4.7	1 x 3/3.1	1 x 7/6.3	2 x 5/4.4	2 x 5/4.4	II
900	1 x 5/8.6	1 x 3/3.6	2 x 5/5.1	2 x 5/5.0	2 x 7/7.0	
1000	2 x 3/2.8	2 x 3/3.8	2 x 7/7.9	2 x 5/4.4	2 x 5/4.5	III
1100	2 x 3/3.2	2 x 3/4.3	2 x 5/5.1	2 x 5/5.0	2 x 5/5.1	
1200	2 x 3/3.6	2 x 5/7.7	2 x 5/5.7	2 x 5/5.6	2 x 7/7.9	
1300	2 x 3/4.0	2 x 3/4.1	2 x 5/6.4	2 x 7/8.7	2 x 7/8.8	
1400	2 x 5/7.1	2 x 3/4.5	2 x 7/9.7	2 x 7/6.8	2 x 7/6.9	IV
1500	2 x 3/3.8	2 x 3/4.9	2 x 7/6.5	2 x 7/6.8	2 x 9/8.2	
1600	2 x 3/4.2	2 x 3/5.4	2 x 7/7.1	2 x 9/8.8	2 x 5/5.0	V
1700	2 x 3/4.6	2 x 3/9.4	2 x 9/9.7	2 x 5/5.4	2 x 7/7.5	
1800	2 x 3/5.0	2 x 3/3.9	2 x 5/6.0	2 x 7/8.0	2 x 7/8.1	
1900	2 x 5/8.6	2 x 3/4.1	2 x 5/6.5	2 x 7/8.6	2 x 9/11.1	
2000	2 x 3/3.6	2 x 5/7.1	2 x 7/9.5	2 x 9/11.8	2 x 7/6.7	VI
2100	2 x 3/3.9	2 x 3/4.7	2 x 9/12.9	2 x 7/7.2		
2200	2 x 5/6.6	2 x 3/5.0	2 x 9/13.8	2 x 7/7.7		
2300	2 x 5/7.1	2 x 3/5.3	2 x 7/8.4	2 x 9/10.4		
2400	2 x 3/4.7	2 x 3/5.7	2 x 7/9.0	2 x 9/11.1		
2500		2 x 3/9.7	2 x 9/12.0			
2600		2 x 3/4.6	2 x 11/15.8			
2700		2 x 3/4.9	2 x 9/10.1			
2800		2 x 3/5.1	2 x 9/10.7			VII
2900		2 x 3/5.4	2 x 9/11.4			
3000		2 x 3/9.2	2 x 11/14.4			

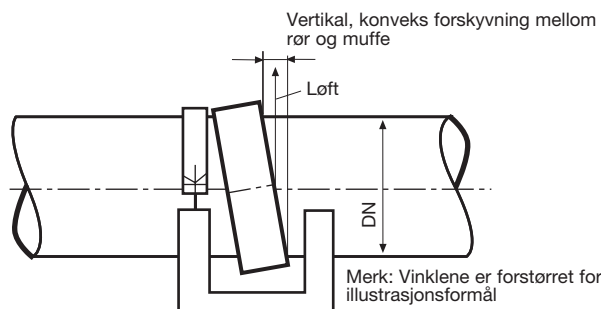
Tabell 4-3c SN 5000 FLOWTITE-rør på to fundamenter.
Klamring av rør. Maks. stigning 30°

* Avlopsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

4.2.4 Design av støttefundamenter

Støttefundamenter skal konstrueres som vugger med belegg med lav friksjon (**figur 4-2**). Friksjonsfaktoren mellom FLOWTITE-røret og belegget skal være mindre enn 0.3. Dette kravet oppfylles f.eks. ved bruk av belegg av ultrahøymolekulær polyetylen og polytetrafluoretylen. Det må sikres at materialet i belegget er motstandsdyktig mot påkjenninger fra de aktuelle omgivelsene. Belegget for vuggen skal være permanent festet til fundamentet for å sikre stabilitet. I mange tilfeller vil vekten av røret og væsken være tilstrekkelig til å sikre sidestabiliteten i et støttefundament. Endene på korte høytrykksrør kan imidlertid løfte seg opp fra fundamentene som følge av en ugunstig kombinasjon av sterke trykkrefter i væsken og vinkelavvik mellom muffen og røret. Behovet for å sikre rørender avhenger av kombinasjonen av internt trykk, vinkelavvik mellom rør og muffe og støtteforholdene. Vertikalt, konvekst vinkelavvik mellom rør og muffe og internt trykk skaper en kraft som har en tendens til å løfte rørenden (**figur 4-7**).



Figur 4-7 Stabilitet av rørender på støttefundamenter

Dersom det er fare for at denne løftekraften kan bli så høy at den løfter rørenden, må rørenden sikres. Sikring av rørender utføres best ved å klamre muffen til fundamentet som støtter koblingen. For betongfundamenter støpt på stedet, se **figur 4-8**. Samme type klammer som brukes til forankring av rør, kan med tilpasset diameter brukes til klamring av muffen til fundamentet. Se **avsnitt 4.2.3** →, Se **avsnitt 4.2.3** → for valg og montering av klammer.

Nominell rørdiameter (mm)	Vertikalt, konvekst vinkelavvik (°)	PN 1			PN 6			PN 10			PN 16		
		Stigning			Stigning			Stigning			Stigning		
		10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
300 ≤ DN < 500	3	1.2	1.3	1.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
500 < DN ≤ 900	2	0.8	0.8	0.9	4.8	5.0	5.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
900 < DN ≤ 1800	1	0.4	0.4	0.5	2.4	2.5	2.7	4.0	4.2	4.5	6.4	6.7	7.2
DN > 1800	0.5	0.2	0.2	0.2	1.2	1.3	1.4	2.0	2.1	2.3	3.2	3.3	3.6

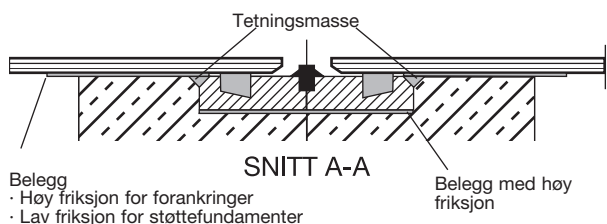
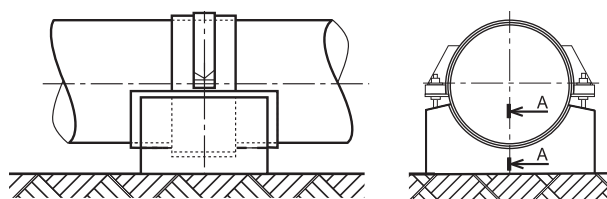
Tabell 4-4a Vannfylte rør på to fundamenter. Minimum rørlengde for stabile rørender

n.a. = ikke nødvendig å klamre muffen
For PN > 16, kontakt din lokale leverandør

Nominell rørdiameter (mm)	Vertikalt, konvekst vinkelavvik (°)	PN 1			PN 6			PN 10			PN 16		
		Stigning			Stigning			Stigning			Stigning		
		10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
300 ≤ DN < 500	3	1.6	1.7	1.8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
500 < DN ≤ 900	2	1.1	1.1	1.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
900 < DN ≤ 1800	1	0.5	0.6	0.6	3.2	3.3	3.6	5.3	5.6	6.0	n.a.	n.a.	n.a.
DN > 1800	0.5	0.3	0.3	0.3	1.6	1.7	1.8	2.7	2.8	3.0	4.2	4.4	4.8

Tabell 4-4b Vannfylte rør på flere fundamenter. Minimum fundamentavstand for stabile rørender

n.a. = ikke nødvendig å klamre muffen
For PN > 16, kontakt din lokale leverandør



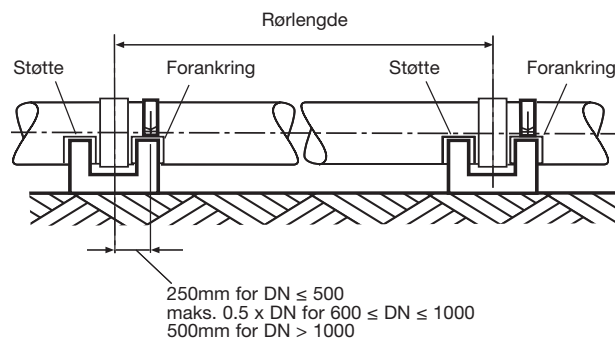
Figur 4-8 Forankring av muffer til betongfundamenter

Behovet for sikring av rørender avhenger av vinkelavviket i koblingene, trykket i rørene og fundamenteringen. Både vinkelavviket mellom rørene og mellom mufferen og røret må tas i betraktning. **Tabell 4-4a** og **4-4b** viser minimum rørlengde og fundamentavstand for å sikre tilstrekkelig reaksjon fra rørets og væskens egenvekt til å motvirke løftekraften som oppstår. Det forutsettes et vertikalt, konvekst vinkelavvik tilsvarende verdiene i **tabell 3-1**, et driftstrykk tilsvarende rørets nominelle trykk, et støttrykk på $1,4 \times$ nominelt trykk og et maksimalt felttesttrykk som angitt i **tabell 5-1**. Tabellene er utarbeidet for rørinstallasjoner med ulike stigninger.

4.3 Maksimal fundamentavstand

Den maksimale avstanden mellom fundamentene bestemmes av rørets egenskaper og belastningsforholdene. Spenninger i rørveggen må holdes innenfor tillatte grenser, og for store rørdefleksjoner må unngås. **Tabell 4-5** på neste side viser maksimale rørlengder for FLOWTITE-rør som støttes opp av to fundamenter. Tabellen er basert på følgende belastningsforhold og rørfundamentering som vist i **figur 4-9**.

- Væskedensitet = 1000 kg/m^3
- Maksimalt driftstrykk = nominelt trykk
- Maksimalt felttesttrykk = iht. **tabell 5-1**
- Maksimalt støttrykk = $1,4 \times$ nominelt trykk
- Maksimal ekstern belastning på rør = $2,5 \text{ kN/m}^2$ proj. flate

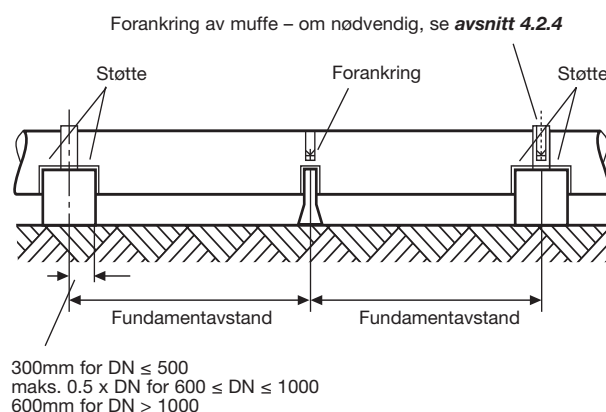


Figur 4-9 Rør støttet opp av to fundamenter

Tabell 4-6 på neste side viser maksimal avstand mellom fundamentene for FLOWTITE-rør som støttes opp av tre eller flere fundamenter. Maksimal rørlengde for standard FLOWTITE-rør er 12 m, og tabellen omfatter bare fundamentavstander under 6 m. Tabellen er utarbeidet basert på følgende belastningsforhold og rørfundamentering som vist i **figur 4-10**.

- Væskedensitet = 1000 kg/m^3
- Maksimalt driftstrykk = nominelt trykk
- Maksimalt felttesttrykk = iht. **tabell 5-1**
- Maksimalt støttrykk = $1,4 \times$ nominelt trykk
- Maksimal ekstern belastning på rør = $2,5 \text{ kN/m}^2$ proj. flate

For andre belastningsforhold, kontakt leverandøren.



Figur 4-10 Rør støttet opp av flere fundamenter

4.4 Negativt trykk

Tillatt negativt trykk (vakuum) er $-0,5 \text{ bar}$ for SN 5000 og $-1,0 \text{ bar}$ for SN 10000.

	FS*	FP**			
DN	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.4	3.5	3.2	3.0	2.6
350	3.7	3.8	3.5	3.4	2.9
400	4.0	4.1	3.8	3.7	3.3
450	4.1	4.4	4.1	4.0	3.7
500	4.3	4.7	4.4	4.3	4.1
600	4.6	5.2	4.9	4.9	4.7
700	4.9	5.8	5.5	5.4	5.4
800	5.2	6.3	6.0	5.9	6.1
900	5.4	6.8	6.5	6.4	6.6
1000	5.6	7.2	7.0	6.9	7.2
1100	5.9	7.6	7.5	7.5	7.7
1200	6.2	8.0	7.8	7.8	8.1
1300	6.4	8.3	8.0	8.0	8.4
1400	6.6	8.5	8.3	8.3	8.6
1500	6.8	8.8	8.5	8.5	8.9
1600	7.0	9.0	8.7	8.8	9.2
1700	7.2	9.1	8.9	9.0	9.4
1800	7.3	9.3	9.1	9.2	9.7
1900	7.5	9.5	9.3	9.4	9.9
2000	7.7	9.7	9.5	9.6	10.1
2100	7.8	9.8	9.6	9.8	
2200	8.0	10.0	9.8	9.9	
2300	8.2	10.1	10.0	10.1	
2400	8.3	10.3	10.1	10.3	
2500		10.4	10.3		
2600		10.6	10.4		
2700		10.7	10.6		
2800		10.8	10.7		
2900		11.0	10.8		
3000		11.1	11.0		

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk
** Standardrør

Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-5 SN 5000 Maksimal rørlengde på to fundamenter [m]

	FS*	FP**			
DN	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.4	4.0	3.9	3.0	2.6
350	3.6	4.3	4.2	3.5	3.0
400	3.8	4.5	4.5	3.9	3.3
450	3.9	4.8	4.7	4.3	3.7
500	4.1	5.0	5.0	4.8	4.1
600	4.3	5.4	5.4	5.5	4.7
700	4.6	5.9	5.9	6.0	5.4
800	4.9	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
900	5.1	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1000	5.4	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1100	5.6	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1200	5.9	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
≥1300	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-6 SN 5000 Maksimal fundamentavstand, flere fundamenter [m]

5 Kontroll av installerte rør

5.1 Trykkprøving med vann

I noen prosjekter kreves det hydrostatisk prøving av den ferdige rørinstallasjonen før godkjenning og idriftsettelse. Dette er god praksis, da det gir mulighet for å oppdage og utbedre installasjonsfeil, skadede produkter o.l. Dersom væsketrykkprøving er spesifisert, må det foretas slik prøving regelmessig under installasjonsarbeidet. I tillegg til forsiktighet, normale forholdsregler og faglig fremgangsmåte, anbefales følgende:

- 1 Forberedelser før prøve – Inspiser den ferdige installasjonen for å påse at alt arbeidet er tilfredsstillende utført. Følgende er av avgjørende betydning:
 - Koblingene skal være korrekt utført.
 - Systemforankringer (dvs. forankringsblokker og andre forankringer) skal være på plass og tilstrekkelig herdet.
 - Flensbolter skal ha spesifisert tiltrekingsmoment
 - Ventiler og pumper skal være forankret.Se **avsnitt 5.2**.
- 2 Fylling av rørledningen med vann – åpne ventiler og luftkanaler slik at all luft evakueres fra rørledningen under fylling, og slik at trykkstøt unngås. Når rørledningen er fylt, skal den inspiseres. Se **avsnitt 5.3**.
- 3 Trykksett ledningen langsomt. Betydelige energimengder er lagret i en rørledning under trykk, og disse kreftene må respekteres.
- 4 Sørg for at manometeret er plassert slik at det viser det høyeste trykket i rørledningen. Punkter lavere i rørledningen vil ha høyere trykk pga. ekstra fallhøyde.
- 5 Sørg for at maksimalt testtrykk ikke overskrides (se **tabell 5-1**). Dette kan være farlig og kan resultere i skade på rørsystemet.
- 6 Dersom røret ikke holder konstant trykk etter en kort stabiliseringsperiode, må det kontrolleres at dette ikke skyldes temperaturendringer eller innestengte luftlommer. Dersom røret lekker, men det er

Trykkklasse	Maksimalt felttesttrykk
100kPa	150kPa
600kPa	900kPa
1000kPa	1500kPa
1600kPa	2400kPa

For høyere trykk, vennligst kontakt rørleverandøren

Tabell 5-1 Maksimum felttesttrykk

vanskelig å finne lekkasjepunktene, kan følgende være til hjelp:

- Kontroller områdene rundt flenser og ventiler.
- Kontroller forgreninger.
- Kontroller koblinger.

5.2 Inspeksjon før fylling av rør

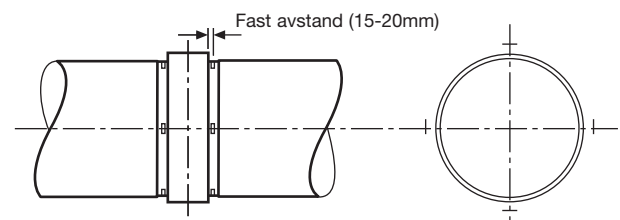
Rørledningen skal ikke fylles med vann før hele installasjonen er kontrollert, for å sikre at alt arbeid er tilfredsstillende utført. Det skal tas spesielt hensyn til følgende:

1 Koblinger

Koblingene skal kontrolleres som beskrevet i **kapittel 3** med hensyn til:

1. Vinkelavvik
2. Muffeposisjon
3. Innretting av koblinger
4. Avstand mellom spissender

Muffens posisjon i forhold til begge rørene skal merkes på fire punkter rundt omkretsen (**figur 5-1**) som referanse for senere kontroller. Det skal kontrolleres at pakningene sitter på plass og at mellomrommet mellom spissende og muffe er fritt for betong eller andre fremmedelementer.



Figur 5-1 Merking av muffeposisjon

2 Fundamenter

Kontroller at vuggen gir jevn og kontinuerlig støtte av røret og at vuggens diameter er $0,5 \pm 0,25$ % større enn rørets. Kontroller at støttevinkelen er 150 ± 5 °. For rør som ligger på flere enn to fundamenter, skal innrettingen av rørfundamentene kontrolleres. Maksimalt tillatt avvik fra den rette linjen er 0,1 % av hele rørs spennets lengde. Kontroller at belegget er på plass mellom røret og vuggen, og sørg for at det ikke er noen direkte kontakt mellom vugge og rør. Kontroller at det ikke ligger betong eller andre fremmedelementer mellom røret og belegget. Kontroller at det er belegg med høy friksjon på forankringer og belegg med lav friksjon på støttefundamenter. Kontroller fundamentenes strukturelle integritet. Merk rørets posisjon i forhold til forankringene som referanse for senere kontroller.

3 Klamre

Kontroller at belegget er riktig plassert mellom klammeret og røret eller muffen. Kontroller antall tallerkenfjærer og fjærenes kompresjon mot spesifikasjonen. Kontroller at stålkammeret og forankringsboltene er uskadet. Kontroller at stålkammeret er plassert vinkelrett på røraksen.

4 Rør

Kontroller rørene for å sikre at de ikke har blitt skadet under installasjonen. Kontroller fundamentavstanden mot spesifikasjonene.

5 Annet

Kontroller forankringsblokker, forankringer, ventiler, pumper osv.

5.3 Inspeksjon av fylt rørledning før trykksetting

Når rørledningen er fylt med vann, skal den inspiseres før trykksetting. Det skal tas spesielt hensyn til følgende:

1 Koblinger

Kontroller koblingene for tegn til lekkasje. Kontroller muffenes forskyvning i forhold til merkingen som ble utført før fylling av rørledningen.

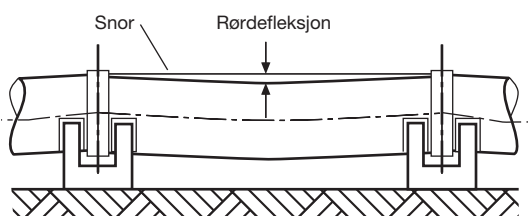
! Merk: Vekten av væsken i røret vil forårsake rotasjon av rørendene (*figur 5-2*).

Kontroller vinkelforskyvningen mellom muffe og rør. Se *kapittel 3* →.

Dersom en muffe har flyttet seg, skal dens nye posisjon i forhold til begge rørene merkes på fire punkter rundt omkretsen (*figur 5-1*). Dersom det er tegn på at muffen har flyttet seg mer enn det som kan forklares med rotasjon av rørendene som følge av belastning av røret, skal muffens posisjon kontrolleres. Muffens stabilitet og fundamenteringen av rørendene skal også kontrolleres. Dersom det er grunn til å tro at det er setninger i fundamentene på grunn av den økte vekten, skal rørendenes forskyvning kontrolleres. Forskyvningen skal være mindre enn 0,5 % av rørdiameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.

2 Fundamenter

Kontroller fundamentenes strukturelle helhet og stabilitet. Kontroller om den økte vekten har forårsaket



Figur 5-2 Rørdefleksjon

setninger eller defleksjon i fundamentene.

3 Rør

Mål den maksimale rørdefleksjonen i hvert rørs penn. Rørdefleksjonen kan måles ved hjelp av en oppspent snor mellom fundamentene (*figur 5-2*). Dersom den maksimale defleksjonen i noen rørs penn overstiger spennets lengde dividert med 300, skal rørleverandøren kontaktes før røret trykkeses.

5.4 Inspeksjon av trykksatt rørledning

Når rørledningen er trykksatt, skal den inspiseres. Det skal tas spesielt hensyn til følgende:

1 Koblinger

Kontroller koblingene for tegn på lekkasje. Kontroller om muffene har flyttet seg i forhold til merkene som ble påført før trykksetting.

! Merk: I tillegg til Poisson-effekten kan trykkøkningen i røret forårsake en viss rotasjon av rørendene (*figur 5-2*).

Kontroller vinkelforskyvningen mellom muffe og rør. Se *kapittel 3* →. Dersom det er tegn på at muffen har flyttet seg mer enn det som kan forklares med Poisson-effekten og rotasjon av rørendene som følge av trykksetting, skal muffens stabilitet og fundamenteringen av rørendene kontrolleres.

2 Fundamenter

Kontroller fundamentenes strukturelle helhet og stabilitet. Kontroller om trykkøkningen har forårsaket setninger eller defleksjon i fundamentene. Bruk merkene for å kontrollere om røret har flyttet seg i forhold til forankringene. Dersom et rør har flyttet seg i forhold til en forankring, skal røret trykkavlastes og forankringen kontrolleres før ny trykksetting.

3 Klamre

Kontroller kompresjonen av tallerkenfjærene, og kontroller at den ikke overstiger maksimalt tillatt kompresjon (*tabell 4-2*). Fjærkompresjonen kan måles ved hjelp av merkene på fjærlederen (*figur 4-6*). Kontroller stålkammerets og forankringsboltens strukturelle helhet.

4 Rør

Mål og registrer den maksimale rørdefleksjonen i hvert rørs penn. Rørdefleksjonen kan måles ved hjelp av en oppspent snor mellom fundamentene (*figur 5-2*). Dersom den maksimale defleksjonen i noen rørs penn har økt med mer enn 50 % i forhold til den målte defleksjonen for det fylte, ikke-trykksatte røret, skal røret trykkavlastes umiddelbart, og rørleverandøren kontaktes.

6 Forankringer, innstøping og forbindelser til faste konstruksjoner

6.1 Forankringer

Når en rørledning trykkesett, oppstår det ubalansert trykk ved bend, reduksjonsstykker, T-stykker, forgreninger og andre retningsforandringer. Disse kreftene må holdes tilbake for å hindre at rørene drar seg ut av koblingene. Vurdering av behov og konstruksjon, samt graden av stålarmering av betongkonstruksjoner er prosjektingeniørens ansvar. Flowtite-rørdeler er konstruert for å tåle alt innvendig trykk, mens betongkonstruksjonen skal gi støtte og fordele belastningen. Fordi rørdeler under trykk vanligvis utvider seg mer enn betongens strekkfasthet vil tåle, bør stålarmering vurderes for å kontrollere sprekkbreddene. I tillegg gjelder følgende betingelser:

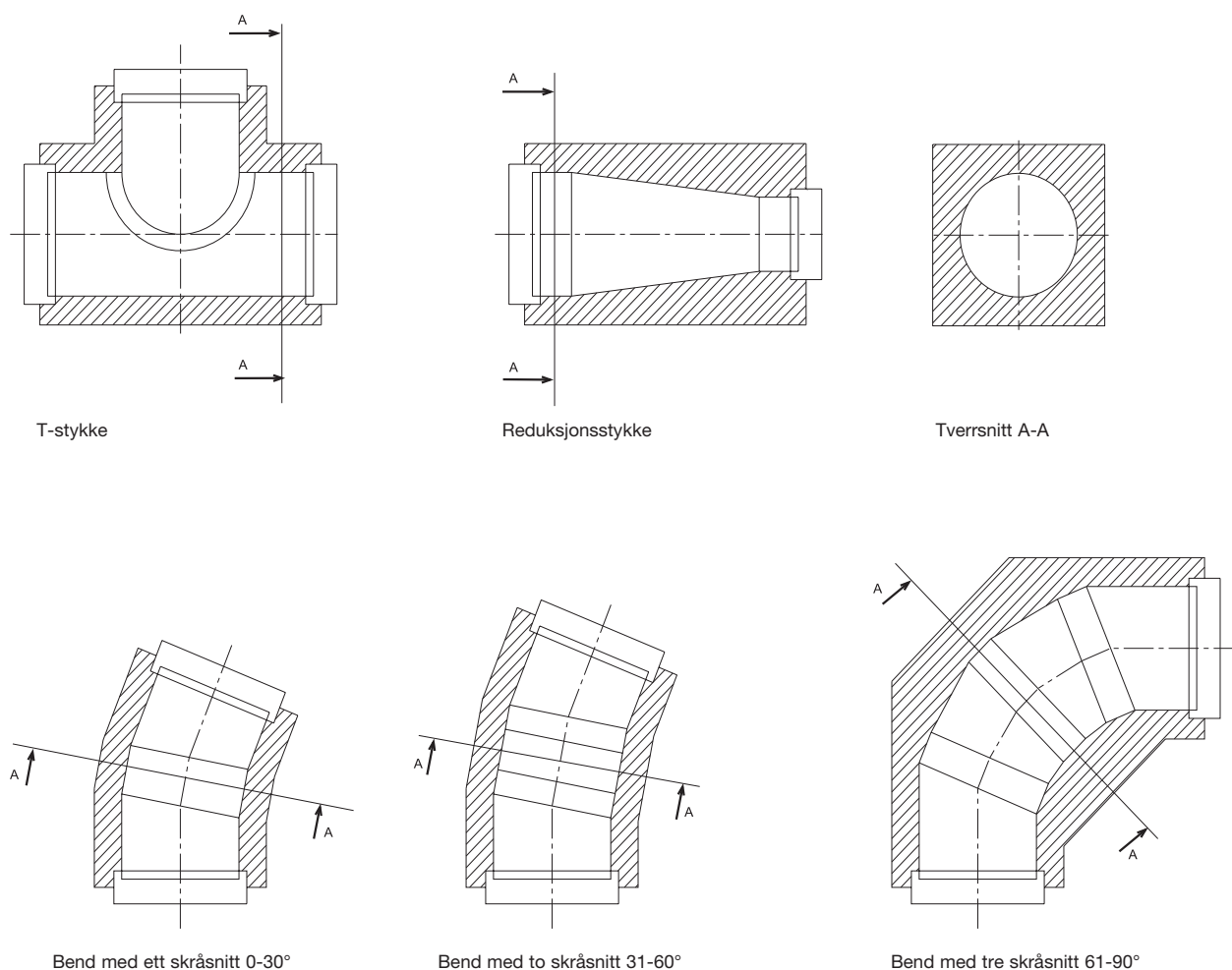
Forankringsblokker

Forankringsblokker må begrense forskyvningen av rørdelen i forhold til det tilstøtende røret for å opprettholde lekkasjetettheten i Flowtite-koblingen. Det resulterende vinkelavviket skal være mindre enn verdiene angitt i **tabell 3-1**.

For mer informasjon om rørinstallasjon og systemutforming, se avsnitt **6.2** og **6.3** →.

Ved driftstrykk over 10 bar (PN>10) må blokken omslutte rørdelen fullstendig. Ved lavere trykk kan det leveres spesialrørdeler som tillater delvis omslutning. Blokken må bygges på fast grunn.

! Merk: Det er viktig at setninger i fundamentene ikke medfører saksing mellom rørendene i koblinger. Maksimal tillatt saksing mellom rørender er 0,5 % av diameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.



Figur 6-1 Forankringsblokker

Når trykket i rørledningen er høyere enn 1 bar (100 kPa) kreves det forankringsblokker ved alle rørdeler der det oppstår ujevnt trykk, for eksempel bend, reduksjonsstykker, forgreninger, blindflenser, T-stykker, Y-stykker og bukserør.

Konsentriske mannhull (T-stykker med blindflens), avløp og luftventiler som ikke skaper uballansert trykk i drift, trenger ingen innstøping, men de krever derimot strekkfaste grenrør og rørdeler.

! Merk: Fasongen på forankringsblokkene i figuren er bare til illustrasjon. Den nøyaktige formen vil være avhengig av konstruksjons- og prosjektkrav.

Ventiler

Ventiler må være tilstrekkelig forankret for å oppta trykkraftene. Installasjonsanvisningen for nedgravde Flowtite-rør inneholder mer detaljert informasjon om ventiler og kamre.

Forgreninger

Forgreninger er T-stykker som tilfredsstiller alle følgende kriterier:

- 1** Forgrenings diameter ≤ 300 mm.
- 2** Hovedrørets diameter ≥ 3 ganger forgrenings diameter.

! Merk: Det er ikke nødvendig å støpe inn forgreningskoblinger i betong.

6.2 Innstøping i betong

Når rør (eller rørdeler) må støpes inn i betong, som f. eks. forankringsblokker, spenningsblokker eller for å bære ekstraordinære laster, må bestemte tillegg til installasjonsanvisningene følges.

DN	Maksimal avstand (m)
< 400	2.5
500 – 600	4.0
700 – 900	5.0
≥ 1000	6.0

Tabell 6-1 Maksimal avstand mellom stropper

Forankring av rør

Ved fylling av betongen vil tomme rør eller rørdeler bli utsatt for sterke oppdriftskrefter (oppflytning). Røret må forankres for å hindre bevegelser som følge av disse kreftene. Dette oppnås vanligvis ved å stroppe røret fast i støpte fundamenter eller annen forankring. Stroppene må være flate, minimum 25 mm brede og sterke nok til å motstå oppdriftskreftene. Det skal brukes minimum to stropper per rørlengde, og maksimum avstand mellom stroppene skal være som angitt i tabell 6-1. Stroppene skal strammes for å hindre oppflytning av rørene, men ikke så stramt at det forårsaker ytterligere rørdefleksjon (se figur 6-2).

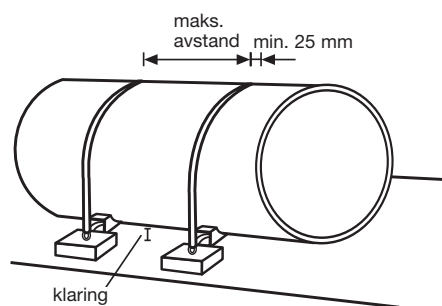
Rørstøtte

Røret må støttes på en slik måte at betongen kan flyte uhindret rundt hele rørets omkrets. Utformingen av støtten bør være slik at røret beholder en akseptabel form (mindre enn 3 % defleksjon og ingen buler eller flate områder).

Fylling av betong

Betongen må fylles i stadier slik at det er tilstrekkelig tid til at betonglagene kan stivne og ikke lenger forårsake oppdrift. Maksimum laghøyder, som en funksjon av stivhetsklasse, er som vist i tabell 6-2.

Maksimum laghøyde er den maksimale dybden av betong som kan fylles i én omgang for en gitt nominell stivhetsklasse.



Figur 6-2 Rørforankring – for maks. avstand mellom stropper, se tabell 6-1

SN	Maksimal laghøyde
2500	Største verdi av 0,3 m og DN/4
5000	Største verdi av 0,45 m og DN/3
10000	Største verdi av 0,6 m og DN/2

Tabell 6-2 Maks. laghøyde ved betongfylling

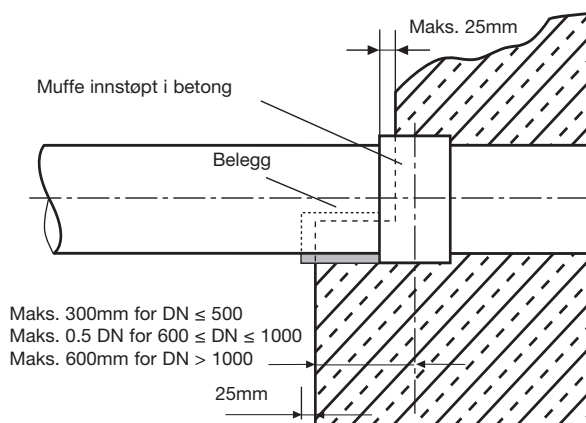
6.3 Faste forbindelser

Når et rør passerer gjennom en vegg, er innstøpt i betong, entrer en kum eller er flenset til en pumpe, ventil eller annen struktur, kan det utvikles ekstraordinære spenninger dersom det oppstår differensialbevegelse mellom røret og den faste forbindelsen. Ved alle faste forbindelser må installatøren iverksette spesielle tiltak for å minimere utviklingen av sterke usammenhengende spenninger i røret. Det finnes to alternativer: Med alternativ A (som foretrekkes) brukes en muffe innstøpt i overgangen mellom betongblokk og rør. Med alternativ B polstres røret i gummi for å lette overgangen.

Alternativ A

Hvis mulig støpes det inn en muffe i ytterkant av betongblokken (**figur 6-3**), slik at det første røret utenfor betongen har full bevegelsesfrihet (innenfor de begrensninger muffen gir).

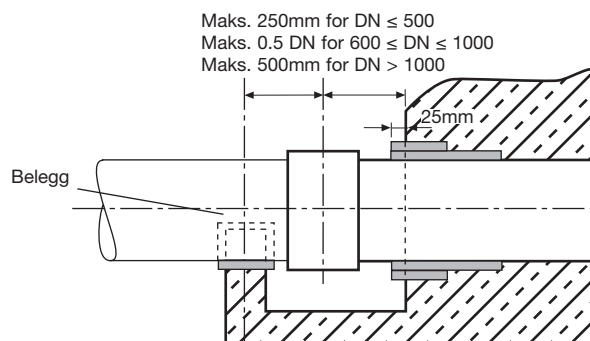
! **Forsiktig:** Ved innstøping av en muffe i betong må man forsikre seg om at den forblir rund, slik at senere tilkobling kan utføres uten problemer. Alternativt kan rørene kobles utenfor forskalingen før fylling av betong.



Figur 6-3 Alternativ A

Alternativ B

Der alternativ A ikke er mulig, må røret polstres med gummi før fylling av betong (**figur 6-4, tabell 6-1 og figur 6-5**). Gummipolstringen skal stikke litt ut av betongen (25 mm). Legg rørledningen slik at den første helt avdekkede muffen er plassert som vist i **figur 6-4**. Det må sørges for tilstrekkelig fundamentering for å minimere setningene i den armerte betongkonstruksjonen eller røret. For store setninger vil føre til spenninger i røret som kan forårsake brudd i rørledningen.



Figur 6-4 Alternativ B: Gummipolstring

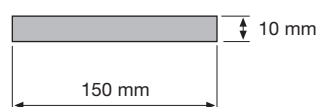
Diameter	Polstringstype
300-900	A
1000-3000	C

Tabell 6-1 Utforming av gummipolstring

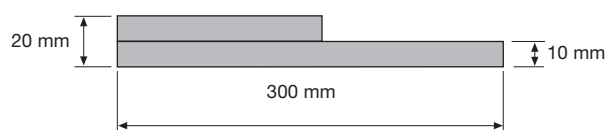
Plassering av gummipolstring

- 1 Plasseres som vist i **figur 6-4** og **6-5**.
- 2 Tape alle sømmer og ender for å sikre at betong ikke trenger inn mellom gummipolstringene og røret, eller mellom gummipolstringene.

Type A:



Type C:

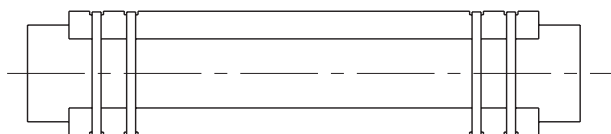


Figur 6-5 Utforming av gummipolstring – gummi skal være 50 Durometer

6.4 Fôringsrør (tunneler)

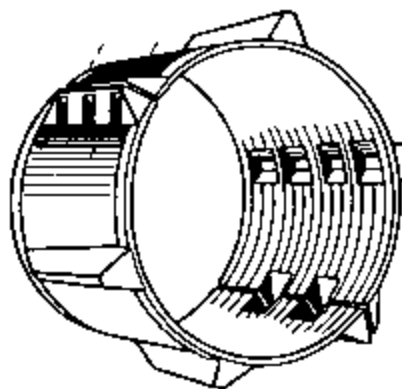
Følgende forholdsregler skal tas når standard Flowtite-rør installeres i fôringsrør:

- 1 Røret kan plasseres i fôringsrøret ved å trekkes eller skyves inn. Be leverandøren om hjelp til å beregne maksimal innsettslengde/-kraft.
 - 2 For å lette innsettingen og beskytte rørene mot sklisikader bør rørene utstyres med avstandsstykker av plast, stålhylser eller trerammer (som vist i figur 6-6 og 6-7). Disse må gi tilstrekkelig klaring mellom muffene og veggene i fôringsrøret.
 - 3 Installasjon i fôringsrøret blir betydelig lettere ved å bruke glidemiddel mellom trerammen og veggene i fôringsrøret. Bruk ikke petroleumbasert glidemiddel, da dette kan skade pakningene.
 - 4 Tomrommet mellom fôringsrøret og røret kan fylles med sand, grus eller injeksjonsmørtel. Vis forsiktighet slik at røret ikke overbelastes eller kollapser under denne operasjonen, særlig når det fylles betong. Maksimum fyllingstrykk er gitt i **tabell 6-2**.
- ! Merk:** Røret må ikke kiles fast, avstives eller stroppes på en slik måte at røret utsettes for konsentrerte laster eller punktlaster. Ta kontakt med leverandøren for råd om hvilken metode som egner seg best.



Figur 6-6 Typisk rammearrangement

- ! Merk:** Dersom tomrommet mellom fôringsrør og rør ikke fylles, og røret vil bli utsatt for negativt trykk, må kombinasjonen av rørets stivhet og installasjonsmetoden være tilstrekkelig til å tåle denne belastningen. Spør leverandøren om råd.

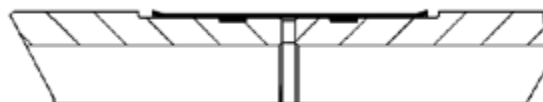


Figur 6-7 Avstandsstykke av plast

SN	Maks. fyllingstrykk (bar)
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.35

Tabell 6-2 Maksimalt fyllingstrykk (rørbunn) uten innvendige støtter

Samtidig kan det brukes rørsystemer med utvendig slett kobling.



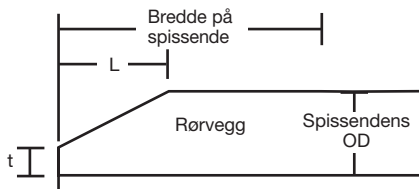
Figur 6-8 Utvendig slett kobling

7 Tilpasninger på anleggsplassen

7.1 Lengdetilpasning

Det store flertallet av rør som leveres av Flowtite-producenter, har en utvendig diameter som ligger innenfor toleransegrensene for den kalibrerte spissenden (**tabell 7-1**). Disse rørene er ofte merket "Tilpasningsrør", "Adjustment Pipe" eller lignende. Følgende fremgangsmåte vil være til hjelp for korrekt lengdetilpasning:

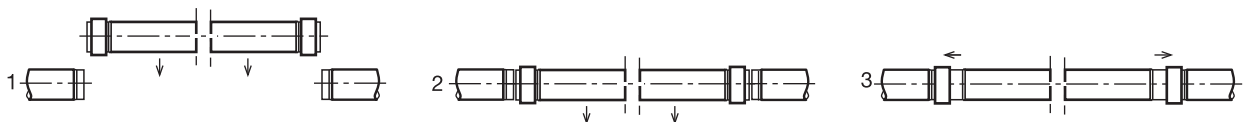
- 1** Kontroller at rørdiameteren er innenfor toleransegrensene for spissendene.
- 2** Avklar hvor langt røret skal være, og merk av lengden med en linje vinkelrett på røret.
- 3** Kutt røret på avmerket sted med en vinkelkutter utstyrt med diamantbelagt kutteskive. Bruk egnet vernebrille, hørselsvern og støvbeskyttelse. Spør rørløseleverandøren om anbefalt utstyr.
- 4** Rengjør overflaten i koblingsområdet, slip ned ujevnheter med sandpapir og fas rørenden ned med slipemaskin for å gjøre sammenkoblingen enklere (**se figur 7-1**). Ytterligere sliping er ikke nødvendig.



Figur 7-1 Definisjon av spissende- og avfasingsdimensjoner for muffer

Rørenes konstruksjon krever ingen forsegling av spissendene etter feltkutting. Dersom nasjonale forskrifter krever forsegling, f.eks. for å tilfredsstille helse- og sikkerhetsstandarder for industrien, må disse overholdes.

- !** **Merk:** I den forbindelse er det svært viktig at rørets innvendige kant avfases etter feltkutting.
- !** **Merk:** Serie B2 tilsvarer OD for støpejernsspissende. Serie B1 er OD for GRP. I noen land brukes ikke støpejernserien (B2).



Figur 7-2 Sammenstilling av skjoteseksjon

Dia- meter serie	DN (mm)	Min. OD (mm)	Maks. OD (mm)	Spissen de bredde (mm)	L (mm)
B2	300	323.4	324.5	130.0	6.0
B2	350	375.4	376.4	130.0	8.0
B2	400	426.3	427.3	130.0	10.0
B2	500	529.1	530.1	130.0	14.0
B1	600	616.0	617.0	160.0	17.0
B1	700	718.0	719.0	160.0	20.0
B1	800	820.0	821.0	160.0	20.0
B1	900	922.0	923.0	160.0	20.0
B1	1000	1024.0	1025.0	160.0	20.0
B1	1100	1126.0	1127.0	160.0	20.0
B1	1200	1228.0	1229.0	160.0	20.0
B1	1400	1432.0	1433.0	160.0	20.0
B1	1600	1636.0	1637.0	160.0	20.0
B1	1800	1840.0	1841.0	160.0	20.0
B1	2000	2044.0	2045.0	160.0	20.0
B1	2200	2248.0	2249.0	160.0	20.0
B1	2400	2452.0	2453.0	160.0	20.0
B1	2600	2656.0	2657.0	160.0	20.0
B1	2800	2860.0	2861.0	160.0	20.0
B1	3000	3064.0	3065.0	160.0	20.0

Tabell 7-1 Spissende dimensjoner og toleranser

7.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer

FLOWTITE-muffer kan brukes til innskjøting og reparasjoner. Minimum lengde på skjoterøret skal være 1 meter. Skjøterøret må støttes opp for å sikre stabilitet. **Se avsnitt 4.2** →.

- !** **Merk:** Ved feltskjøtseksjonen må bredden av spissenden doubles.
- !** **Merk:** For trykkør og større dimensjoner har denne metoden vært vanskelig å gjennomføre i praksis uten spesialverktøy.

Fremgangsmåte

Mål avstanden mellom rørendene der skjøterøret skal installeres. Skjøterøret skal være 50-60 mm kortere enn den oppmålte lengden. Jo mindre avstanden er, desto enklere er det å foreta innskjøtingen. For minimumsavstand, se avsnittet "Avstand mellom spissender" i **kapittel 3** →.

Valg av rør

Velg et rør som er innenfor diametertoleransen for spissendene. Disse rørene vil ha den nødvendige utvendige dimensjonen for skjøting langs hele rørlengden. Velg om mulig et rør med utvendig dimensjon i den lavere enden av toleransen (se **tabell 7-1**).

Klargjøring av rør

Merk den nødvendige rørlengden, og kutt røret vinkelrett med en vinkelkutter. Bruk en slipemaskin til å lage en 20-graders avfasing av rørenden, og rund av kantene. Pass på at gjenværende tykkelse på spissenden ikke er under halvparten av rørtykkelsen. Det er også viktig å ha en minimum skråkantlengde, L, for å styre rørenden på plass uten å skade pakningen. Følg de anbefalte lengdene i **tabell 7-1**. Etter avfasing benyttes sandpapir til å slippe ned eventuelle skarpe kanter på røroverflaten som har oppstått under kutting. Glatt ut eventuelle ujevnheter på spissenden.

! **Merk:** Bredden på spissenden må minst være den samme som koblingsbredden. Dette vil være det dobbelte av verdiene i **tabell 7-1**.

Kontroller at overflaten er fri for fordypninger og at spissendens utvendige diameter er innenfor grensene i **tabell 7-1**.

Installasjon

1 Velg to muffen, fjern senterregistrene og la pakningene sitte på plass. Rengjør muffene om nødvendig. Pakningssporet må være fritt for skitt for å gi uhindret deformasjon av pakningen.

2 Smør pakningen nøye, også mellom leppene.

3 Smør også de rene spissendene på skjøterørene med et tynt, jevnt lag av glidemiddel. Glem ikke de avfasede overflatene.

4 Plasser den ene muffen rett på enden av skjøterøret, slik at pakningen berører røret hele veien rundt. Skyv eller dra muffen jevnt på skjøterøret til hele muffen hviler på spissenden. Det kan være nødvendig å hjelpe den andre ringen over de avfasede rørendene. Gjenta fremgangsmåten med den andre muffen i den andre rørenden.

5 Sett innstikksmerker på de tilstøtende spissendene slik at muffen blir montert rett. Plasseringen av innstikksmerkene beregnes som følger:

$$IM = (Bm - Bg) / 2$$

IM – innstikksmerke

Bm – bredde på muffe

Bg – bredde på gap mellom skjøterør og tilstøtende rør (målt).

6 Monter og forankre skjøterøret til fundamentene overrett med de tilstøtende rørene og med samme klaring på begge sider. Dersom røret ligger skjevt, blir monteringen vanskeligere.

7 Rengjør spissendene på de tilstøtende rørene, og påfør et jevnt, tynt lag med glidemiddel. Monter spesialverktøy for å trekke muffen bakover til riktig posisjon. (Be leverandøren om informasjon om verktøy.) Det anbefales å trekke muffene over begge sider samtidig, for å holde skjøterøret sentrert og for å minimere kontakten mellom rørendene. Slutt å trekke når kanten på muffen berører innstikkmerket. For rør som er store nok til å gå inn i, kan det være en fordel om en person oppholder seg inne i røret og følger med på monteringen.

! **Merk:** Etter at muffen er i endelig posisjon, kan man bruke en "føler" for å forsikre seg om at pakningsleppene er riktig orientert.

7.3 Feltskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE

Følg den generelle prosedyren i **avsnitt 7.2** → bortsett fra at innskjøtingsrøret ikke trenger den lange kalibrerte rørenden. Installasjonsanvisningen for den aktuelle koblingen må følges (se **avsnitt 3.2** →).

Tillegg A

Omtrentlig vekt av rør og muffe

DN	FS* - Gravitasjon				FP** - PN 1				PN 6				PN 10				PN 16			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe				
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
300	9.1	11.3	14.0	6.9	8.2	10.4	12.7	13.0	8.2	10.4	12.7	13.0	7.9	10.3	12.7	13.7	7.5	9.5	12.2	14.1
350	12.2	15.1	18.8	8.0	11.1	14.3	17.3	15.0	11.1	14.3	17.3	15.0	10.6	13.8	17.3	15.8	10.0	12.6	16.3	16.4
400	15.5	19.3	24.2	9.0	14.5	18.5	23.0	16.8	14.5	18.5	23.0	16.8	13.5	17.6	23.0	17.9	12.6	16.1	21.0	18.5
450	19.3	24.3	29.6	10.0	18.4	24.0	29.0	18.8	18.4	24.0	29.0	18.8	16.8	22.0	29.0	19.6	15.8	19.9	26.0	21.0
500	23.8	29.4	36.9	11.0	23.0	30.0	35.0	21.0	23.0	30.0	35.0	21.0	21.0	27.0	35.0	22.0	19.3	25.0	32.0	23.0
600	32.4	40.3	49.5	12.8	32.0	40.0	48.0	32.0	32.0	40.0	48.0	32.0	28.0	37.0	48.0	34.0	26.0	33.0	44.0	35.0
700	43.5	54.3	66.0	15.2	43.0	54.0	66.0	37.0	43.0	54.0	66.0	37.0	38.0	49.0	66.0	39.0	35.0	45.0	59.0	42.0
800	56.7	70.1	85.9	18.1	55.0	69.0	86.0	42.0	55.0	69.0	86.0	42.0	49.0	64.0	86.0	46.0	45.0	58.0	76.0	50.0
900	71.9	87.9	109.4	21.0	70.0	87.0	110.0	48.0	70.0	87.0	110.0	48.0	61.0	81.0	110.0	53.0	56.0	73.0	95.0	58.0
1000	87.8	108.0	134.3	23.8	86.0	110.0	135.0	54.0	86.0	110.0	135.0	54.0	75.0	100.0	135.0	60.0	69.0	89.0	120.0	66.0
1100	105.4	131.6	161.8	26.6	103.1	128.1	160.3	53.9	103.1	128.1	160.3	53.9	89.6	119.1	160.3	59.5	82.0	106.2	140.2	63.3
1200	126.1	155.6	192.8	29.3	125.0	155.0	195.0	66.0	125.0	155.0	195.0	66.0	110.0	145.0	195.0	74.0	98.0	130.0	170.0	81.0
1400	170.9	211.1	260.8	36.0	170.0	210.0	260.0	78.0	170.0	210.0	260.0	78.0	145.0	195.0	260.0	88.0	135.0	175.0	230.0	100.0
1600	222.7	275.0	338.9	43.1	220.0	270.0	340.0	90.0	220.0	270.0	340.0	90.0	190.0	255.0	340.0	105.0	175.0	225.0	295.0	125.0
1800	280.8	347.5	428.0	50.8	275.0	345.0	425.0	105.0	275.0	345.0	425.0	105.0	240.0	320.0	425.0	120.0	220.0	285.0	375.0	
2000	346.0	426.4	527.9	60.2	340.0	420.0	530.0	120.0	340.0	420.0	530.0	120.0	295.0	390.0	530.0	135.0				
2200	416.6	514.3	636.7	70.5	410.0	510.0	640.0	130.0	410.0	510.0	640.0	130.0	355.0	470.0	640.0	155.0				
2400	495.3	611.6	756.1	81.6	485.0	610.0	750.0	145.0	485.0	610.0	750.0	145.0	420.0	560.0	750.0	170.0				
2600	580.8	719.6	888.8	93.0	570.0	710.0	890.0	280.0	570.0	710.0	890.0	280.0								
2800	673.2	831.6	1029.6	106.0	660.0	820.0	1030.0	310.0	660.0	820.0	1030.0	310.0								
3000	769.4	951.3	1180.0	119.0	760.0	940.0	1170.0	335.0	760.0	940.0	1170.0	335.0								

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk
** Standardrør

Tillegg B

Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger

Nominell rørdiameter (mm)	Nominell mengde glidemiddel (kg) per kobling
300 to 500	0.075
600 to 800	0.10
900 to 1000	0.15
1100 to 1200	0.20
1300 to 1400	0.25
1500 to 1600	0.30
1800	0.35
2000	0.40
2200	0.45
2400	0.50
2600	0.55
2800	0.60
3000	0.65

! **Merk:** Mengdene av glidemiddel er basert på smøring av to pakninger og to spissender per kobling. Koblinger som er ferdigmontert fra fabrikk, krever bare halvparten av mengdene ovenfor.

01

02

03

04

05

06

07

app.

01

02

03

04

05

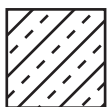
06

07

app.

Opphavsretten til denne installasjonsanvisningen for rør på fundamenter tilhører Flowtite Technology AS. Alle rettigheter forbeholdes. Ingen del av denne installasjonsanvisningen kan reproduseres, lagres i gjenfinningssystemer eller overføres i noen form eller på noen måte, verken elektronisk, mekanisk, ved fotokopiering, innspilling eller på annen måte, uten forhåndstillatelse fra opphavsrettsinnehaveren.

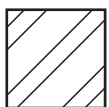
Profiler for fyllmasse



Betong



Tre



Stein



Stål

Denne håndboken er bare ment som en veiledning. Alle verdier nevnt i produktspesifikasjonene er nominelle. Utilfredsstillende resultater kan oppstå på grunn av miljømessige forandringer, variasjoner i driftsprosedyrer eller interpolering av data. Vi anbefaler sterkt at alt personell som bruker disse dataene, har spesialopplæring og erfaring i bruk av produktene og deres normale installasjons- og driftsbetingelser. Teknikere skal alltid rådspørres før noen av disse produktene installeres, for å sikre at produktene er egnet for de planlagte formål og bruksområder. Vi fraskriver oss herved ethvert ansvar for tap eller skade som kan skyldes installasjon eller bruk av ethvert produkt nevnt i denne håndboken, da vi ikke har fastsatt det nødvendige forsiktighetsnivået for installasjon av eller service på produktene. Vi forbeholder oss herved retten til om nødvendig å endre disse dataene uten forvarsel. Vi tar gjerne imot kommentarer til denne anvisningen.



■

APS Norway AS

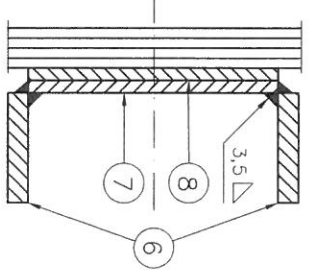
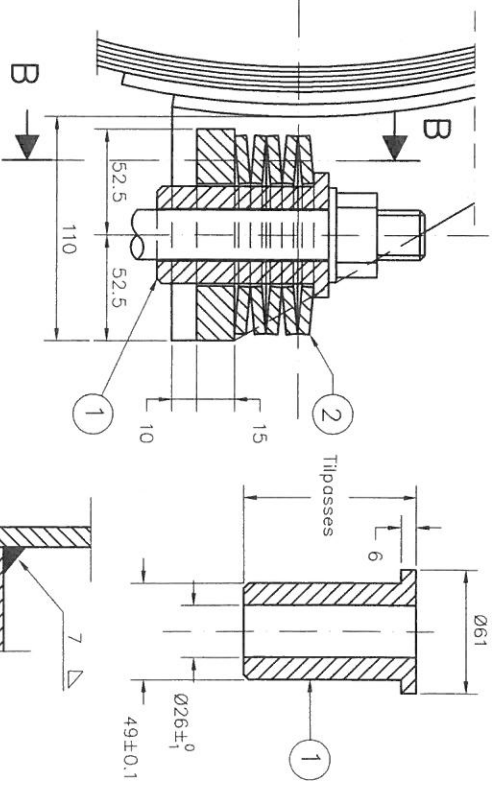
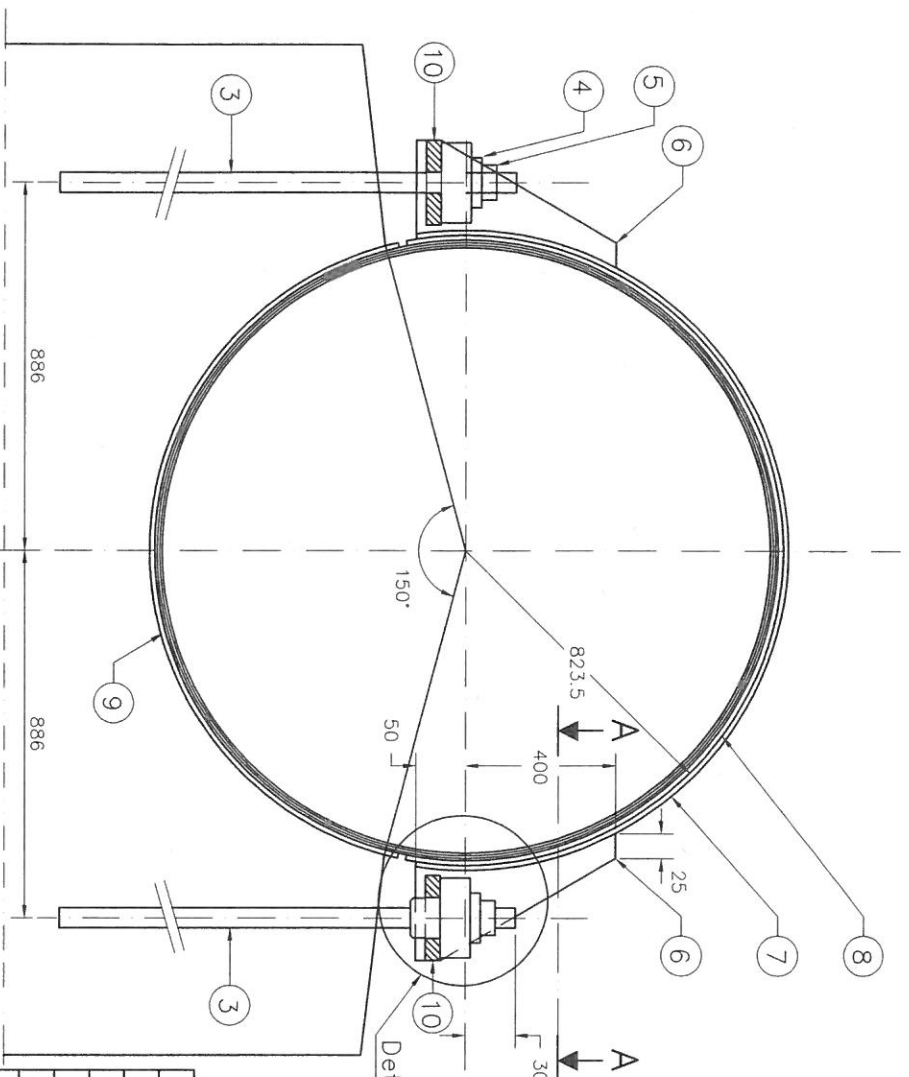
Postboks 2059
3202 Sandefjord
Tlf.: + 47 33 44 91 00
Faks: + 47 33 44 92 00
info-no@aps-sales.com
www.aps-sales.no

■

Flowtite Technology AS

Postboks 2059
3202 Sandefjord
Norge
Tlf.: + 47 33 44 92 80
Faks: + 47 33 46 26 17
info@amiantit.com
www.flowtite.com
www.amiantit.com

Distribuert av: ■



Totalt 17 stk klammer

Snitt B-B 1:2

11	1	Glider 5xNx2206		Glidefund.	17
10	2	Plate 120x115x15, hole 55mm	St.37.2		-
9	1	Friction layer 5xNx2206	Neoprene		17
8	1	Friction layer 5x120x2737	Neoprene		17
7	1	Flat bar 5x120x2687	St.37.2		-
6	4	Plate 8 mm	St.37.2		-
5	2	Nut M24	Kl. 8		34
4	2	Washer M24			34
3	2	M24 Round bar L=1500	8.8	Helgjenget	34
2	2x5	Disk spring, Bauer 100x51x5			170
1	2	Guide bushing hylse Ø61	St.52.3		34

OBSERVE / MERK:

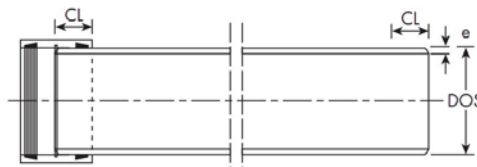
All dimensions in mm.
 All steel components – hot dip galvanized
 except for disk springs – mechanical galvanized.
 Fjærpakken skal ved rørmontering forspennes med 4,0 mm ± 0,5mm.
 N=prosjektert fundamentbredde +50 mm. **250 mm**

Snitt A-A 1:2

Dato	22.01.16	Tegnet	KH	Godkjent		Målestokk	Ikke i målest.
Tverrå kraft Fastklammer med brakett for Flowtite GRP rør, OD1637, PN16, Helning<10°							
Denne tegning er vår eiendom og må ikke uten vår tillatelse kopieres, endres eller overføres annen person eller firma							
						NORWAY AS	
CLAMP DRWG.							


Dokumentasjon Flowtite Glassfiber rør DN 1600

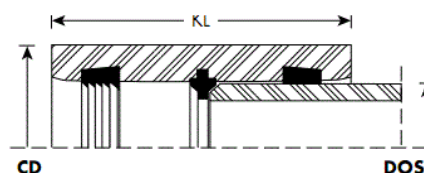
Rørdimensjoner


 SN5000 N/m²

DOSmaks.	DOSmin.	Veggtykkelse (e) min							Vekt* Kg/meter
		PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	
1637.0	1636.0	25.2	25.2	23.5	21.4	21.0	20.7	25.8	270

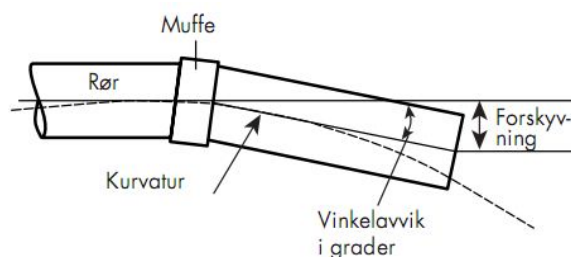
* Vekt på rør er hovedsakelig basert på klasse PN6, som er det tyngste produktet.

Koplinger



		CD						KL							
DN	DOSmaks.	PN1/PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	Vekt*
1600	1637.0	1688.6	1695.5	1707.6	1718.9	1732.4	1746.6	330	330	330	330	330	330	330	125

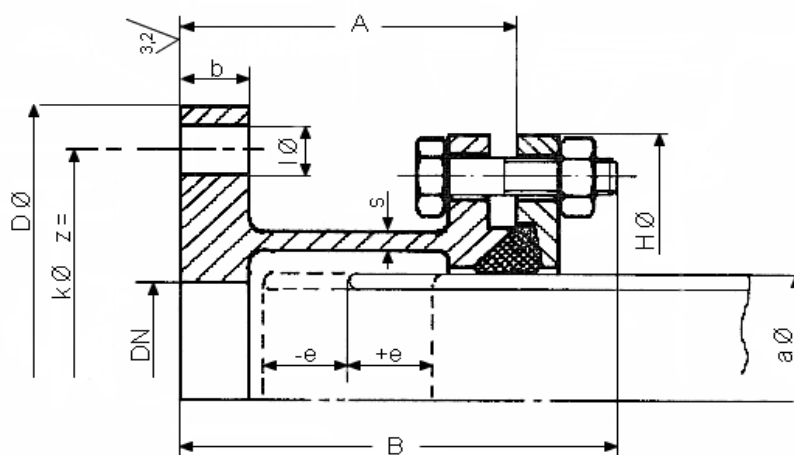
* Oppgitt vekt er et gjennomsnitt av de ulike trykklasser
(NB: vekten på koplingene kan variere en del mellom de ulike trykklassene)



Vinkelavvik (grader)

Nominell rørdiameter (mm)	Trykk (PN) i bar Maks. vinkelavvik (grader)			
	> 16 bar	20 bar	25 bar	32 bar
DN900 <DN≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5

Flange adapter type PV



Material: S235 JRG2 or S355*

DN	PN	aø	tolerance	A	B	Dø	b	kø	z	lø	s	Hø	e	screws	profil
900	40	945	+3/-3mm	300	375	1250	76	1140	28	56	20	1145	50	M27x120	P4
1200	40	1255	+3/-3mm	300	380	1575	88	1460	32	65	18*	1475	50	M30x130	P5
1600	16	1637	+5/-4mm	300	370	1930	58	1820	40	56	15	1815	50	M24x110	P5
2200	16	2249	+5/-4mm	350	425	2555	75	2440	52	62	15*	2455	50	M27x120	P6

MONTERING AV KOBLINGER TYPE PV, PVW, PS OG PSV

Veiledene moment på bolteforbindelse med klemring/pakning

Boltedimensjon Moment (Nm)

M16	48
M20	92
M24	156
M27	234
M30	316
M33	430
M36	720

Boltemoment er uavhengig av bolte kvalitet og forutsetter boltefriksjon faktor 0,14 (lett smurte bolter).



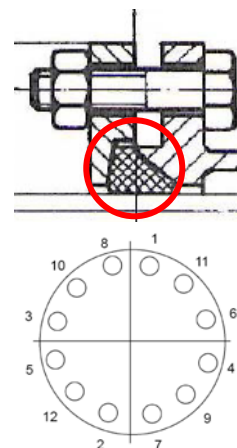
Kobling type PV



Kobling type PSV

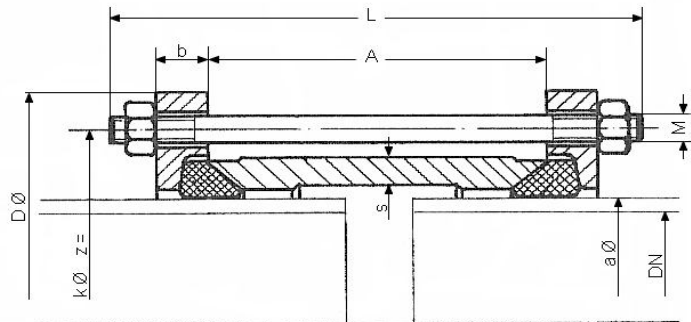
Sjekkliste ved montering:

- Rengjør rør og pakning.
- Se spesifikk tegning av kobling for detaljer vedr.gap mellom rør (PS/PSV) og innstikk i muffe (PV/PVW)
- Toleranser på rørdiameter, avvinkling og saksing skal sjekkest (sjå tabell under).
- Kobling, pakning og klemring må sentreres rundt røret. Ved store dimensjoner kan det være behov for å bruke jekk. Smøre pakning og kontaktflate pakning/rør
- Kontroller plassering av klemring mot pakning rundt hele koblingen (sjå figur).
- Feste alle boltene og dra til for hand – deretter sjekkes plassering av pakning før tiltrekking
- Tiltrekking av bolter i flere etapper. Start med 1/3 moment, deretter 2/3 og tilslutt med fullt moment.
- Bolter skal trekkes diagonalt i alle etappene (sjå eksempel på figur)
- Visuell kontroll av pakningsplassering under og etter tiltrekking
- Bolter må ettertrekkes etter ca 24 timer.
- Ved montasje mot fleksible rør SKAL røret kontrolleres innvendig mot innbuling. Dette kan inntreffe før en når opppgitte moment i tabell over. Ved tendens til innbuling skal det ikke brukast høgre moment.



Dn	Anbefalt maksimal saksing for glidemuffer PS og PSV	Toleranse på diameter rør (ovalitet ikke tillatt)	Anbefalt maksimal avvinkling for PS, PSV, PV og PVW
400	4 mm	+4 / -3	2 grader
500	5 mm	+4 / -3	2 grader
600	6 mm	+5 / -4	2 grader
700	6 mm	+5 / -4	2 grader
800	7 mm	+5 / -4	2 grader
900	7 mm	+5 / -4	2 grader
1000	8 mm	+5 / -4	2 grader
1200	10 mm	+5,5 / -5	2 grader
1400	10 mm	+5,5 / -5	2 grader
1600	10 mm	+5,5 / -5	2 grader
1800	10 mm	+5,5 / -5	2 grader

Coupling type PS

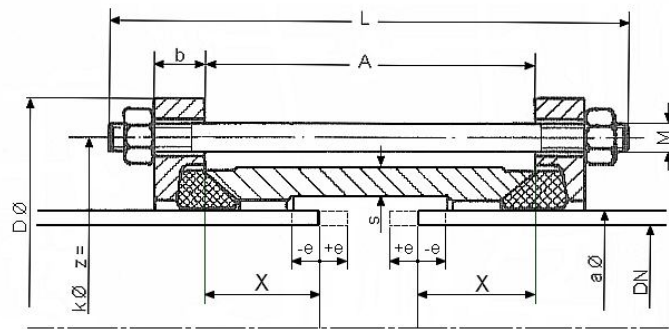


Material: S235 JRG2 or S355*

DN	PN	aø	tolerance	A	L	Dø	b	kø	z	s	M	profil
900	40	945	+3/-3mm	210	380	1120	38	1055	16	20	30	P4
1200	40	1255	+3/-3mm	300	470	1400	38	1370	20	16,5*	30	P5
1600	10-16	1637	+5/-5mm	315	430	1785	27	1735	28	16	24	P5
2200	16	2249	+5/-5mm	400	530	2415	32	2360	32	20	27	P6

Transport and operating instruction

Coupling type **PS**, not lockable



1. Description

The transition piece type "PS is a non-lockable pipe joint connection. Both sides are intended to connect two plain face pipe ends.

2. Transport

Transport has to be carried out carefully. Inexpert handling may cause damages to the pieces.

3. Storage

During the storage period, the transition piece has to be protected against influences and impurities. If long-time storage is required it must be protected against UV-light.

4. Installation into the pipe system

The pieces to be installed must be clean smooth and without damage.

Installation:

- Untightening of pressure ring and sealing ring
- Mark the distance of the insert depth (X) on the pipe
- Pressure ring and sealing ring have to be slides over the pipes to be inserted
- Bring the pipe of the coupling (2) in central position. The insert depth (X) has to be taken into consideration
- Pull sealing ring and pressure ring towards holding ring
- Use the delivered bolts to connect the pressure rings
- Crosswise tightening of the screws and nuts

After correct tightening the PS piece is operational

Measure X (mm)		
DN	X	e
DN 40	40	8
DN 50	40	8
DN 65	40	8
DN 80	40	8
DN 100	40	8
DN 125	40	8
DN 150	40	8
DN 200	40	8
DN 250	50	8
DN 300	50	8
DN 350	50	15
DN 400	50	15
DN 450	50	15
DN 500	55	15
DN 600	60	15
DN 700	70	15
DN 800	70	20
DN 900	80	20
DN 1000	80	20
DN 1100	80	20
DN 1200	100	30
DN 1300	110	30
DN 1400	110	30
DN 1500	120	30
DN 1600	120	30
DN 1800	140	40
DN 2000	140	40

Torque for pressure ring	
Bolts	Nm
M16	55 ±4
M20	110 ±10
M24	190 ±10
M27	280 ±15
M30	380 ±20

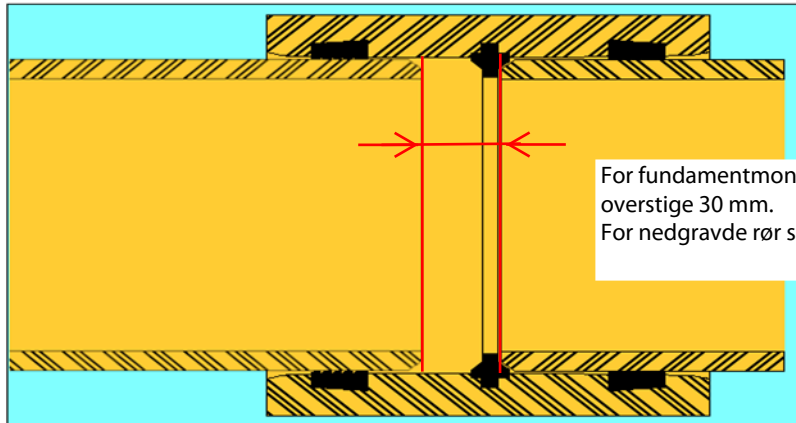
Veiledende momenter på bolter til Tverråa Kraftverk

Smurte bolter med Molykote.

DN	Beskrivelse	Bolt	Kvalitet	Max moment (Nm)
DN1600 PN16	T-rør (inspeksjonspunkt)			90 x 1,6 = 144
DN1600 PN16	PS kobling	M24	4.8	190
DN1600 PN16	PV flensemuffe	M24	4.8	156
DN1600 PN16	Klammer for GRP rør	M24	8.8	Fjærpakken skal forspennes med 4,0mm +/- 0,5mm

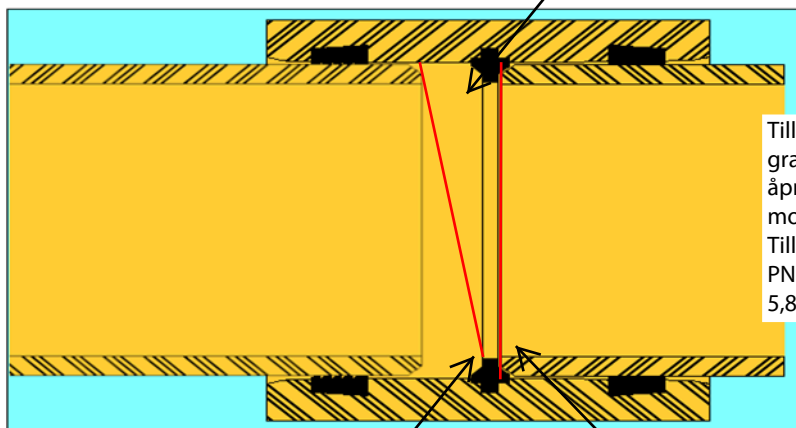
GRP rør – Forklaring måling av avstand og vinkelavvik.

Avstand mellom rør



For fundamentmonterte rør skal avstanden mellom spissene ikke overstige 30 mm.
For nedgravde rør skal avstanden mellom spissene ikke overstige 40mm.

Vinkelavvik



For eksempel nedgravd rør DN1600
PN16 1 grader. Åpning 38mm

Tillatt vinkelavvik på nedgravde rør DN1600 PN16 er 1 grad. Dette måles med skjevstilling på 28mm. Max åpning på ene siden kan være 40mm, da måles 12mm motsatt.

Tillatt vinkelavvik på over bakken installasjon DN1600 PN16 er 0,2 grader. Dette måles med skjevstilling på 5,8mm.

For eksempel nedgravd rør
DN1600 PN16 1 grader.
Åpning 10mm

Forutsetter at rør ligger inntil
senterregister. Er det åpning/glippe
motsatt må denne regnes inn.



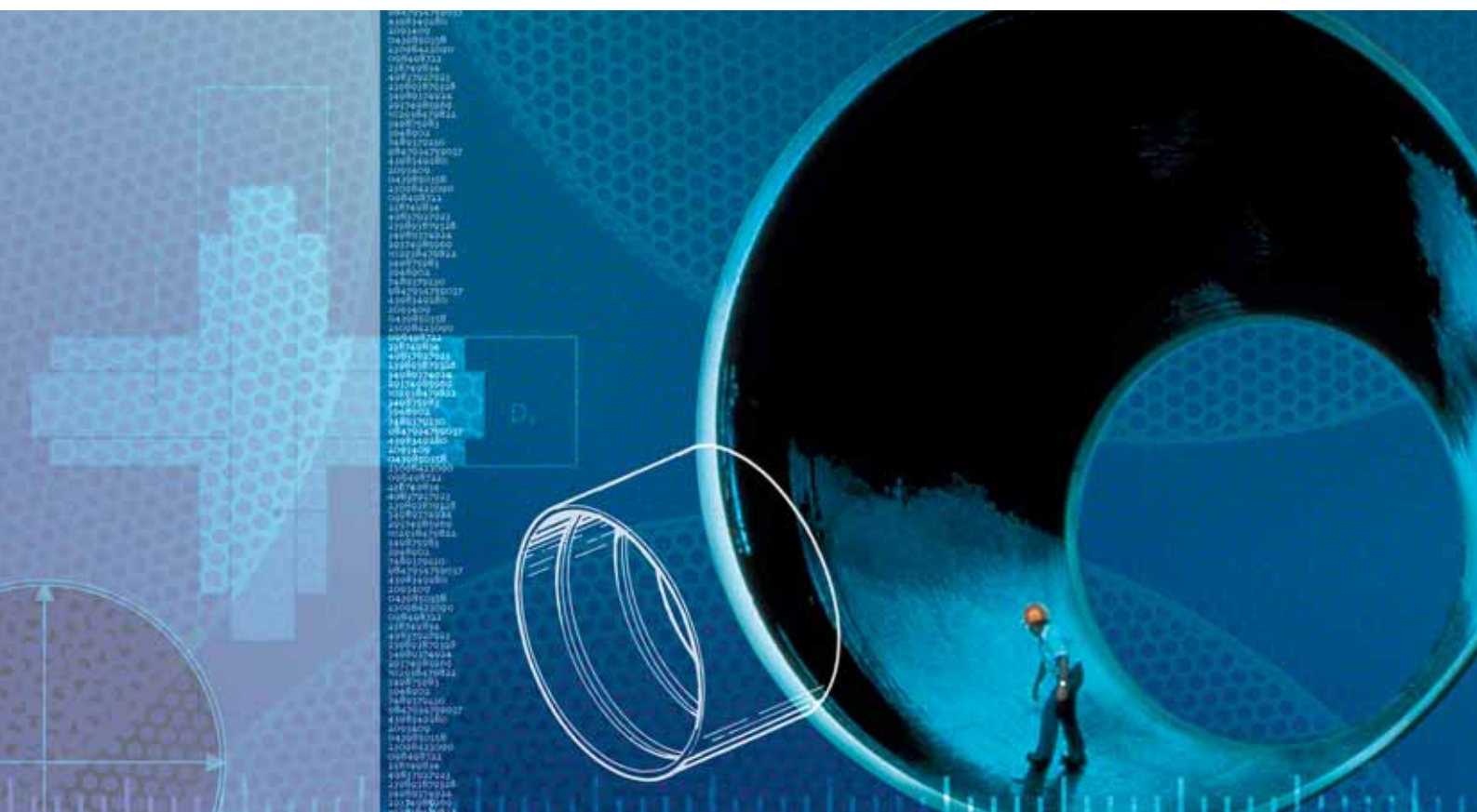
DOKUMENTASJON - MONTASJE

Storelva Kraftverk



FLOWTITE

Installasjonsanvisning for nedgravde rør - AWWA



AMIAANTIT TRADING

01	1 Innledning	4
	1.1 Forord	4
	1.2 Masse/rørsystem	4
	1.3 Felttekniker	5
	1.4 Sikkerhet	5
02	2 Transport, håndtering og lagring	6
	2.1 Inspeksjon av rør	6
	2.2 Reparasjon av rør	6
	2.3 Lossing og håndtering av rør	6
	2.4 Lagring av rør	7
	2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel	7
	2.6 Transport av rør	8
	2.7 Håndtering av teleskoperte rør	8
03	3 Fremgangsmåte for installasjon av rør	9
	3.1 Standardgrøft	9
	3.2 Rørseng	9
	3.3 Omfyllingsmasse	10
	3.4 Installasjonstyper	10
	3.5 Omfylling av rør	11
	3.6 Komprimering over røret	12
	3.7 Rørdefleksjon	12
04	4 Sammenkobling	13
	4.1 FLOWTITE-muffer	13
	4.2 Strekkfaste skjøter	15
	4.3 Flenskoblinger	15
	4.4 Buttlaminert skjøt	16
	4.5 Andre skjøtemetoder	17
05	5 Forankringer, innstøping i betong og koblinger til faste konstruksjoner	18
	5.1 Innstøping i betong	19
	5.2 Overgang til faste konstruksjoner	20
	5.3 Fôringrør (tunneler)	22
	5.4 Gjennomføring i betongvegger	22
06	6 Tilpasninger på anleggsplassen	24
	6.1 Lengdetilpasning	24
	6.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer	24
	6.3 Innskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE	25

7 Andre installasjonsprosedyrer og vurderinger	26
7.1 Flere rør i samme grøft	26
7.2 Kryssende rør	26
7.3 Ustabil grøftebunn	26
7.4 Grøft som står under vann	27
7.5 Bruk av grøfteavstivning	27
7.6 Grøft i fjell	27
7.7 Utsiktet overutgraving	28
7.8 Installasjon av rør i skråning (parallelt)	28
8 Innarbeiding av ventiler og kamre	29
8.1 Forankring av rørventiler	29
8.2 Luft- og vakuumentiler	32
8.3 Rense- og tappeventiler	33
9 Etter installasjon	34
9.1 Kontroll av det installerte røret	34
9.2 Justering av rør med overdefleksjon	34
9.3 Trykkprøving med vann	35
9.4 Feltskjøt-tester	36
9.5 Trykkprøving med luft	36
10 Alternative installasjoner	37
10.1 Bred grøft	37
10.2 Sementstabilisert omfylling	37
Tillegg	39
Tillegg AWWA M45 eller ATV 127	40

1 Innledning

1.1 Forord

Dette dokumentet er en del av Flowtite-dokumentasjonen for brukere av Flowtite-produkter. Den skal brukes sammen med produktveiledningen for Flowtite, og er beregnet på å hjelpe installatøren å forstå kravene til og fremgangsmåtene for tilfredsstillende håndtering og nedgravd installasjon av FLOWTITE® -rør i henhold til AWWA-sertifisering. Tilleggene kan være nyttige datakilder for prosjektingeniørene.

Dette dokumentet omhandler hovedsakelig vanlige omstendigheter som kan oppstå i felten. Spesielle situasjoner som krever særlige hensyn, omhandles ikke, og bør løses i samarbeid med leverandøren.

Andre installasjoner enn direkte nedgraving, for eksempel grøfteløs installasjon, installasjon under vann eller over bakken, omhandles ikke i denne anvisningen. Kontakt leverandøren for å få forslag til fremgangsmåter og informasjon om begrensninger i slike tilfeller.

Det er svært viktig å være klar over at denne installasjonsanvisningen ikke er ment å erstatte sunn fornuft, god ingeniørpraksis, gjeldende lovgivning, sikkerhets- og miljøforskrifter eller lokale bestemmelser, og heller ikke spesifikasjoner og instruksjoner fra eieren og/eller prosjektingeniøren, som har det endelige ansvaret for hvert enkelt prosjekt. Be leverandøren og prosjektingeniøren om hjelp dersom det er informasjon i denne anvisningen som skaper tvil om korrekt fremgangsmåte.

Nøye etterlevelse av fremgangsmåtene som er beskrevet i denne installasjonsanvisningen, samt forslagene fra feltteknikerne, bidrar til korrekt og holdbar installasjon. Kontakt leverandøren ved eventuelle spørsmål eller dersom det vurderes å avvike fra denne installasjonsanvisningen.

! **Merk:** Denne installasjonsveiledningen er basert på design kriteriene i AWWA M45, men er også gyldig i forhold til ATV 127. Hovedteksten er i det alt vesentlige i samsvar med AWWA, mens tilleggene er spesifikt for AWWA eller ATV.

1.2 Masse/rør-system

Allsidigheten i jordsmonnets egenskaper og Flowtite-rørenes styrke og fleksibilitet gir gode muligheter for et optimalt fungerende system. Rørene utstyres med glassfiberarmering der det er nødvendig for fleksibilitet og styrke, mens riktig form på grøftene og riktig valg, plassering og komprimering av omfyllingsmasse sikrer systemets holdbarhet.

Grovt sett utsettes rørene for to typer belastning:

- 1** Ekstern påvirkning fra overflatebelastning og trafikk, som skaper bøyespenninger i rørveggen.
- 2** Innvendig trykk som skaper periferispenninger i røret, og uballansert trykk som skaper aksialspenninger.

FLOWTITE-rørenes fleksibilitet sammen med de naturlige strukturelle egenskapene til ulike jordmasser gir en ideell kombinasjon for overføring av vertikal last. I motsetning til stive rør, som kan knekke under stor vertikal last, er disse rørene fleksible og svært sterke, slik at de bøyer seg og viderefører belastningen til de omkringliggende jordmassene. Defleksjonen i rørdningen er en indikasjon på spenningene som skapes i røret, og kvaliteten på installasjonen. Periferispenninger motvirkes ved å plassere sammenhengende glassfiberarmering på innsiden av rørveggen. Hvor mye armering som kreves, er avhengig av trykknivået, og mengden av armering bestemmer rørets trykkklasse.

Uballansert trykk motvirkes vanligvis mest økonomisk ved hjelp av forankringsblokker som overfører kreftene direkte til de stedlige massene. Standard FLOWTITE-rør kreves derfor ikke for å overføre aksialtrykk, og mengden av armering i aksialretningen i rørveggen er begrenset til sekundærvirkninger. Følgelig kreves ikke skjøtene for å overføre aksialbelastning, men gjør at røret beveger seg i skjøten på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten.

I noen tilfeller er det ikke ønskelig med forankringsblokker på grunn av vekt, plassmangel eller annet. I slike tilfeller plasseres det tilstrekkelig armering i aksialretningen i rørveggen til å tåle det direkte trykket. Strekkfaste skjøter for slike systemer er konstruert for å ta opp aksialkreftene, og kreftene overføres til de omkringliggende massene via direkte bæring og friksjon.

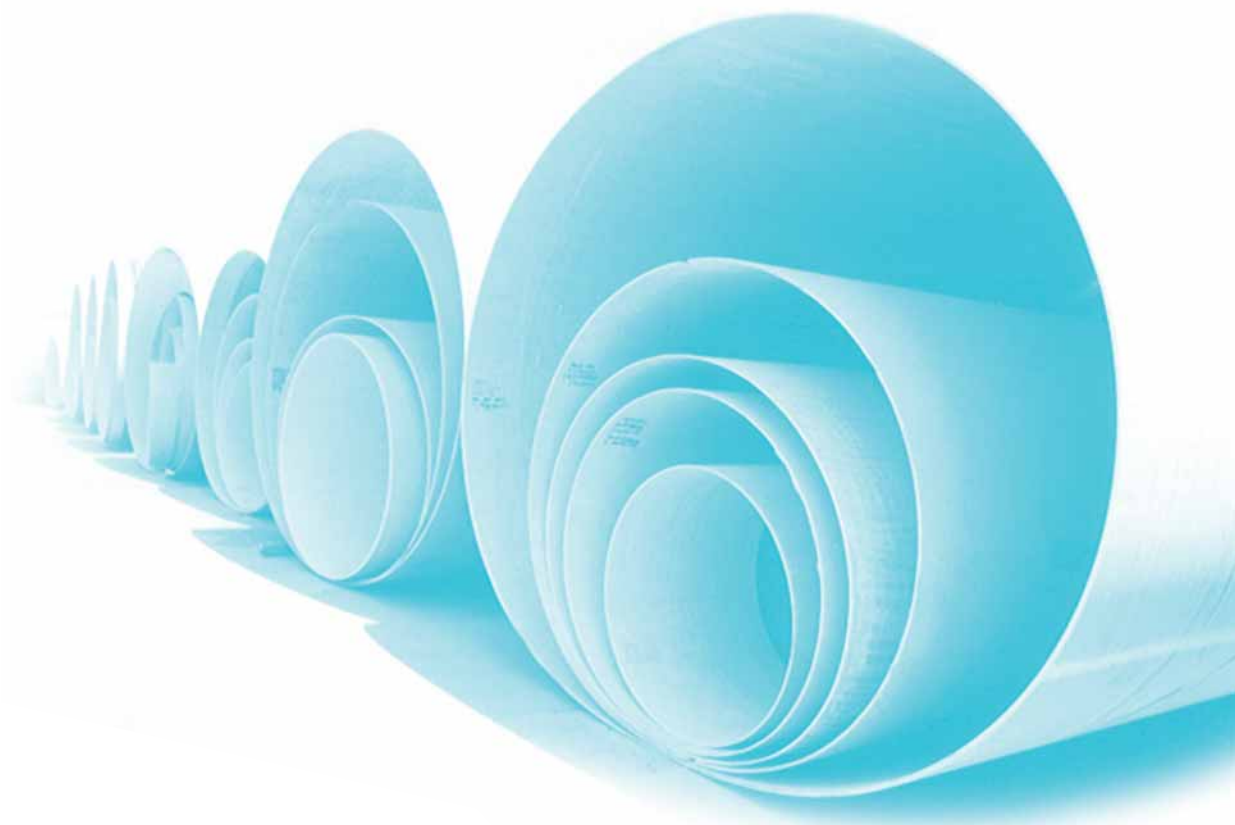
1.3 Felttekniker

På anmodning fra kjøperen og i henhold til betingelsene i avtalen mellom kjøper og leverandør, kan leverandøren stille en felttekniker til rådighet. Feltteknikeren kan gi råd til kjøperen og/eller installatøren med sikte på å oppnå en tilfredsstillende rørinstallasjon. Det anbefales at det gis service på stedet i startfasen av installasjonen, og dette kan fortsette periodvis gjennom hele prosjektet. Slik service kan variere fra å være kontinuerlig (praktisk talt på fulltid) til periodisk, avhengig av avtalen mellom kjøper og leverandør.

1.4 Sikkerhet

Rør av glassfiberarmert polyester (GRP), i likhet med nærmest alle rør produsert av petroleumsprodukter, kan brenne, og er derfor ikke anbefalt til bruk i nærheten av sterk varme eller åpen ild. Under installasjonen må det utvises forsiktighet for å unngå å utsette rørene for gnister og ild fra f.eks. sveiseapparater og skjærebrennere eller andre kilder til varme/åpen ild eller elektrisitet som kan antenne rørmaterialet. Disse forholdsreglene er særlig viktige ved arbeid med flyktige kjemikalier ved buttlaminering, reparering eller modifisering av rør i felten.

Arbeid i grøfter er potensielt farlig. Der det er hensiktsmessig, skal grøfteveggene stemples, spuntet eller avstives på annen måte for å beskytte personene som arbeider i grøften. Mens det er folk i grøften, må det tas forholdsregler for å hindre at gjenstander faller ned i grøften eller at den bryter sammen på grunn av plassering eller bevegelse av maskiner eller utstyr i nærheten. Utgravde masser skal legges i trygg avstand fra grøftekanten, og jordhaugene må ikke legges så nær grøftekanten eller være så høye at de kan gjøre grøften ustabil.



2 Transport, håndtering og lagring

2.1 Inspeksjon av rør

Alle rør skal inspiseres ved mottak på anleggsplassen for å kontrollere at det ikke har oppstått transportskader. Avhengig av lagringstid, håndtering på anleggsplassen og eventuelle andre forhold som kan påvirke rørenes tilstand, anbefales det at rørene kontrolleres på nytt rett før bruk. Foreta mottakskontroll på følgende måte:

- 1 Foreta en generell inspeksjon av lasten. Dersom lasten tilsynelatende er intakt, vil det være tilstrekkelig med en inspeksjon under lossing av rørene.
- 2 Dersom lasten har forskjøvet seg eller det er indikasjoner på hardhendt behandling, skal hvert rør kontrolleres etter lossing. Vanligvis vil en utvendig kontroll være tilstrekkelig til å oppdage eventuelle skader. Dersom størrelsen på røret tillater det, kan det være nyttig å kontrollere røret innvendig der det er skraper på utsiden, for å fastslå om røret er skadet.
- 3 Kontroller at forsendelsen er i samsvar med følgeseddelen.
- 4 Noter eventuelle skader eller mangler på følgeseddelen, og få transportselskapets representant til å signere din kopi av kvitteringen. Eventuelle krav mot transportselskapet skal fremsettes i henhold til deres instruksjoner.
- 5 Dersom det oppdages feil eller mangler, legges de berørte rørene til side og leverandøren kontaktes.

Ikke bruk rør som ser ut til å være skadet eller defekte.

2.2 Reparasjon av rør

Vanligvis kan rør med mindre skader repareres raskt og enkelt på anlegget av kvalifisert person. Dersom det er tvil om rørets tilstand, skal det ikke benyttes.

Feltteknikeren kan hjelpe deg å vurdere om reparasjon er nødvendig og praktisk mulig. Reparasjonsprosedyren vil variere med rørtykkelse, materialkomposisjon, bruksområde samt skadens type og omfang. Forsøk derfor aldri å reparere skadede rør uten først å rådspørre leverandøren. Reparasjoner må utføres av kvalifisert reparatør. Ukyndig reparasjon kan føre til at røret ikke vil fungere som forutsatt.

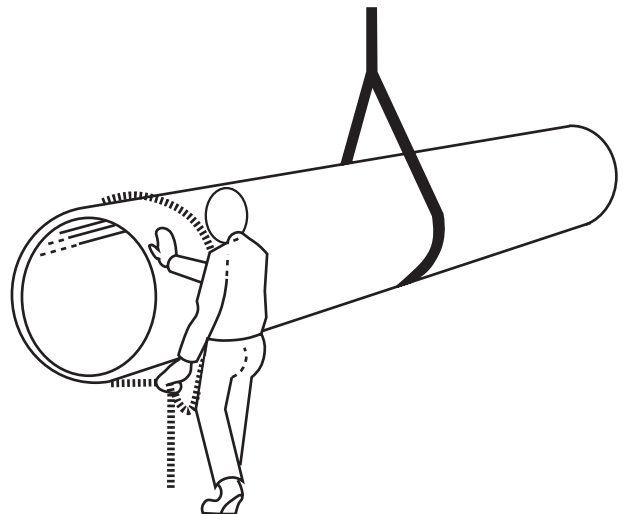
2.3 Lossing og håndtering av rør

Lossing av rør er vanligvis kundens ansvar. Sørg for å ha god kontroll over røret under lossing. Tau festet til rør eller pakker letter kontrollen ved løfting og håndtering. Løfteåk kan brukes når det er nødvendig med flere løftepunkter. Pass nøye på at røret ikke slippes eller blir utsatt for støt. Vær spesielt forsiktig med rørendene.

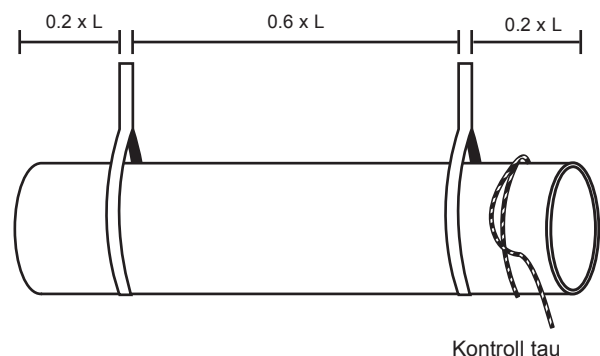
Enkeltrør

Ved håndtering av rør skal det brukes elastiske stropper, reimer eller tau til løfting. Bruk ikke stålwire eller kjetting til løft eller transport av rør. Rør kan løftes med bare én stropp (**figur 2-1**), men to stropper som i **figur 2-2** er anbefalt metode av sikkerhetsårsaker, da det gir bedre kontroll over røret.

Løft ikke rør ved bruk av kroker i rørendene eller ved å føre tau, kjetting eller wire gjennom røret fra ende til ende. Se tillegg A for omtrentlig vekt på rør og muffe.



Figur 2-1 Løft av rør i ett løftepunkt



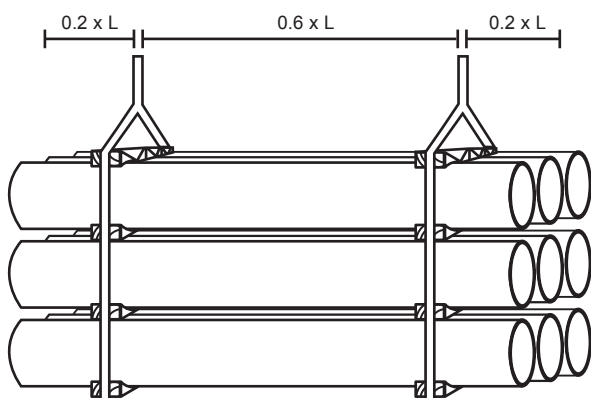
Figur 2-2 Løft av rør i to løftepunkter

• Rørpakker

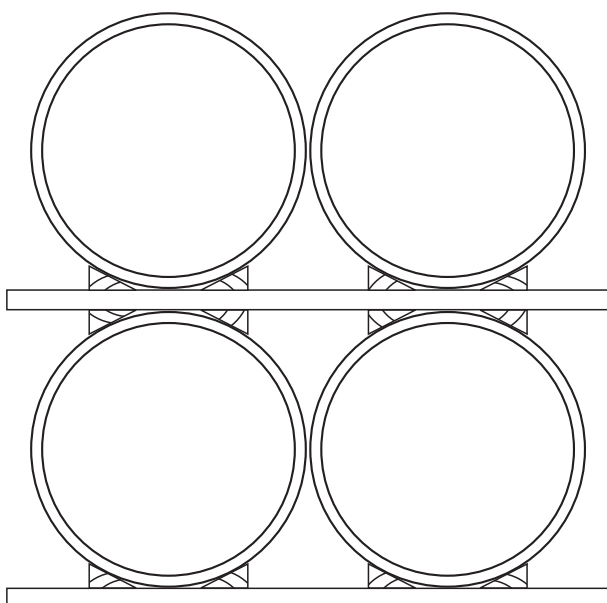
Rørpakker kan håndteres ved å benytte stropper som vist i **figur 2–3**. Løft ikke rørbunter som ikke er pakket sammen. Løse rør må losses og håndteres ett om gangen.

Dersom røret skades under håndtering eller installasjon slik at det oppstår hull, sprekker eller brudd, må røret repareres før installasjon.

Ta kontakt med leverandøren for inspeksjon av skaden og for anbefalt reparasjonsmetode. Se avsnitt 2.2 [→](#).



Figur 2–3 Løft av rørpakke



Figur 2–4 Lagring av rør

2.4 Lagring av rør

Det er vanligvis en fordel å lagre rørene på treplank for lettere å kunne plassere eller fjerne løftestropper rundt rørene.

Dersom rør lagres rett på bakken, må det sørges for at området er relativt flatt og fritt for steiner og avfall som kan skade rørene. Plassering av rør på hauger av omfyllingsmasse har vist seg å være en god måte å lagre rør på. Alle rør skal kiles fast for å unngå rulling i sterk vind.

Dersom det er nødvendig å stable rør, er det best å stable dem på treplank (minimum bredde 75 mm) på fjerdedelspunktet med kiler (**se figur 2–4**). Bruk om mulig det opprinnelige transportmellomlegget.

Sørg for at stabelen vil være stabil i sterk vind, ved ujevn lagringsflate eller annen horisontal last. Dersom det ventes sterk vind, bør man vurdere å bardunere rørstabelen med stropper eller tau. Maksimum stablehøyde er ca. 3 meter.

Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de lagres uten å ta hensyn til disse begrensningene.

2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel

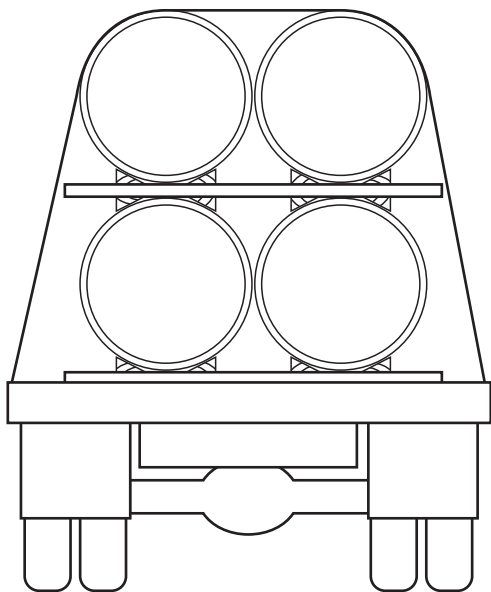
Gummipakninger som leveres separat fra mufte, må lagres i originalemballasjen og skal ikke utsettes for direkte sollys. Gummipakningene må også beskyttes mot petroleumsbasert fett og olje, løsemidler og andre skadelige stoffer.

Glidemiddel skal lagres slik at det ikke blir skadet. Delvis brukte spann skal lukkes for å hindre forurensing av glidemiddelet. Dersom temperaturen under installasjonen er lavere enn 5 °C, skal pakninger og glidemiddel lagres i temperert rom til de skal brukes.

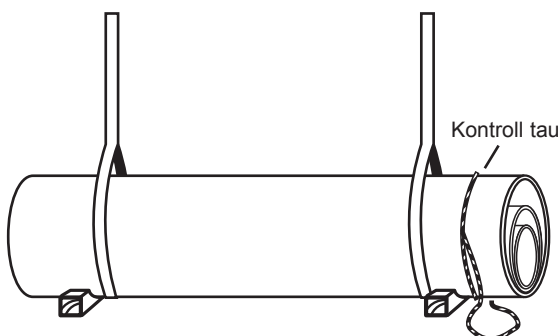
2.6 Transport av rør

Bruk treplank som mellomlegg med maksimalt 4 meters mellomrom (3 meter for diameter \leq DN250), med et maksimalt overheng på 2 meter. Rørene kiles fast for å opprettholde stabilitet og avstand. Unngå sliteskader.

Maksimal stablehøyde er ca. 2.5 meter. Fest rørene til kjøretøyet over støttepunktene ved bruk av elastiske stropper eller tau (**figur 2-5**). Bruk aldri stålwire eller kjetting uten tilstrekkelig polstring som beskytter rørene mot sliteskader. Buler, flate områder eller knekker på rørets må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de transporteres uten å ta hensyn til disse begrensningene.



Figur 2-5 Transport av rør

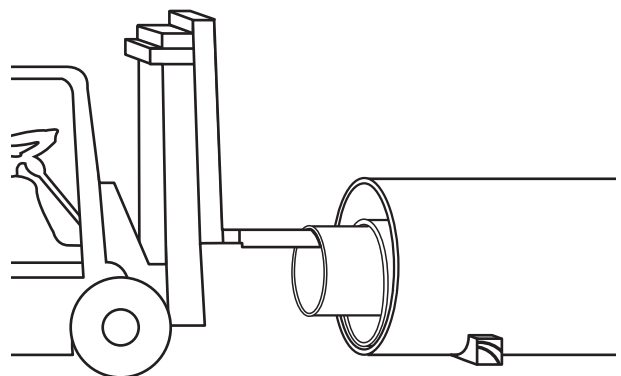


Figur 2-6 To løftepunkter for teleskoperte rør

2.7 Håndtering av teleskoperte rør

Rørene kan teleskoperes (mindre rørdiameter legges inne i større rørdiameter). Disse rørene har vanligvis spesialemballasje og kan kreve spesielle fremgangsmåter for lossing, håndtering, lagring og transport. Eventuelle særlige tiltak utføres av rørleverandøren før forsendelse. Følgende generelle fremgangsmåter skal imidlertid alltid følges:

- 1 Løft alltid rørpakken ved å benytte minst to elastiske stropper (**figur 2-6**). Eventuelle begrensninger for avstander mellom stropper og løftepunkter vil bli spesifisert for hvert enkelt prosjekt. Kontroller at løftestroppene har tilstrekkelig kapasitet for vekten av rørpakken. Dette kan beregnes ut fra de omtrentlige rørvæktene angitt i tillegg H.
- 2 Teleskoperte rør lagres vanligvis best i transportemballasjen. Stabling av disse rørpakkene anbefales ikke med mindre annet er spesifisert.
- 3 Teleskoperte rørpakker kan bare transporteres sikkert i sin originale transportemballasje. Eventuelle spesielle krav til støtte, stabling og/eller innfesting til kjøretøyet vil bli spesifisert for hvert prosjekt.
- 4 Fjerning av emballasje og utpakking av teleskoperte rør utføres best med utstyr for dette. Teleskoperte rør tas fra hverandre ved å starte med den minste rørdiameteren. Før enn polstret bom inn i røret, og løft det noe før det trekkes forsiktig ut, slik at de andre rørene ikke skades (**figur 2-7**). Dersom vekt, lengde og/eller utstyrsbegrensninger utelukker bruk av denne metoden, vil det bli gitt anvisninger for å trekke de innvendige rørene ut av pakken for hvert enkelt prosjekt.



Figur 2-7 Utpakking med polstret bom på gaffeltruck

3 Fremgangsmåte for installasjon av rør

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Passende fremgangsmåte for installasjon av FLOWTITE-rør vil variere med rørets stivhet, overdekningen, grøftens bredde, grunnforholdene, overflatebelastningen og de tilgjengelige omfyllingsmassene.

De stedlige massene må omslutte omfyllingsmassen i rørsone slik at røret får tilstrekkelig støtte. De følgende installasjonsfremgangsmåtene er beregnet på å hjelpe installatøren med å oppnå en god rørinstallasjon.

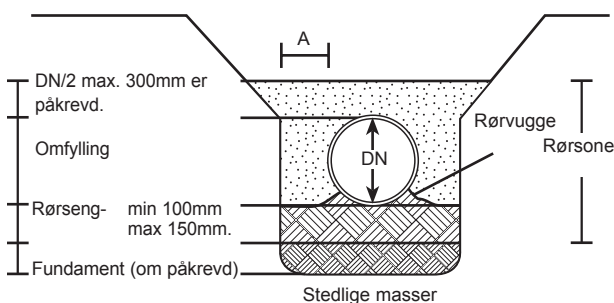
De statiske kalkulasjonene er også ofte gjort i samsvar med ATV. Som hjelp er samsvaret mellom kategoriseringen av tilbakefyllingsmassene i disse intruksene og ATV gruppe G1 til G4: SC1 korresponderer til de beste massene i G1, SC2 korresponderer til massene i G1 massene samt de beste av G2, SC3 korresponderer til de svakest av G2 massene samt de beste av G3 massene. SC4 korresponderer til de svakest G3 samt de beste av G4 massene.

3.1 Standardgrøft

Figur 3-1 viser typiske grøftedimensjoner. Dimensjon "A" må alltid være bred nok til korrekt plassering og komprimering av omfyllingsmasse i skulderregionen. Dimensjon "A" må også være bred nok til at komprimeringsutstyr kan benyttes uten å skade røret. Dimensjon "A" er typisk 0.4 DN, unntatt ved svært små rørdiametre.

For større rørdiametre kan en mindre verdi for "A" være tilstrekkelig, avhengig av de stedlige massene, omfyllingsmassen og komprimeringsteknikken. For eksempel vil en smalere grøft kunne vurderes for stedlige masser type 1, 2 og 3 og omfyllingsmasse SC1 og SC2, som krever begrenset komprimering.

! Merk: Dersom man støter på stein, harde partier, bløt, løs, ustabil eller svært ekspansiv masse i grøftebunnen, kan det være nødvendig å øke dybden på rørsengen, for å oppnå jevn langsgående støtte for røret.



Figur 3-1 Omfylling av rør

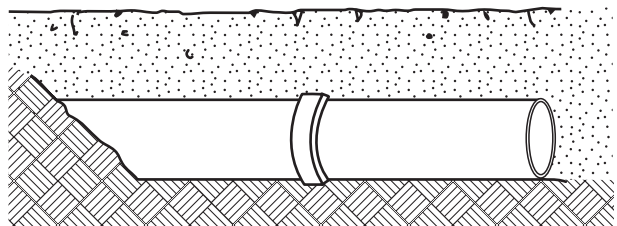
3.2 Rørseng

Rørsengen skal plasseres på en fast, stabil grøftebunn slik at det oppnås tilstrekkelig støtte. Den ferdige rørsengen må gi fast, stabil og jevn støtte for røret og eventuelle utstikkende deler i skjøten.

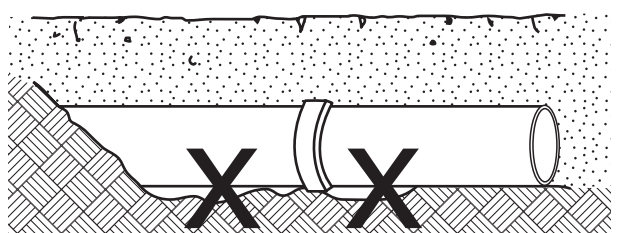
Legg en seng på 100-150 mm under røret og 75 mm under koblingen. Ved bløt eller ustabil grøftebunn kan det være nødvendig med ytterligere fundament for å oppnå fast støtte for rørsengen, se avsnitt 7.3 →.

Det kan være nødvendig å frakte masse til anlegget for å få korrekt gradering og rørstøtte. Det anbefales at samme materiale brukes som omfyllingsmasse i rørsone. Anbefalt masse for rørsengen er SC1 og SC2. Dersom den stedlige massen skal kunne brukes som rørsengmasse, må den oppfylle alle krav som stilles til omfyllingsmassen i rørsone. Denne vurderingen må gjøres kontinuerlig under rørinstallasjonen, da de stedlige massenes egenskaper kan variere og endre seg brått langs en rørledning.

Rørsengen må overutgraves ved hver skjøt for å sikre at røret har kontinuerlig støtte og ikke hviler på muffene. Det må sørges for god støtte og omfylling i koblingsområdet etter at sammenkoblingen er utført. Se **figur 3-2** og **figur 3-3** for god og dårlig støtte.



Figur 3-2 Riktig utført rørsengstøtte



Figur 3-3 Utilstrekkelig rørsengstøtte

3.3 Omfyllingsmasse

I **tabell 3-1** grupperes omfyllingsmasser i kategorier. Omfyllingsmasse i gruppe SC1 og SC2 er lettest å bruke og krever minst komprimering for å oppnå et gitt nivå av relativ komprimering.

Uansett gruppe av omfyllingsmasse og uansett om omfyllingsmassen er fraktet til anlegget eller ikke, gjelder følgende generelle begrensninger:

- 1 Maksimum partikkelstørrelse og steinstørrelse må ligge innenfor grensene gitt i **tabell 3-2**.
- 2 Ingen jordklumper må være større enn 2 ganger maksimum partikkelstørrelse.
- 3 Ingen form for frossent materiale.
- 4 Ingen organiske materialer.
- 5 Ingen avfallsstoffer (dekk, flasker, metaller o.l.).

Gruppe omfyllingsmasse	Beskrivelse av omfyllingsmasse
SC1	Knust stein med < 15 % sand, maksimum 25 % passerer gjennom en 10 mm sikt og maksimum 5 % fine partikler
SC2	Rene, grovkornede masser med < 12 % fine partikler
SC3	Rene, grovkornede masser med 12 % fine partikler eller mer Sandholdige eller finkornede masser med mindre enn 70 % fine partikler
SC4	Finkornede masser med mer enn 70 % fine partikler

(Se tillegg D for ytterligere forklaring og tillegg G for definisjoner)

Tabell 3-1 Omfyllingsmasser

Maksimum partikkelstørrelse i rørsonen (opptil 300 mm over rørkronen) er som følger:

DN maks.	Størrelse (mm)
≤ 450	13
500 - 600	19
700 - 900	25
1000 - 1200	32
≥ 1300	40

Tabell 3-2 Maksimum partikkelstørrelse

Omfyllingsmassen over rørsonen kan være utgravde masser med en maksimum partikkelstørrelse på opptil 300 mm, forutsatt at det er en overdekning over røret på minst 300 mm. Steiner større enn 200 mm skal ikke slippes ned på det 300 mm laget som dekker rørkronen, fra en høyde på over 2 meter.

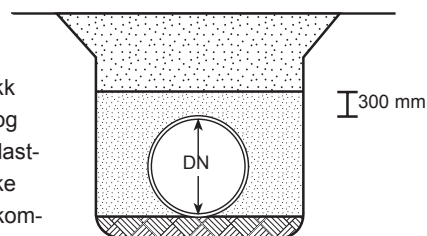
3.4 Installasjonstyper

To standardmetoder for omfylling anbefales (**figur 3-4 og figur 3-5**). Valget av type er avhengig av grunnforhold, omfyllingsmasse, krav til overdekning, overflatebelastning, rørstivhet og rørledningens driftsmessige betingelser. Type 2, „splittet” installasjon, brukes oftest for installasjoner med lavere trykk (PN ≤ 10 bar), liten trafikkbelastning og begrenset krav til negativt trykk (vakuum).

Installasjonstype 1

- Legg rørsengen etter anvisningene i avsnitt 3.2 →.
- Fyll rørsonen (til 300 mm) over rørkronen med det spesifiserte omfyllingsmaterialet komprimert til nødvendig komprimeringsnivå (se tillegg B →).

! **Merk:** Ved bruk under lavt trykk (PN ≤ 1 bar) og uten trafikkbelastning er det ikke nødvendig å komprimere de 300 mm over rørkronen.



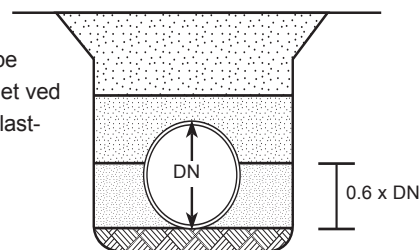
Figur 3-4 Installasjonstype 1

Installasjonstype 2

- Legg rørsengen etter anvisningene i avsnitt 3.2 →. Fyll til et nivå tilsvarende 60 % av rørdiameteren med den angitte omfyllingsmassen komprimert til påkrevd nivå.
- Fyll fra 60 % av rørdiameteren til 300 mm over rørkronen med den angitte omfyllingsmassen komprimert til påkrevd nivå.

! **Merk:** Omfyllingstype 2 er ikke egnet for rør med små diametre.

! **Merk:** Omfyllingstype 2 er ikke egnet ved stor trafikkbelastning.



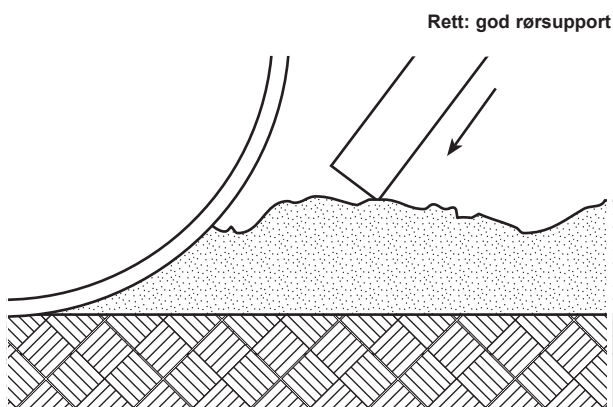
Figur 3-5 Installasjonstype 2

3.5 Omfylling av rør

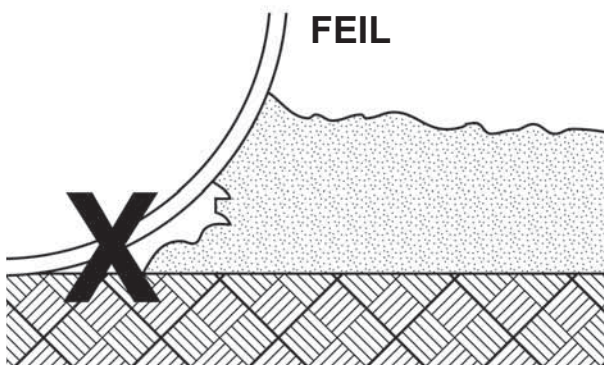
Omgående omfylling etter sammenkobling anbefales, da det vil forhindre to mulige skadetilfeller: oppflyting av rør på grunn av store nedbørsmengder, og termiske bevegelser på grunn av store forskjeller mellom dag- og nattetemperatur. Dersom røret flyter opp, kan det bli skadet, og det kan medføre unødige kostnader til reinnstallasjon. Termisk utvidelse og sammentrekning kan medføre redusert tetning på grunn av bevegelser i flere rørlengder som er samlet i én muffe.

Dersom rørlengdene blir plassert i grøften og omfyllingen blir forsinket, bør midtseksjonen av hvert rør omfylles opp til kronen for å få minst mulig bevegelse i skjøten.

Riktig valg, plassering og komprimering av omfyllingsmassene i rørsone er viktig for å kontrollere vertikal defleksjon, og er kritisk for rørets funksjon. Det må kontrolleres nøye at omfyllingsmassene ikke er forurenset av avfall eller andre fremmedlegemer som kan skade røret eller medføre dårlig støtte. Omfyllingsmassen i området mellom rørsengen og undersiden av røret skal arbeides inn og komprimeres før resten av omfyllingsmassen plasseres (se figur 3-6 og figur 3-7).



Figur 3-6 Riktig utført rørskulder



Figur 3-7 Utilstrekkelig rørvugge

Dybden på det komprimerte laget er like viktig å kontrollere som riktig metode for komprimering. Riktig omfylling legges typisk i lag på 100–300 mm, avhengig av omfyllingsmasse og komprimeringsmetode. Når grus eller knust stein brukes som omfyllingsmasse, vil 300 mm lagtykkelse normalt være passende, siden grus er relativt lett å komprimere. Finere kornet masse trenger mer komprimering, og laghøyden bør da reduseres. Vær oppmerksom på at det er viktig å oppnå riktig komprimering av hvert lag for å sikre god støtte for røret.

Omfyllingsmasse type SC1 og SC2 er relativt lett å bruke og meget pålitelig som omfyllingsmasse for rør. Disse massene har lav fuktfølsomhet. Omfyllingsmassen kan lett komprimeres med en platevibrator i lag av tykkelse 200–300 mm. Noen ganger må det brukes en filterduk i kombinasjon med grusmasser for å forebygge migrasjon av fine partikler og derav følgende tap av rørstøtte. Se tillegg A for kriterier.

Omfyllingsmasse type SC3 er akseptabel og er ofte lett tilgjengelig som omfyllingsmasse for rør. Mye lokal masse som rør installeres i, er av type SC3, og de utgravde massene kan da gjenbrukes direkte som omfyllingsmasse i rørsone. Forholdsregler må tas, da disse massene kan være fuktfølsomme. Egenskapene til masser av type SC3 er ofte bestemt av egenskapene til de fine partiklene. Det kan være nødvendig med kontroll av fuktighet under komprimeringen for å oppnå ønsket tetthet med akseptabel komprimeringskraft og komprimeringsutstyr som er lett å bruke. Komprimering kan oppnås med støtkomprimator i lag på 100–200 mm.

Omfyllingsmasse type SC4 kan bare benyttes som omfyllingsmasse når følgende forholdsregler er tatt:

- Fuktinnholdet må kontrolleres under utlegging og komprimering.
- Må ikke brukes i installasjoner med ustabil fundamentering eller stående vann i grøften.
- Komprimeringsmetoder kan kreve betydelig kraft, og det må tas hensyn til praktiske begrensninger for relativ komprimering og massens endelige stivhet.
- Under komprimering skal det brukes lag på 100 og 150 mm og en støtkomprimator, for eksempel en Whacker eller pneumatisk rambukk (pogo stick).
- Komprimeringsprøver skal foretas jevnlig for å sikre at riktig komprimering er oppnådd. Se tillegg F for ytterligere informasjon →.

Komprimering av finere kornet masse oppnås lettest når massen har optimalt eller tilnærmet optimalt fuktinnhold. Når omfyllingsmassen når opp til rørets horisontale midtlinje, bør all komprimering starte nær grøftesidene og fortsette inn mot røret. Omfyllingsmassen i rørsone kan plasseres og komprimeres på en slik måte at røret blir noe ovalisert i vertikalplanet. Den initiale vertikale ovaliseringen må imidlertid ikke overstige 1.5 % av rørdiameteren målt når omfyllingsmassen

når rørkronen. Mengden av initial ovalisering er avhengig av hvor stor kraft som kreves for å oppnå nødvendig relativ komprimering. Den store kraften som kan være nødvendig for omfyllingsmasse type SC3 og SC4, kan føre til at grensen overstiges. Dersom dette oppstår, må man vurdere stivere rør og/eller annen omfyllingsmasse.

Disse anbefalingene er oppsummert i **tabell 3-3**.

Type omfyllingsmasse	Håndbetjent støtkomprimator	Håndbetjent platevibrator	Anbefalinger
Type SC1		300 mm	To omganger bør gi tilstrekkelig komprimering.
Type SC2		200 - 250 mm	To til fire omganger, avhengig av høyde og påkrevd tetthet.
Type SC3	100 - 200 mm		Laghøyden og antall omganger er avhengig av påkrevd tetthet. Brukes ved optimalt eller tilnærmet optimalt fuktinnhold. Kontroller komprimeringen.
Type SC4	100 - 150 mm		Kan kreve betydelig komprimeringskraft. Kontroller at fuktinnholdet er nær optimalt. Kontroller komprimeringen.

Tabell 3-3 Sammenheng av anbefalinger for komprimering av omfyllingsmasse i rørsone.

3.6 Komprimering over røret

Installasjonstype 1 krever at laget på 300 mm over røret komprimeres. Grøfteomfylling under områder som er utsatt for trafikkbelastning, komprimeres ofte for å hindre setninger i veidekket.

Tabell 3-4 viser minimum nødvendig overdekning over røret før bestemte typer komprimeringsutstyr kan brukes direkte over røret. Unngå overdreven komprimering over rørkronen, da dette kan forårsake buler eller flate områder. På den annen side må massene i dette området ikke være løse, og påkrevd spesifikk tetthet må oppnås.

Vekt av utstyr kg	Minimum røroverdekning*(mm)	
	Stampet	Vibrert
< 50	-	-
50 - 100	250	150
100 - 200	350	200
200 - 500	450	300
500 - 1000	700	450
1000 - 2000	900	600
2000 - 4000	1200	800
4000 - 8000	1500	1000
8000 - 12000	1800	1200
12000 - 18000	2200	1500

*Det kan være nødvendig å begynne med høyere overdekning, slik at overdekningen ikke blir lavere enn minimum etter hvert som massene komprimeres.

Tabell 3-4 Minimum overdekning av komprimert masse over rør

3.7 Rørdefleksjon

Defleksjonen av den omfylte rørledningen er en god indikasjon på installasjonens kvalitet. Den forventede initiale rørdefleksjonen etter omfylling til påkrevd nivå er mindre enn 2 % for de fleste installasjoner.

Dersom defleksjonen er større enn dette, tyder det på at den ønskede kvaliteten på installasjonen ikke er oppnådd, og at den bør forbedres for de neste rørene (dvs. økt komprimering av omfyllingsmasse i rørsone, grovere omfyllingsmasse i rørsone eller bredere grøft, osv.) **Tabell 3-5** viser maksimum tillatt initial defleksjon. Det anbefales at rørdefleksjonen kontrolleres så snart røret er omfylt til påkrevd nivå, slik at man hele tiden har oversikt over kvaliteten på installasjonen. Se avsnitt 9.1 [→](#).

	Defleksjon i % av rørdiameter
Stor diameter (DN ≥ 300) Initial	3.0
Liten diameter (DN ≤ 250) Initial	2.5

Tabell 3-5 Tillatt vertikal defleksjon

4 Sammenkobling av rør

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

FLOWTITE-rør sammenkobles vanligvis med FLOWTITE-muffer. Rør og muffer kan leveres separat, eller rørene kan leveres med muffe montert i den ene enden. Dersom muffene ikke leveres ferdigmontert, anbefales det at de monteres på oppbevaringsplassen eller ved siden av grøften før røret senkes ned i grøften.

Muffene kan leveres med eller uten montert senterring av gummi. For muffer uten senterring monteres muffene ut fra innstikksmerket på rørene.

Andre koblingssystemer som flenser, mekaniske koblinger og butt-laminerte skjøter kan også benyttes til sammenkobling av FLOWTITE-rør.

4.1 FLOWTITE-muffer

Flowtite trykk koblinger (FC)

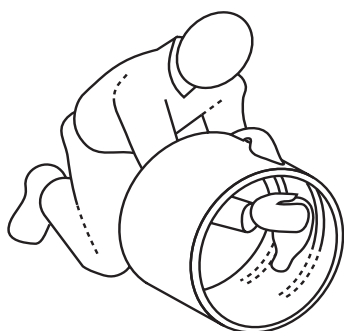
Følgende fremgangsmåte (trinn 1 til 5) gjelder for FLOWTITE trykk koblinger.

Trinn 1 Fundament og rørseng

Rørsengen må overutgraves ved hver skjøt for å sikre at røret har kontinuerlig støtte og ikke hviler på muffene. Det må sørges for god støtte og omfylling i koblingsområdet etter at sammenkoblingen er utført.

Trinn 2 Rengjøring av muffe

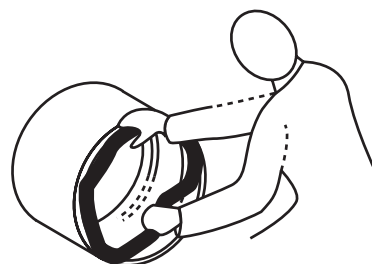
Rengjør pakningssporene i muffen og gummipakningene nøye slik at de er helt frie for skitt og olje (figur 4-1).



Figur 4-1 Rengjøring av muffe

Trinn 3 Montering av pakninger

Pakningen monteres i det maskinerte sporet slik at noen av gummisløyfene (vanligvis to til fire) stikker ut av sporet. Bruk ikke noen form for glidemiddel i sporet eller på pakningen på dette stadiet. Vann kan benyttes for å fukte pakningen og sporet, slik at det er lettere å få pakningen på plass (figur 4-2).

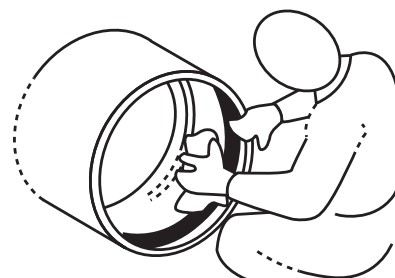


Figur 4-2 Montering av pakning

Bruk jevnt trykk, og press hver sløyfe av gummipakningen inn i pakningssporet. Når pakningen er installert, fordeles pakningens trykk ved å dra forsiktig i radiell retning rundt hele pakningens omkrets. Kontroller også at begge sider av pakningen stikker ut like mye opp av sporet rundt hele omkretsen. Dette kan lett oppnås ved å banke forsiktig med en gummiklubbe.

Trinn 4 Smøring av pakninger

Påfør et tynt lag glidemiddel på gummipakningene (se figur 4-3). Se tillegg I for informasjon om normalt forbruk av glidemiddel per skjøt →.



Figur 4-3 Smøring av pakninger

Trinn 5 Rengjøring og smøring av spissender

Rengjør spissendene på rørene nøye for å fjerne eventuell skitt, fett osv. Kontroller for mulig skade på spissendens tetningsflate. Påfør et tynt lag glidemiddel på spissendene fra rørenden til det svarte innstikkmerket. Vær nøye med å holde muffen og spissendene rene etter at de er smurt (figur 4-4). Det har vist seg at man holder spissendene og pakningen rene ved å plassere et stykke tøy eller plastduk på ca. en kvadratmeter under koblingsområdet.



! **Forsiktig:** Det er meget viktig at riktig glidemiddel benyttes. Leverandøren leverer en tilstrekkelig mengde glidemiddel med hver forsendelse av muffe. Ved behov for mer glidemiddel, kontakt leveranretroleumsbasert glidemiddel.

Figur 4-4 Rengjøring av spissende

Sammenkobling

Dersom muffen ikke er forhåndsmontert, skal den monteres på et rent, tørt sted før rørene kobles sammen. Dette oppnås ved å plassere en monteringsring eller stropp rundt røret i en avstand av 1-2 m fra spissenden der muffen skal monteres. Sørg for at spissenden hviler minst 100 mm over bakken slik at den ikke blir skitten. Skyv muffen manuelt på spissenden, og legg en 100 x 50 mm plankebit på tvers av muffen. Bruk to jekketaljer koblet mellom plankebiten og monteringsringen, og trekk muffen på plass. Muffen er riktig plassert når den står på linje med innstikksmerket, eller når spissenden på røret berører senterringen (se figur 4-5). Den følgende fremgangsmåten (trinn 6 til 8) beskriver sammenkobling av rør ved bruk av monteringsringer eller stropper samt jekketaljer. Andre metoder kan også brukes, forutsatt at de generelle retningslinjene som beskrives her, blir fulgt. Det er særlig viktig at rørets spissende ikke stikkes lenger inn i muffen enn til innstikksmerket, og at man unngår å skade røret og muffen.

Trinn 6 Plassering av rør

Røret med påmontert muffe senkes ned på grøftebunnen. Under muffene må grøften overutgraves for å sikre at rørledningen har kontinuerlig støtte og ikke hviler på muffene.

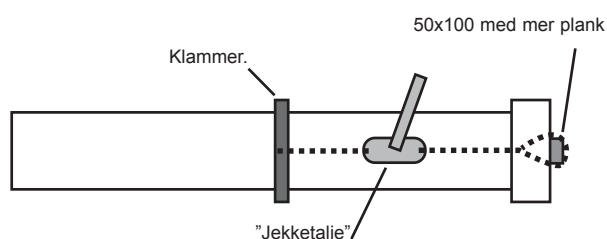
Trinn 7 Festing av monteringsringer

Monteringsring (eller stropp) A festes hvor som helst på det første røret eller etterlates i posisjonen fra forrige kobling. Fest monteringsring (eller stropp) B på egnet sted på røret som skal kobles til (figur 4-6).

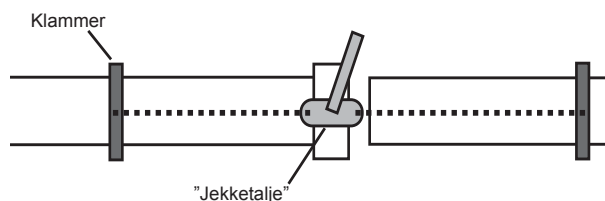
! **Merk:** Kontaktflaten mellom monteringsring og rør skal polstres eller beskyttes på annen måte for å hindre skade på røret og for å skape høy friksjonsmotstand mellom kontaktflatene. Dersom monteringsringer ikke er tilgjengelige, kan nylonstropper eller tau brukes som vist i (figur 4-7), men vær da forsiktig under innretting av muffen.

Trinn 8 Montering av muffe

En jekketalje plasseres på hver side av røret, og kobles til monteringsringene. Røret trekkes på plass i muffen til det når innstikksmerket eller berører senterringen. Monteringsring A flyttes deretter til neste rør som skal kobles til.

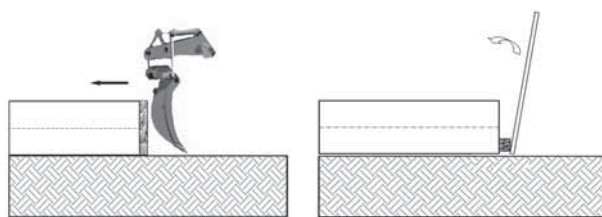


Figur 4-5 Montering av muffe på rør



Figur 4-6 Montering av muffe på rør

Rørene kan også monteres ved hjelp av gravemaskinsskuffen eller for rør opp til 300mm en vektstang. Rørenden må beskyttes for skader. Veiledende innskyvingskraft i kg er DN i mm x2.



Figur 4-7 Sammenkobling av rør med gravemaskinsskuff eller vektstang

Vinkelavvik for FLOWTITE-muffer

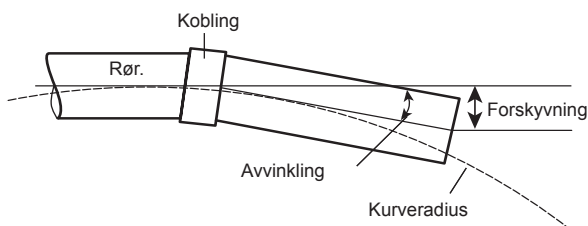
Maksimalt samlet vertikalt og horisontalt vinkelavvik ved hver muffe må ikke overstige verdiene gitt i tabell 4-1 når rørledningen er i drift. De tillatte verdiene gir rom for gradvise retningsforandringer. Rørene skal da kobles sammen rettlinjert og deretter forskyves i vinkel etter behov. Maksimal forskyvning og tilsvarende kurveradius er vist i tabell 4-2. (Se figur 4-8 for definisjoner av termer.)

Nom. rørdiameter (mm)	Trykk (PN) i bar			
	Opp til 16	20	25	32
DN ≤ 500	3.0	2.5	2.0	1.5
500 < DN ≤ 900	2.0	1.5	1.3	1.0
900 < DN ≤ 1800	1.0	0.8	0.5	0.5
DN > 1800	0.5	–	–	–

Tabell 4-1 Vinkelavvik i muffekobling

Avviksvinkel (grader)	Maks. forskyvning (mm) Rørlengde			Kurveradius (m) Rørlengde		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
3.0	157	314	628	57	115	229
2.5	136	261	523	69	137	275
2.0	105	209	419	86	172	344
1.5	78	157	313	114	228	456
1.3	65	120	240	132	265	529
1.0	52	105	209	172	344	688
0.8	39	78	156	215	430	860
0.5	26	52	104	344	688	1376

Tabell 4-2 Forskyvning og kurveradius



Figur 4–8 Flowtite-kobling, vinkelavvik i kobling

! **Merk:** Det ovenstående er bare til informasjon. Minimum tillatt lengde er en funksjon av nominelt trykk, type omfyllingsmasse og komprimering, men skal ikke i noe tilfelle være mindre enn 3 meter.

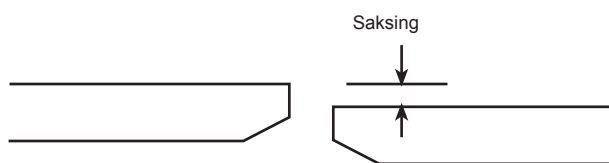
Koblinger med vinkelavvik stabiliseres av stivheten i massene omkring røret og muffen. Trykkør (PN>1) med vinkelavvik i koblingen skal omfylles til minimum 90 % Standard Proctor komprimering. Koblinger med vertikalt vinkelavvik der trykkretningen er oppover, skal omfylles til en overdekning på minimum 1.2 meter ved driftstrykk på 16 bar og høyere.

Flowtite avløpskobling (FSC)

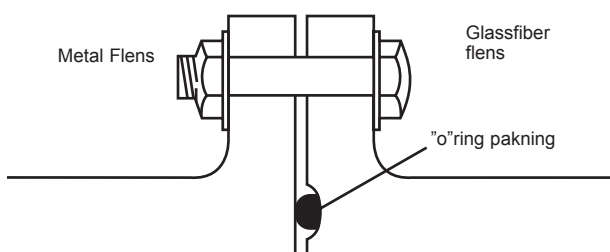
Pakningen som brukes for avløpsrør er forhandsmontert av leverandøren. Trinnene beskrevet under 4.1, rengjøring av pakningsspor og innsetting av pakning kan derfor droppes. For øvrig er monteringen som for Flowtite trykk koblinger.

Saksing

Maksimum tillatt saksing mellom tilstøtende rørender er 5 mm (se figur 4–9). Det anbefales å måle saksingen nær forankringsblokker, ventilkamre og lignende konstruksjoner, samt ved innskjøtinger og på steder der det er utført reparasjoner.



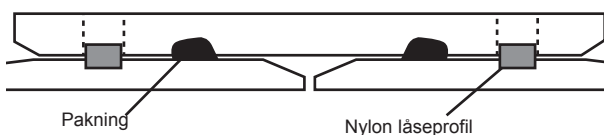
Figur 4–9 Saksing



Figur 4–11 Flenskobling

4.2 Strekkfaste skjøter (FBC)

FLOWTITE Strekkfaste skjøter har gummipakninger og låsestenger for å overføre aksialtrykk fra ett rør til et annet. På hver side har koblingen en standard gummipakning og et system med låsestang og spor, der belastningen overføres via kompresjon og skjærspenning. Spissenden for strekkfaste skjøter har et spor som passer.



Figur 4–10 FLOWTITE strekkfast kobling

Skjøten monteres på tilsvarende måte som standard FLOWTITE trykk-koblinger, bortsett fra at det ikke er noen senterring. Trinn 1 til 6 ovenfor skal følges. I trinn 7 trekkes røret på plass til sporet i røret er synlig gjennom åpningen i koblingen. Låsestangen bankes deretter på plass med en hammer.

4.3 Flenskoblinger

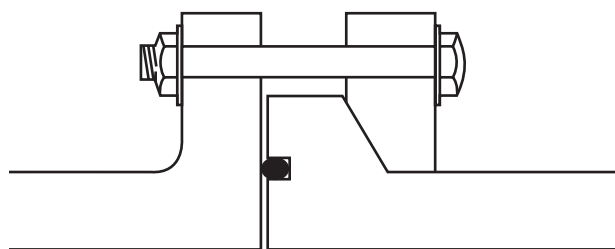
Fastflenser

GRP-flenser skal kobles i henhold til følgende fremgangsmåte: (figur 4–11)

- 1 Rengjør flensflaten og O-ringsporet nøye.
- 2 Kontroller at tetningspakningen er ren og uskadet.
- 3 Plasser tetningspakningen i sporet.
- 4 Rett inn flensene som skal kobles sammen.
- 5 Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramming. Mellomleggsskiver må brukes på alle GRP-flenser.
- 6 Ved å bruke en momentnøkkel skal alle bolter tiltrekkes til 35 Nm (20 Nm for små diametre, DN 250) etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7 Gjenta denne prosedyren og øk momentet til 70 Nm (35 Nm for små diametre), eller til flensenes innvendige kanter berører hverandre. Dette momentet må ikke overskrides. Det kan medføre permanent skade på GRP-flensene.
- 8 Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til 70 Nm (35 Nm for små diametre).

Flenser med løs ring

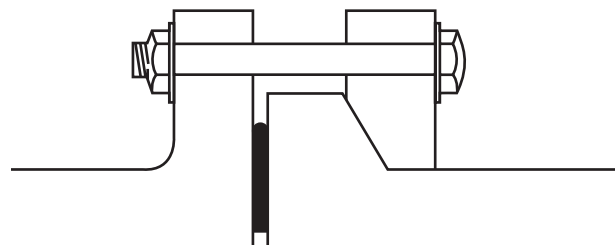
FLOWTITE-rør kan også leveres med flenser med løs ring (van Stone-flenser). Den løse ringen kan roteres for enkel innretting med bolthullene i flensen.



Figur 4–12 Flens med løs ring og O-ringpakning

Flensen med løs ring kan produseres for to typer tetning:

- 1 en O-ringtetning (krever spor i flensflaten, se **figur 4–12**) og
- 2 en O-ringpakning med stålring for plane flenseflater (krever ikke spor), som vist i **figur 4–13**.



Figur 4–13 Flens med løs ring og O-ringpakning med stålring

Fremgangsmåten for sammenkobling er den samme for begge flenstypene, og er beskrevet nedenfor.

- 1 Rengjør flensflaten og, hvis relevant, O-ringsporet nøye.
- 2 Kontroller at pakningen er ren og uskadet. Bruk ikke skadede pakninger.
- 3 Plasser pakningen på flensflaten. Dersom det brukes O-ringtetning, må pakningen trykkes godt på plass i O-ringsporet. Det anbefales at O-ringen sikres med små biter av tape eller lignende.
- 4 Rett inn flensene som skal kobles sammen.

- 5 Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramning. Det er viktig at kontaktflaten mellom bolthodet/skivene og støttingen er godt smurt for å unngå oppbygging av for høyt moment.
- 6 Bruk en momentnøkkel og trekk til alle bolter til påkrevd moment som angitt i **tabell 4–3**, etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7 Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til påkrevd moment.

Pakningstype	PN	Maks. moment i Nm [*]
O-ring	6	50 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	10	100 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	16. 20	200 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	25	125 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	6	45 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	10	75 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	16. 20	90 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integrert ring	25	135 x rørets utv. diam. (i m)

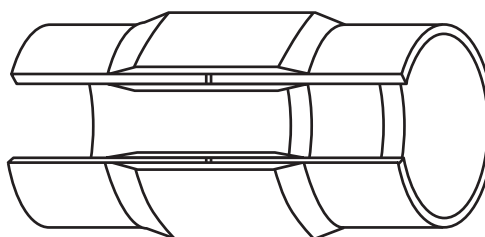
*) Basert på standard flensdimensjoner i henhold til ISO 7005

Tabell 4–3 Momentinnstillinger for flenser med løs ring

- !** **Merk:** Ved sammenkobling av to GRP-flenser med O-ringpakning, skal bare den ene flensen ha pakningsspor.

4.4 Buttlaminert skjõt

Denne typen skjõt lages av glassfiberarmert polyester. Den krever laminatspesifikasjoner, rene og kontrollerte forhold samt kvalifisert personell. Spesielle anvisninger blir levert når denne typen skjõt skal brukes (se **figur 4–14**).



Figur 4–14 Buttlaminert skjõt

4.5 Andre skjøtemetoder

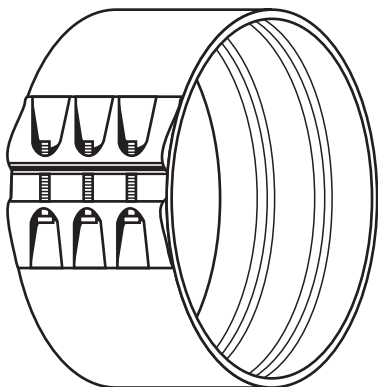
Fleksible stålkoblinger

(Straub, Tee Kay, Arpol, m.fl. Se **figur 4–15**.)

Ved sammenkobling av FLOWTITE-rør og andre rørmaterialer med en annen utvendig diameter, er fleksible stålkoblinger en av de anbefalte koblingsmetodene. Disse koblingene består av en stålmantel med en innvendig gummitetning. De kan også benyttes til å koble FLOWTITE-rørseksjoner sammen, f.eks. ved reparasjon eller innskjøting.

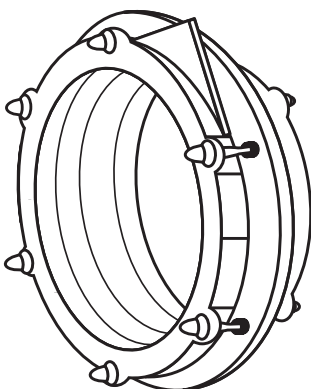
Følgende materialkvaliteter finnes i handelen:

- 1 Belagt stålmantel
- 2 Rustfri stålmantel
- 3 Varmgalvanisert stålmantel



Figur 4–15 *Fleksibel stålkobling*

Det er viktig å kontrollere boltemomentet på fleksible stålkoblinger. Trekk ikke til for hardt, da dette kan overbelaste boltene eller røret. Følg koblingsprodusentens anbefalte monteringsanvisninger, men overhold rørleverandørens anbefalte grenser for boltemoment.



Figur 4–16 *Mekanisk kobling med dobbelt sett bolter*

Mekaniske stålkoblinger

(Viking Johnson, Helden, Kamflex, m.fl. Se **figur 4–16**.)

Mekaniske koblinger er brukt med hell til sammenkobling av rør av ulike materialer og diametre, og til tilpasning til flenser. Disse koblingene finnes i en lang rekke varianter, både når det gjelder boltstørrelse, antall bolter og pakningskonstruksjon. Det er også store variasjoner i diametertoleransen i andre rørmaterialer, og det medfører ofte at det må brukes høyere boltemoment enn nødvendig for å oppnå god tetning på FLOWTITE-siden.

Derfor kan vi ikke anbefale generell bruk av mekaniske koblinger til FLOWTITE-rør. Dersom det må brukes mekaniske koblinger til å skjøte FLOWTITE til andre rørmaterialer, er det bare mekaniske koblinger med dobbelt sett uavhengige bolter som bør brukes (**figur 4–16**). Dette gir mulighet for uavhengig tilstramming på FLOWTITE-siden, der det vanligvis kreves lavere moment enn det koblingsprodusenten anbefaler.

Det anbefales å rådspørre den lokale leverandøren av FLOWTITE-rør når det vurderes å bruke mekaniske koblinger i et prosjekt. Vær forberedt på å fremlegge informasjon om den spesifikke konstruksjonen (merke og modell). Rørleverandøren kan da gi råd om eventuelle spesielle forhold der denne konstruksjonen kan brukes sammen med FLOWTITE-rør.

Korrosjonsbeskyttelse

Uansett hva slags korrosjonsbeskyttelse som er påført stålmantelen, må også resten av koblingen korrosjonsbeskyttes. Vanligvis innebærer dette å påføre en krympbar polyetylenstrømpe over den installerte koblingen.

GRP-adaptere

FLOWTITE-koblingen kan brukes til å koble FLOWTITE-rør til andre rørmaterialer med samme utvendige diameter (**tabell 6–1**) dersom rørledningen ikke skal brukes under trykk. Konsulter produsenten ved bruk under høyere trykk.

Spesielle GRP-adaptere eller avtrappede koblinger kan lages for kobling av GRP-rør til andre rørmaterialer eller -diametre. Spør produsenten om råd.

5 Forankringer, innstøping i betong og koblinger til faste konstruksjoner

Når en rørledning trykkesett, oppstår det uballansert trykk ved bend, reduksjonsstykker, T-rør, forgreninger og andre retningsforandringer. Disse kreftene må holdes tilbake for å hindre at rørene drar seg ut av koblingene. Dette oppnås vanligvis mest økonomisk ved bruk av forankringsblokker, eller alternativt ved direkte bæring og friksjon mellom rør og jordmasser.

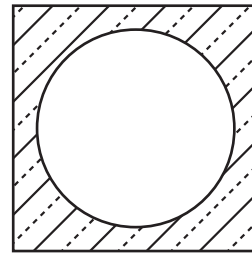
Direkte overføring av kraft via friksjon og bæring oppnås ved bruk av strekkfaste skjøter og spesialrør som overfører aksialtrykk. De medfølgende rørdelene er beregnet på direkte nedgraving. Det kan antas en friksjonsfaktor på 0.5 mellom Flowtite-rør og kohesjonsløs jord ved fastsettelse av nødvendig forankringslengde for røret som skal kobles til rørdelene.

Vurdering av behov og konstruksjon, samt graden av stålarmning av betongkonstruksjoner er prosjektingeniørens ansvar. Flowtite-rørdeler er konstruert for å tåle alt innvendig trykk, mens betongkonstruksjonen skal gi støtte og fordele belastningen. Fordi rørdeler under trykk vanligvis utvider seg mer enn betongens strekkfasthet vil tåle, bør stålarmning vurderes for å kontrollere sprekkdannelse. I tillegg gjelder følgende betingelser:

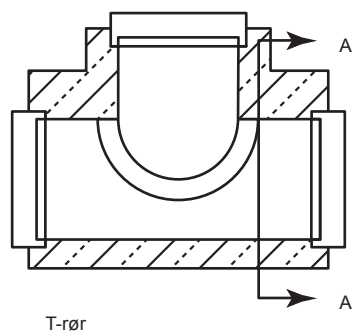
Forankringsblokker

Forankringsblokker må begrense forskyvningen av rørdelen i forhold til det tilstøtende røret for å opprettholde tettheten i Flowtite-koblingen. Det resulterende vinkelavviket skal være mindre enn verdiene angitt i **tabell 4-1**. For ytterligere detaljer om rørinstallasjon og systemkonstruksjon, se avsnitt 5.1 og 5.2 [→](#).

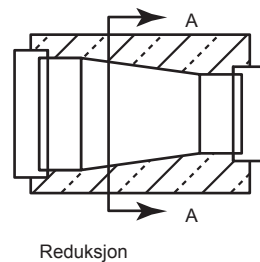
Ved driftstrykk over 10 bar (PN>10) må blokken omslutte rørdelen fullstendig. Ved lavere trykk kan det leveres spesialrørdeler som tillater delvis omslutning. Blokken skal plasseres enten mot urørt grunn eller omfylles med rørsonefyllmasse som er utvalgt og komprimert slik at den tilsvarer de opprinnelige stedlige massenes styrke og stivhet.



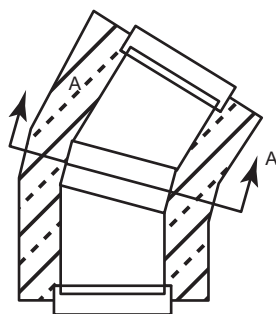
Snitt A-A



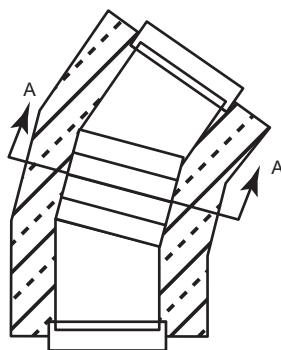
T-rør



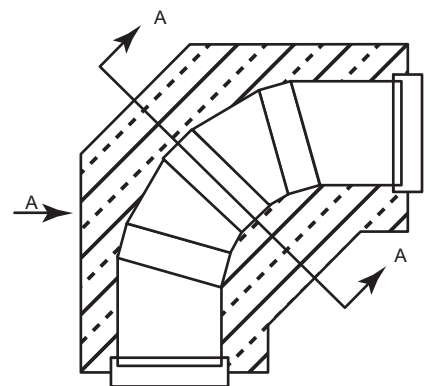
Reduksjon



Ett kutts bend 0-30°



Tokutts bend 31-60°



Trekutts bend 61-90°

Figur 5-1 Forankringsblokker

Forankringsblokker kreves for følgende rørdeler når trykket er høyere enn 1 bar (100 kPa):

- 1 Alle bend, reduksjonsstykker, forgreninger og blindflenser.
- 2 T-rør med konsentriske grenrør.

Konsentriske mannhull (T-rør med blindflens), avløp og luftventiler som ikke skaper uballansert trykk i drift, trenger ingen omstøping, men de krever derimot strekkfaste grenrør og rørdeler.

- ! **Merk:** Fasongen på forankringsblokkene i figuren er bare til illustrasjon. Den nøyaktige formen vil være avhengig av konstruksjons- og prosjektkrav.

Ventiler

Ventiler må være tilfredsstillende forankret for å oppta trykkreftene. Ytterligere detaljer om ventiler og kamre er gitt i kapittel 8.

Forgreninger

- 1 Forgreninger er T-stykker som tilfredsstiller alle følgende kriterier:
 - 2 Forgrenings diameter ≤ 300 mm.
 - 3 Hovedrørets diameter ≥ 3 ganger forgrenings diameter.
- ! **Merk:** Det er ikke nødvendig å støpe inn forgreningene i betong.

5.1 Innstøping i betong

Når rør (eller rørdeler) må støpes inn i betong, som f.eks. forankringsblokker, spenningsblokker eller for å bære ekstraordinære laster, må bestemte tillegg til installasjonsanvisningene følges.

DN	Maksimal avstand (m)
< 200	1.5
200 – 400	2.5
500 – 600	4.0
700 – 900	5.0
≥ 1000	6.0

Table 5-2, Maksimal stroppe avstand

Forankring av rør

Ved fylling av betongen vil tomme rør eller rørdeler bli utsatt for sterke oppdriftskrefter (oppflyting). Røret må forankres for å hindre bevegelser som følge av disse kreftene. Dette oppnås vanligvis ved å stroppe røret fast i støpte fundamenter eller annen forankring. Stroppene må være flate, minimum 25 mm brede og sterke nok til å motstå oppdriftskreftene. Det skal brukes minimum to stropper per rørlengde, og maksimum avstand mellom stroppene skal være som angitt i **tabell 5-2**. Stroppene skal strammes for å hindre oppflyting av rørene, men ikke så stramt at det forårsaker ytterligere rørdefleksjon (*se figur 5-2* →).

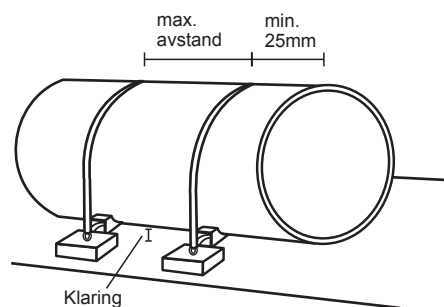
Rørstøtte

Røret må støttes på en slik måte at betongen kan flyte uhindret rundt hele rørets omkrets. Utformingen av støtten bør være slik at røret beholder en akseptabel form (mindre enn 3 % defleksjon og ingen buler eller flate områder).

Fylling av betong

Betongen må fylles i stadier slik at det er tilstrekkelig tid til at betonglagene kan stivne og ikke lenger forårsake oppdrift. Maksimum laghøyder, som en funksjon av stivhetsklasse, er som vist i **tabell 5-3**.

Maksimum laghøyde er den maksimale dybden av betong som kan fylles i én omgang for en gitt nominell stivhetsklasse.



Figur 5-2 Rørforankring – for maks. avstand mellom stropper, se tabell 5-2

SN	Maksimal laghøyde
2500	Største av 0.3 m eller DN/4
5000	Største av 0.45 m eller DN/3
10000	Største av 0.6 m eller DN/2

Tabele 5-3, Maksimal laghøyde

5.2 Overgang til faste konstruksjoner

Det kan utvikle seg for høye bøyespenninger og skjærspenninger i rør som beveger seg for mye i forhold til en fast konstruksjon. Situasjoner der dette kan forekomme, er når et rør passerer gjennom en vegg (f.eks. et ventilkammer eller mannhull), er støpt inn i betong (f.eks. en forankringsblokk) eller er flenset til en pumpe, ventil eller annen konstruksjon.

Ved alle koblinger til faste konstruksjoner må installatøren iverksette spesielle tiltak for å minimere utviklingen av sterke usammenhengende spenninger i røret. Vinkelavvik og saksing ved koblinger nær forankringsblokker må unngås under installasjon. Det finnes to mulige metoder: Med standardmetoden (som foretrekkes) brukes en muffe innstøpt i overgangen mellom betongblokk og rør. Med den alternative løsningen polstres røret i gummi for å lette overgangen.

Standardmetode

Hvis mulig støpes det inn en muffe i ytterkant av betongblokken (**figur 5-3**), slik at det første røret utenfor betongen har full bevegelsesfrihet (innenfor de begrensninger muffen gir). Ved trykk (PN) høyere enn 16 bar skal denne metoden benyttes, og lengden på det korte rørstykket holdes innenfor maksimumsgrensen angitt i **figur 5-5**.

! **Forsiktig:** Ved innstøping av en muffe i betong, må man forsikre seg om at den forblir rund, slik at senere tilkobling kan utføres uten problemer. Alternativt kan rørene kobles før fylling av betong.

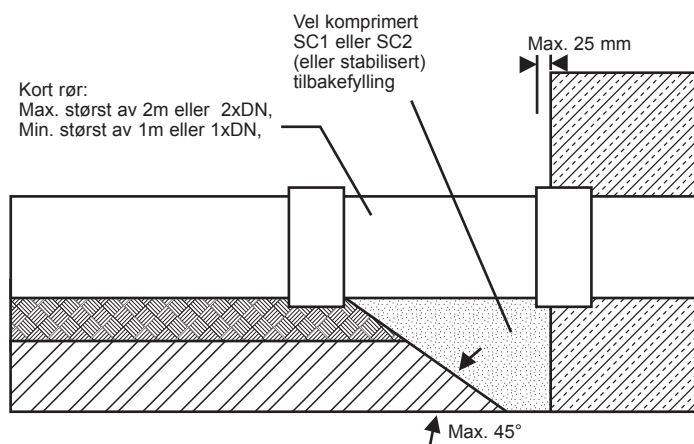
! **Forsiktig:** Siden en innstøpt muffe er stiv, er det svært viktig å minimere vertikal defleksjon og deformasjon av det tilstøtende røret.

Alternativ metode

Dersom standardmetoden ikke er mulig, må røret omsluttet med en gummipolstring (**figur 5-5** og **tabell 5-4**) før fylling av betong. Gummipolstringen skal stikke noe (25 mm) ut av betongen. Legg ut rørledningen slik at første blottlagte muffe er lokalisert som vist i **figur 5-4**. Ved høyere trykk (PN) enn 16 bar anbefales ikke denne alternative metoden.

Konstruksjonsanvisninger

- 1 Når konstruksjonen av betongstrukturen vurderes, bør man merke seg at for store setninger i strukturen i forhold til røret kan forårsake brudd i rørledningen.
- 2 Det har vist seg at en god metode for å motvirke differensialsetninger er å inkludere et kort rørstykke ("rocker pipe") nær den faste koblingen (se **figur 5-3** og **figur 5-4**). Minimumslengden på det korte rørstykket skal være 1 x DN eller 1 meter, og maksimumslengden skal være 2 x DN eller 2 meter, avhengig av hvilken verdi som er størst. For små rørdiametre (DN < 300 mm) skal lengden på det korte rørstykket være 300–500 mm. Dette rørstykket brukes for å motvirke eventuelle differensialsetninger. Kortrøret skal legges rett i forhold til betongkonstruksjonen på installasjonstidspunktet for å gi størst mulig fleksibilitet ved senere bevegelser. Flere etterfølgende kortrør bør ikke benyttes, da den korte avstanden mellom muffene kan gi ustabilitet. Saksing skal avhjelpes ved å legge ny rørseng i full lengde under rørseksjonene som leder mot kortrøret.



Figur 5-3 Standard metode – muffe innstøpt i betong

Diameter	SN 2500 Trykk i bar					SN 5000 og større
	1-3	6	9-10	12	15-16	Alle trykk
100 - 250	-	-	-	-	-	A
300 - 700	A	A	A	A	A	A
800 - 900	C	C	C	C	C	A
1000 - 1200	C	C	C	C	C	C
1300 - 1400	C	C	C	C	-	C
1500 - 1600	C	C	C	-	-	C
1800 - 2000	C	C	-	-	-	C
2200 - 2400	C	-	-	-	-	C

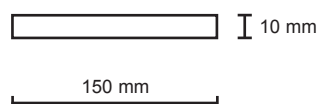
Tabell 5-4 Mengde og utforming av gummipolstring

- 3 Det er viktig at omfyllingsmassen inntil betongstrukturen erstattes og komprimeres tilstrekkelig. Bygging av betongstrukturen vil ofte kreve overutgraving for forsikling osv. Disse ekstra utgravede massene må tilbakeføres til en tetthet tilsvarende de omkringliggende massene for å hindre for stor deformasjon eller rotasjon av muffe nær betongstrukturen. Omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 komprimert til 90 % Standard Proctor tetthet skal fylles opp til 60 % av rørets diameter ved overgangen til den faste konstruksjonen (se **figur 5-3** og **figur 5-4**) og smalnes gradvis av. Sementstabilisert omfyllingsmasse kan også brukes for dette formålet.

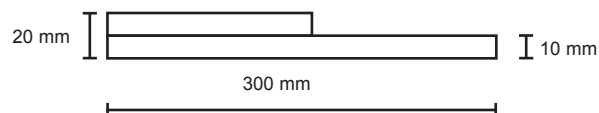
Plassering av gummipolstring

- 1 Plasseres som vist i **figur 5-4** og **5-5**.
- 2 Tape alle sømmer og ender for å sikre at betong ikke trenger inn mellom gummipolstringene og røret, eller mellom gummipolstringene.

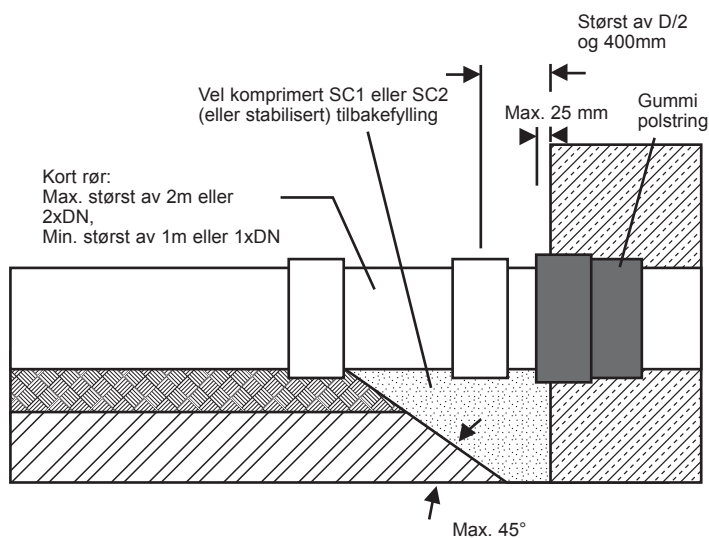
Type A:



Type C:



Figur 5-5 Utforming av gummipolstring – gummien skal være 50 Durometer

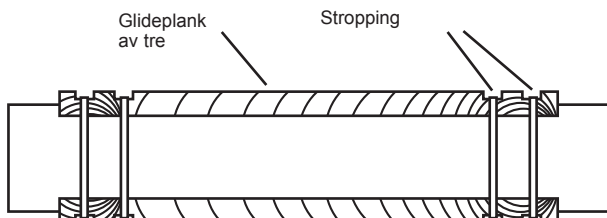


Figur 5-4 Alternativ metode – gummipolstring innstøpt i betong

5.3 Føringør (tunneler)

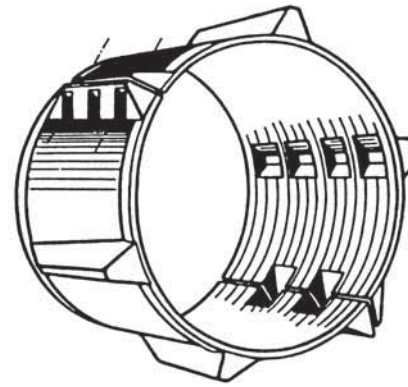
Følgende forholdsregler skal tas når standard Flowtite rør installeres i føringør:

- 1 Røret kan plasseres i føringørret ved å trekkes eller skyves inn. Vennligts konsulter leverandøren for maksimalt anbefalt innførings lengde/- kraft.
- 2 For å lette inføringen samt å beskytte rørene mot skliska-der bør en bruke treplanker som festes til røret med stropper som vist i (figur 5-6), eller med avstandsstykker i plast som vist i (figur 5-7). Disse må gi tilstrekkelig høyde for klaring mellom muffene og veggen i føringørret.
- 3 Installasjon i føringørret blir betydelig lettere ved å bruke glidemiddel mellom trerammen og veggen i føringørret. Bruk ikke petroleumsbasert glidemiddel, da dette kan skade pakningene.
- 4 Tomrommet mellom føringørret og røret kan fylles med sand, grus eller injeksjonsmørtel. Vis forsiktighet slik at røret ikke overbelastes eller kollapser under denne operasjonen, særlig når det fylles betong. Maksimum fyllingstrykk er gitt i tabell 5-5.



Figur 5-6 Typisk rammearrangement

- ! **Merk:** Røret må ikke kiles fast, avstives eller stroppes på en slik måte at røret utsettes for konsentrerte laster eller punktlaster. Ta kontakt med leverandøren for råd om hvilken metode som egner seg best.
- ! **Merk:** Dersom tomrommet mellom føringør og rør ikke fylles, og røret vil bli utsatt for negativt trykk, må kombinasjonen av rørets stivhet og installasjonsmetoden være tilstrekkelig til å tåle denne belastningen. Spør leverandøren om råd.

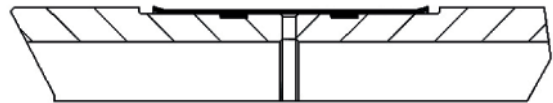


Figur 5-7 Distansestykke av plast

SN	Maks. fyllingstrykk (bar)
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.35

Tabell 5-5 Maksimum fyllingstrykk (rørbunn) uten innvendige støtter

Rørsystem med koblinger som ligger jevnt med utvendig rørdiameter kan også brukes.



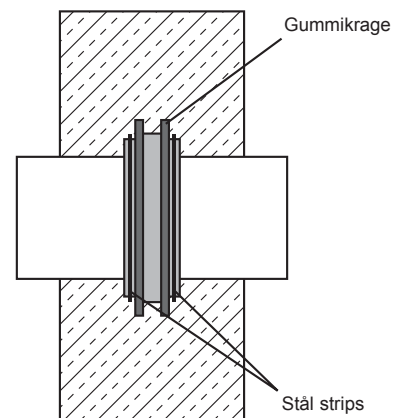
Figur 5-8 Rør med utvendig jevn kobling

5.4 Gjennomføring i betongvegger

Når et rør må passere gjennom en betongvegg, må det tas særlige forholdsregler for å sikre kontinuerlig lekkasjetetthet i systemet.

Gjennomføringene er delt inn i to kategorier:

- 1 Laget på stedet
- 2 Forhåndsstøpt



Figur 5-9 Gummikrage

Laget på stedet

En på stedet-gjennomføring lages ved at røret støpes inn på stedet. Noen ganger blir røret fullstendig innkapslet i betongbasen, og kronen (toppen) skåret ut senere. I slike tilfeller er det ikke nødvendigvis behov for noen tetting. Andre ganger legges bare endene av røret i forskalingen, noe som begrenser betongens kontakt med rørendene. For begge tilfeller finnes det gummikrager på markedet som kan festes til rørendene før fylling av betong.

Gummikragen festes først til røret ved hjelp av bånd i rustfritt stål. Deretter innstøpes kragen i betong. På grunn av kragens form oppnås det en vanntett forsegling mellom betong og rør (*figur 5-9*).

- 1 Merk:** Kragen skal ikke anses som bærende forankring, eller det som ofte kalles en innstøpingskrage.

Anbefalt installasjonsmetode for denne kragen er som følger:

- 1** Merk enden av FLOWTITE-røret med stedet der gummikragen skal plasseres og omfanget av betongytterveggen. Kragen skal plasseres i midtpunktet av den ferdige betongveggen.
- 2** Rengjør hele den utvendige flaten på røret som vil være i kontakt med betongen, særlig under området der kragen skal plasseres. Eventuelle dype fordypninger skal jevnes ut for å sikre bedre tetning for gummikragen.
- 3** Trekk gummikragen inn på rørenden. Pass på å plassere kragen i betongveggens forventede midtpunkt.
- 4** Installer de rustfrie stålbåndene som holder kragen på plass. For å forbedre tetningen ytterligere anbefales det å bruke en fin betong (dvs. uten store grove partikler) i direkte kontakt med kragen. Disse kragene kan enten brukes rett på røret eller i kombinasjon med en Flowtite-kobling. Dersom det er ønske om en fleksibel kobling, anbefales det å bruke en Flowtite-kobling og montere kragen direkte utenpå denne.

Forhåndsstøpt

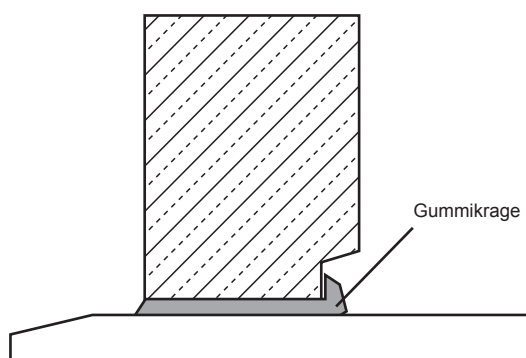
Forhåndsstøpte gjennomføringer lages utenfor anlegget og installeres etter at betongen har stivnet. Innløps- og utløpshullet må dimensjoneres av produsenten slik at de passer til FLOWTITE-røret. Det er viktig å skape en vanntett forsegling mellom FLOWTITE-rørets yttervegg og det forhåndsdimensjonerte hullet i betongveggen.

Det finnes spesialpakninger som er beregnet på gjennomføring av rør som passerer gjennom betongvegg. Produktet finnes for alle rørdiametre i FLOWTITE-serien. Pakningen installeres i hullet i betongveggen som vist i *figur 5-10*.

Hullet i betongveggen kan lages på to måter:

- 1** Med en hullkutter med diamantblad – bare egnet til små diametre.
- 2** Med en sylindrisk støpeform med den nødvendige utvendige diameteren under produksjon av hullet.

Pakningen holdes på plass av kompresjon. Tetning oppnås via kompresjon/deformasjon av leppene.



Figur 5-10 Gummikrage i betongvegg

6 Tilpasninger på anleggsplassen

6.1 Lengdetilpasning

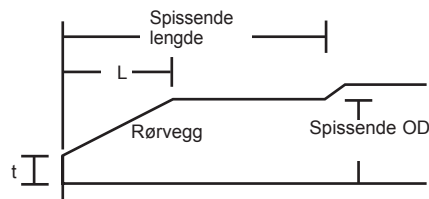
Det store flertallet av rør som leveres av Flowtite-producenter, har en utvendig diameter som ligger innenfor toleransegrensene for den kalibrerte spissenden (**tabell 6-1**). Disse rørene er ofte merket „Tilpasningsrør” eller lignende. Følgende fremgangsmåte vil være til hjelp for korrekt lengdetilpasning:

- 1** Kontroller at rørdiameteren er innenfor toleransegrensene for spissende.
- 2** Avklar hvor langt røret skal være, og merk av lengden med en linje vinkelrett på røret.
- 3** Kutt røret på avmerket sted med en vinkelkutter utstyrt med diamantbelagt kutteskive. Bruk egnet vernebrille, hørselsvern og støvbeskyttelse. Spør rørleverandøren om anbefalt utstyr.
- 4** Rengjør overflaten i koblingsområdet, slip ned ujevnheter med sandpapir og fas rørenden ned med slipemaskin for å gjøre sammenkoblingen enklere (se **figur 6-1**). Ytterligere sliping er ikke nødvendig

Dia- meter- serie	DN (mm)	Min. OD (mm)	Maks. OD (mm)	Spiss- ende- bredde (mm)	L (mm)
B2	100	115.5	116.0	110.0	3
B2	150	167.5	168.0	110.0	4
B2	200	220.0	220.5	110.0	4
B2	250	271.6	272.1	110.0	6
B2	300	323.4	324.5	130.0	6
B2	350	375.4	376.4	130.0	8
B2	400	426.3	427.3	130.0	10
B2	500	529.1	530.1	130.0	14
B1	600	616.0	617.0	160.0	17
B1	700	718.0	719.0	160.0	20
B1	800	820.0	821.0	160.0	20
B1	900	922.0	923.0	160.0	20
B1	1000	1024.0	1025.0	160.0	20
B1	1200	1228.0	1229.0	160.0	20
B1	1400	1432.0	1433.0	160.0	20
B1	1600	1636.0	1637.0	160.0	20
B1	1800	1840.0	1841.0	160.0	20
B1	2000	2044.0	2045.0	160.0	20
B1	2400	2452.0	2453.0	160.0	20
B1	2600	2656.0	2657.0	160.0	20
B1	2800	2860.0	2861.0	160.0	20
B1	3000	3064.0	3065.0	160.0	20

Tabell 6-1 Spissendedimensjoner og toleranser

- !** **Merk:** Serie B2 motsvarer O.D. for støpejernspissende. Serie B1 er O.D. for GRP. I noen land brukes ikke støpejernserien (B2).



Figur 6-1 Definisjon av spissende- og avfasingsdimensjoner for muffer

- !** **Merk:** Ved feltskjøtseksjonen må spissendebredden dobles.

Slik rørene er designet trenger en ikke å forsegle rørendene etter kutting med mindre nasjonale standarder krever det.

- !** **Merk:** I denne tilknytning er det viktig att også innvendig kant på tilpasningsrør blir avrundet etter kutting.

6.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer

FLOWTITE-muffer kan brukes til innskjøting og reparasjoner. Minimum lengde på skjøterøret skal være 1 meter. Dessuten skal skjøterøret ikke installeres tilstøtende til et kortrør ("rocker pipe") som brukes for å gi fleksibilitet i tilknytning til faste koblinger (se **figur 5-4** →).

Fremgangsmåte

Mål avstanden mellom rørendene der skjøterøret skal installeres. Skjøterøret skal være 10-20 mm kortere enn den oppmålte lengden. Jo mindre mellomrommet er, desto enklere er det å foreta innskjøtingen.



Figur 6-2 Sammenstilling av skjøteseksjon

Valg av rør

Velg et rør som er innenfor diametertoleransen for spissende. Disse rørene vil ha den nødvendige utvendige dimensjonen for skjøting langs hele rørlengden. Velg om mulig et rør med utvendig dimensjon i den lavere enden av spissendetoleransen (se **tabell 6-1**).

Klargjøring av rør

Merk den nødvendige rørlengden og kutt røret vinkelrett med en vinkelkutter. Bruk en slipemaskin til å lage en 20-graders avfasing av rørenden, og rund av kantene. Pass på at gjenværende tykkelse på spissenden ikke er under halvparten av rørtykkelsen. Det er også viktig å ha en minimum skråkantlengde, L, for å styre rørenden på plass uten å skade pakningen. Følg de anbefalte lengdene i **tabell 6-1**. Etter avfasing benyttes sandpapir til å slippe ned eventuelle skarpe kanter på røroverflaten som har oppstått under kutting. Glatt ut eventuelle ujevnheter på spissenden.

! **Merk:** Bredden på spissenden må minst være den samme som diene i koblingsbredden. Dette vil være det dobbelte av verdiene i **tabell 6-1**.

Kontroller at overflaten er fri for fordypninger og at spissendens utvendige diameter er innenfor grensene i **tabell 6-1**.

Endebeskyttelse av feltkuttet avløpsrør

Endebeskyttelse av feltkuttete rør er bare nødvendig for gravitasjonsavløpsrør som vil bli rengjort med høytrykksspyling. Belegget gir rørendene forbedret bestandighet mot de kraftige vannstrålene. Utstyrspakker med slikt belegg kan bestilles fra rørprodusenten. Pakken inneholder alle nødvendige materialer og en påføringsanvisning. Det er ikke nødvendig å påføre beskyttelsesbelegg på rør som leveres fra fabrikken og ikke har blitt kuttet på anleggsplassen.

Installasjon

- 1 Velg to muffe, fjern senterringene og la pakningene sitte på plass. Rengjør muffene om nødvendig. Pakningssporet må være fritt for skitt for å gi uhindret deformasjon av pakningen.
- 2 Smør pakningen nøye, også mellom leppene.
- 3 Smør også de rene spissendene på skjøterørene med et tynt, jevnt lag av glidemiddel. Glem ikke de avfasede overflatene.

- 4 Plasser den ene muffen rett på enden av skjøterøret, slik at pakningen berører røret hele veien rundt. Skyv eller dra muffen jevnt på skjøterøret til hele muffen hviler på spissenden. Det kan være nødvendig å hjelpe den andre ringen over de avfasede rørendene. Gjenta fremgangsmåten med den andre muffen i den andre rørenden.

- 5 Sett innstikksmerker på de tilstøtende spissendene slik at muffen blir montert rett. Plasseringen av innstikksmerkene beregnes som følger: $IM = (B_m - B_g)/2$
 IM – innstikksmerke
 B_m – bredde på muffe
 B_g – bredde på gap mellom skjøterør og tilstøtende rør (målt).

- 6 Legg skjøterøret i grøften overrett med de tilstøtende rørene og med samme klaring på begge sider. Dersom røret ligger skjevt, blir monteringen vanskeligere.

- 7 Rengjør spissendene på de tilstøtende rørene, og påfør et jevnt, tynt lag med glidemiddel. Monter spesialverktøy for å trekke muffen bakover til riktig posisjon. (Be leverandøren om informasjon om verktøy.) Det anbefales å trekke muffene over begge sider samtidig, for å holde skjøterøret sentrert og for å minimere kontakten med rørenden. Slutt å trekke når kanten på muffen berører innstikksmerket. For rør som er store nok til å gå inn i, kan det være en fordel om en person oppholder seg inne i røret og følger med på monteringen.

- 8 Komprimering av omfyllingsmasse rundt en feltskjøt er svært viktig, og skal være minst 90 % SPD. Ofte blir skjøteområdet overutgravd for å lette atkomsten. Dette anbefales for å hindre for store bevegelser og rotasjoner i skjøten.

- !** **Merk:** Etter at muffen er i endelig posisjon, kan man bruke en "føler" for å forsikre seg om at pakningsleppene er riktig orientert.

6.3 Innskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE

Følg den generelle fremgangsmåten i avsnitt 6.2 [→](#), bortsett fra at skjøterøret vanligvis ikke trenger de lange, fabrikkerte spissendene. Installasjonsanvisningen for den aktuelle koblingen må følges (se avsnitt 4.5 [→](#)).

7 Andre installasjonsprosedyrer og vurderinger

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

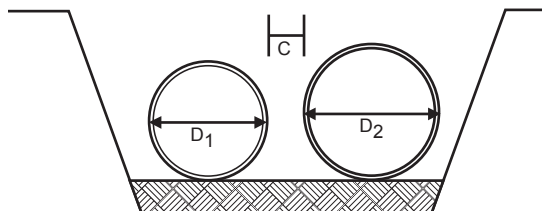
7.1 Flere rør i samme grøft

Når to eller flere rør installeres parallelt i samme grøft, skal avstanden mellom rørene være som vist i **figur 7-1**. Avstanden mellom rør og grøftevegg skal være som vist i **figur 3-1**.

Når det legges rør av forskjellige diametre i samme grøft, anbefales det at rørbunnene legges på samme nivå. Når dette ikke er mulig, må det fylles omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 i hele rommet fra grøftebunnen og opp til bunnen av det høyeste røret. Riktig komprimering må oppnås (min. 90 % SPD).

Overdekning opp til 4 m: $C \geq (D_1 + D_2)/6$
men ikke mindre enn 150 mm for tilstrekkelig plass for utlegging og komprimering av omfyllingen

Overdekning over 4 m: $C \geq (D_1 + D_2)/4$



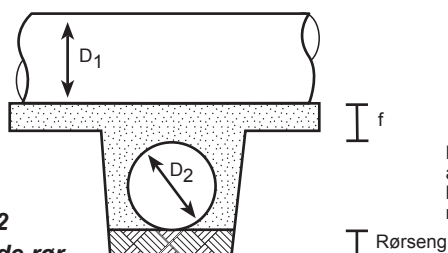
Figur 7-1 Avstand mellom rør i samme grøft

7.2 Kryssende rør

Når to rør krysser hverandre slik at det ene passerer over det andre, må vertikalavstanden mellom rørene være som vist i figur 7-2. I noen tilfeller er det nødvendig å legge et rør under en eksisterende rørlledning. Man må være ekstra forsiktig for ikke å skade det eksisterende røret. Det bør beskyttes ved å feste det til en stålbjelke som krysser grøften. Røret bør også polstres for å beskytte det mot støtskader. Etter at det nye røret er lagt, må omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 fylles i grøften og komprimeres til minimum 90 % SPD hele veien rundt begge rørene, samt 300 mm over toppen av det øvre røret. Denne omfyllingsmassen skal strekke seg minst to ganger rørdiameteren inn i hver grøft (se **figur 7-3**).

Overdekning opp til 4 meter: $f \geq \frac{D_1 + D_2}{6}$
men ikke mindre enn 150mm

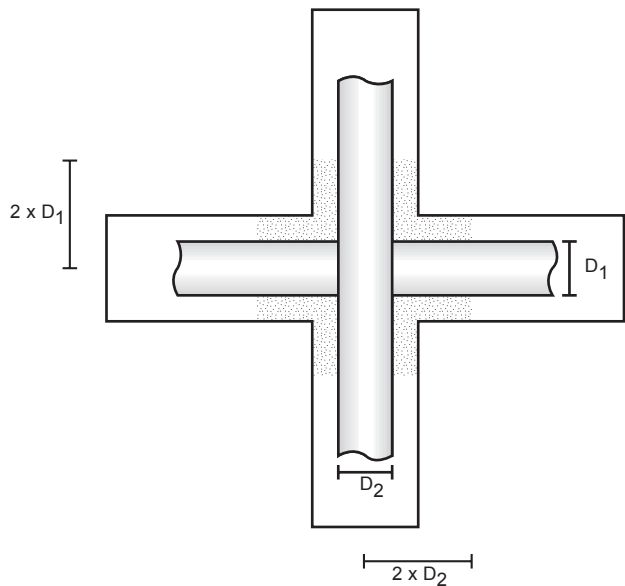
Over 4 meter: $f \geq \frac{D_1 + D_2}{4}$



Figur 7-2 Kryssende rør

Bruk bare omfyllingsmaterialer av klasse SC1 eller SC2 komprimert til minimum 90% relativ komprimering

Rørseng



Figur 7-3 Omfyllingsmasse for kryssende rør

7.3 Ustabil grøftebunn

Når grøftebunnen består av bløte, løse eller meget ekspansive jordmasser, blir den regnet som ustabil. En ustabil grøftebunn må stabiliseres før installasjon av rør, alternativt må det bygges et fundament som minimerer differensialsetning av grøftebunnen. En velgradert, sandholdig grus komprimert til 90 % SPD eller knust stein anbefales til bruk i fundamentlag.

Tykkelsen på dette fundamentlaget av grus eller knust stein avhenger av fastheten til jordmassene i grøftebunnen, men bør ikke være mindre enn 150 mm. Den ordinære rørsengen må plasseres oppå slike fundamentlag. Når knust stein benyttes, vil bruk av filterduk som fullstendig omslutter fundamentlaget, hindre at fundament- og rørsengmassene blander seg med hverandre, noe som kan forårsake tap av støtte under rørbunnen. Filterduk er ikke nødvendig dersom samme masse brukes som fundament og rørseng, eller dersom gradert, sandholdig grus brukes som fundament. I tillegg skal maksimum rørlengde mellom fleksible koblinger være 6 meter.

7.4 Grøft som står under vann

Når grunnvannstanden befinner seg over grøftebunnen, må vannivået senkes minst til bunnen av grøften (helst ca. 200 mm under) før bearbeiding av rørsengen. Forskjellige teknikker kan benyttes, avhengig av egenskapene til de stedlige massene. For sand- og siltholdige masser anbefales et system med borehull til et samlerør samt en pumpe. Avstanden mellom de enkelte borehullene og hvor dypt de bores, avhenger av grunnvannstanden og gjennomtrengeligheten i grunnen. Det er viktig å bruke et filter rundt sugepunktet (grov sand eller grus) for å hindre at borehullene tettes av finkornet stedlig masse. Når de stedlige massene består av leire eller fast fjell, vil et system med borehull ikke fungere. Det er vanskeligere å oppnå tilstrekkelig drenering i slike tilfeller. Det anbefales å bruke sumper og pumper. Dersom det ikke er mulig å holde vannstanden under toppen av rørsengen, må det etableres stikkrenner. Stikkrennene fylles med pukk (20-25 mm) fullstendig omsluttet av filterduk. Dybden på stikkrennene under rørsengen vil avhenge av vannmengden i grøften. Dersom grunnvannet fremdeles ikke kan holdes under rørsengen, må det benyttes filterduk rundt denne (om nødvendig også rundt rørsoneområdet) for å hindre forurensing fra de stedlige massene. Grus eller knust stein skal benyttes som rørseng- og omfyllingsmasse. Ta følgende hensyn under drenering:

- Unngå å pumpe lange avstander gjennom omfyllingsmasse eller stedlig masse, da dette kan forårsake tap av støtte for tidligere installerte rør på grunn av fjerning eller migrasjon av masse.
- Steng ikke dreneringen før tilfredsstillende overdekning er oppnådd, for å hindre rør i å flytte opp.

7.5 Bruk av grøfteavstivning

Det må sørges for god støtte mellom stedlige masser og omfyllingsmasse når spunt fjernes. Trinnvis fjerning av spunt og direkte komprimering av omfyllingsmassen i rørsone mot grøfteveggen gir den beste støtten for røret og fyller tomrommene som ofte oppstår bak spunt. Dersom spunt trekkes ut etter omfylling av rørsone, mister omfyllingsmassen støtte, og dette gir redusert støtte for røret, særlig når det oppstår tomrom bak spunt. For å minimere slikt tap av støtte skal spunt vibreres under fjerning.

Kontroller at det ikke er tomrom eller mangel på omfyllingsmasse mellom utsiden av spunt og de stedlige massene opp til minst 1 m over rørkronen. Bruk bare

omfyllingsmasse av type SC1 eller SC2 mellom den midlertidige spunt og de stedlige massene, komprimert til minst 90 % SPD.

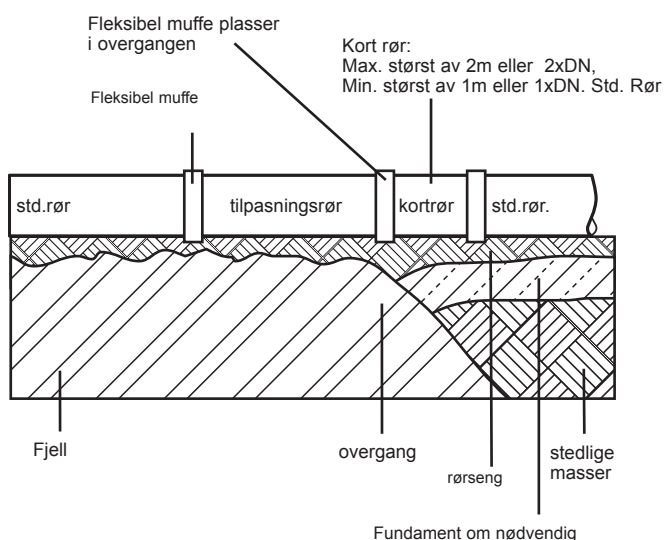
Til permanent spunting må det brukes spunt som er tilstrekkelig lange til å oppnå god fordeling av rørets sidelaster minst 300 mm over rørkronen. Permanente spunt må være av en slik kvalitet at de holder i rørets forventede levetid.

Fremgangsmåten for omfylling er den samme som for standardinstallasjoner. Permanent spunting kan regnes som stedlig masse gruppe 1.

7.6 Grøft i fjell

Minimum dimensjoner for rørinntallasjoner i fjellgrøft skal være i henhold til avsnitt 3.1 →. I overgangen mellom en fjellgrøft og en grøft i løsmasser må det benyttes fleksible skjøter som vist i **figur 7-4**.

Alternativt kan det brukes sementstabilisert omfyllingsmasse (se avsnitt 5.2) som fundament og rørseng i slike overganger, noe som vil fjerne behovet for en fleksibel skjøt. Grøftekonstruksjonen skal utføres i henhold til den metoden som er anvist for de aktuelle grunnforholdene.



Figur 7-4 Rørlegging i overgang mellom fjell og løsmasser eller ved brå endringer i underlaget

7.7 Utilsiktet overutgraving

Ved feilaktig utgraving av en for bred eller for dyp grøft, skal rørsengen eller omfyllingssonen fylles med omfyllingsmasser komprimert til minst 90 % relativ komprimering.

7.8 Installasjon av rør i skråning (parallelt)

Generelt

- Den vinkelen hvor skråninger kan bli ustabile, er avhengig av kvaliteten på massene. Risikoen for ustabilitet øker dramatisk med helningsvinkelen.
- Generelt bør ikke rør installeres i skråninger med vinkel større enn 15 grader, eller i skrånende områder der det er mistanke om ustabilitet, med mindre det er bekreftet tilfredsstillende støtte ved geotekniske undersøkelser

Installasjon over bakken

- Den anbefalte metoden for rørinstallasjon i bratte skråninger er installasjon over bakken, da det i slike tilfeller er lettere å definere konstruksjoner som for eksempel rørfundamenter, å overvåke kvaliteten på installasjonen og å oppdage setninger.
- Se installasjonsanvisningen for installasjon over bakken for mer informasjon [→](#).

Nedgravd installasjon

Før rør installeres under bakken i skråninger som er brattere enn 15 grader, anbefales det å søke råd hos geoteknisk ingeniør. Flowtite-rør kan installeres i skråninger med vinkel over 15 grader forutsatt at følgende minstekrav er oppfylt:

- Varig stabilitet for installasjonen kan sikres med en tilfredsstillende geoteknisk konstruksjon.
- I skråninger over 15 grader skal det brukes enten SC1 eller sementstabilisert omfyllingsmasse i rørsønen.
- I skråninger over 15 grader skal det brukes én forankringsribbe midt på hver rørsesjon.

- Installasjonen skal alltid starte fra bunnen av skråningen og gå oppover. Hvert rør skal omfylles til påkrevd nivå før neste rør plasseres i grøften.
- Overflaten over den ferdige rørgrøften må beskyttes mot erosjon som følge av rennende vann.
- Rørene skal installeres rettlinjert (+/- 0.2 grader) med minimum avstand mellom rørendene.
- Den absolutte langtidsbevegelsen av omfyllingsmassen i aksial retning av rørene må være mindre enn 20 mm.
- Installasjonen skal være godt drenert for å hindre bortvasking av masser og sikre tilstrekkelig skjærstyrke i massen.
- Stabiliteten til hvert rør skal overvåkes gjennom hele byggefasen og i de første driftsfasene. Dette kan gjøres ved å kontrollere avstanden mellom rørendene.
- En spesiell rørkonstruksjon kan være nødvendig, ta kontakt med rørleverandøren.

På tvers av skråningen

Når rør installeres på tvers av fallinjen i en bratt skråning, anbefales det å søke råd hos geoteknisk ingeniør dersom skråningsvinkelen er større enn 15 grader, for å sikre at skråningen holder seg stabil.

Overflaten over den ferdige grøften må utformes slik at et ikke oppstår groper og vanddammer. Oppsamling av vann i en skråning kan redusere skråningens stabilitet.

8 Innarbeiding av ventiler og kamre

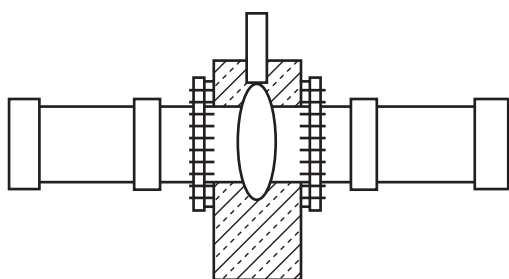
De fleste trykkrørledninger har rørventiler for å isolere en del av forsynings- eller distribusjonssystemet, luft- og vakuu mavlastningsventiler for langsomt å slippe ut oppsamlet luft og på den måten unngå blokkeringer, eller for å slippe inn luft for å hindre undertrykk, samt rensekamre eller dreneringskamre. Alt slikt tilbehør kan innarbeides med FLOWTITE-rør. Det er prosjektingeniøren som har det endelige ansvaret for utformingen av rørsystemet. Opp gjennom årene har imidlertid ingeniørene hos Flowtite Technology observert mange ulike metoder for å innarbeide slikt utstyr i en rørledning ved bruk av FLOWTITE-rør. Dette kapitlet inneholder noen anvisninger til anleggsingeniøren eller underleverandøren med hensyn til innarbeiding av ventiler og kamre i en FLOWTITE-trykkrørledning.

8.1 Forankring av rørventiler

Flowtite-rør er konstruert for å tåle nominelt aksialtrykk, men ikke trykkbelastninger og skjærbelastninger som kan oppstå når det installeres ventiler i rørsystemet. Belastninger fra ventiler må motvirkes eksternt i henhold til AWWA C600-93. Der beskrives flere metoder for forankring av ventiler. Hvilken metode som er best egnet, avhenger av de spesifikke driftsforholdene for hvert system. Generelt avhenger den beste metoden av rørdiameter og driftstrykk. Det er to grunnleggende hensyn som må tas for rørventiler: er de direkte tilgjengelige (installert i kamre) eller ikke (direkte nedgravd)? Vanligvis blir ventiler med mindre diameter direkte nedgravd uten bruk av betongkamre for enkel atkomst. Derfor tar disse anvisningene utgangspunkt i disse to ulike situasjonene.

Direkte nedgraving

Type 1 Den minst kostnadskreven og enkleste installasjonen for en ventil med liten diameter er å grave den ned direkte, innkapslet i en egen forankringsblokk av betong (se figur 8-1). Denne metoden kan også brukes for større ventiler, forutsatt at forankringsblokken har en tilstrekkelig solid konstruksjon. Forankringsblokken av armert betong må være solid nok til å tåle trykkbe-



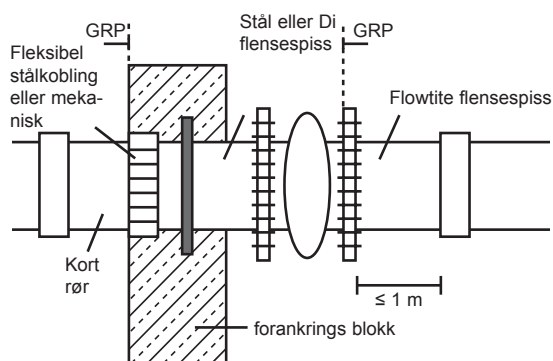
Figur 8-1 Type 1 – ventil innstøpt i forankringsblokk

lastningen fra en lukket ventil, og bevegelsen må være så liten at skjøten er lekkasjetett.

Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 1:

- 1 Størrelsen på forankringsblokken skal baseres på de stedlige massenes stivhet, omfyllingsmassene og installasjonsforholdene. Bevegelsen skal begrenses til 15 mm.
- 2 De flensede stussene skal ikke være lengre enn 500 mm, med en FLOWTITE-muffe på det utvendige rørenden som kobler stussen til et kortrør (Fig. 5.4 →).

Type 2 Forankringsmetoden her ligner på type 1, bortsett fra at det er atkomst til ventilhuset (se figur 8-2). Samtidig som installasjonen er relativt enkel, er ventilen tilgjengelig for service. Bruksgrensen er avhengig av styrken til stål- eller støpejernsstussen og den monterte forankringskragen. Ved lave trykkbelastninger er det bare nødvendig å forankre den ene siden av ventilen.



Figur 8-2 Type 2 – forankringsblokk ved siden av ventil

Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 2:

- 1 Størrelsen på forankringsblokken skal baseres på de stedlige massenes stivhet, omfyllingsmassene og installasjonsforholdene. Sidebevegelsen skal begrenses for å opprettholde skjøtens lekkasjetett.
- 2 De flensede stussene skal ikke være lengre enn 1 meter. Stussen, med flens eller forankringskrage, kobles til FLOWTITE-kortrøret („rocker pipe”) med en standard FLOWTITE-muffe.
- 3 Dersom det brukes stusser av stål eller støpejern, anbefales det å bruke fleksible stålkoblinger eller mekaniske koblinger (med dobbelt sett bolter).

Kamre

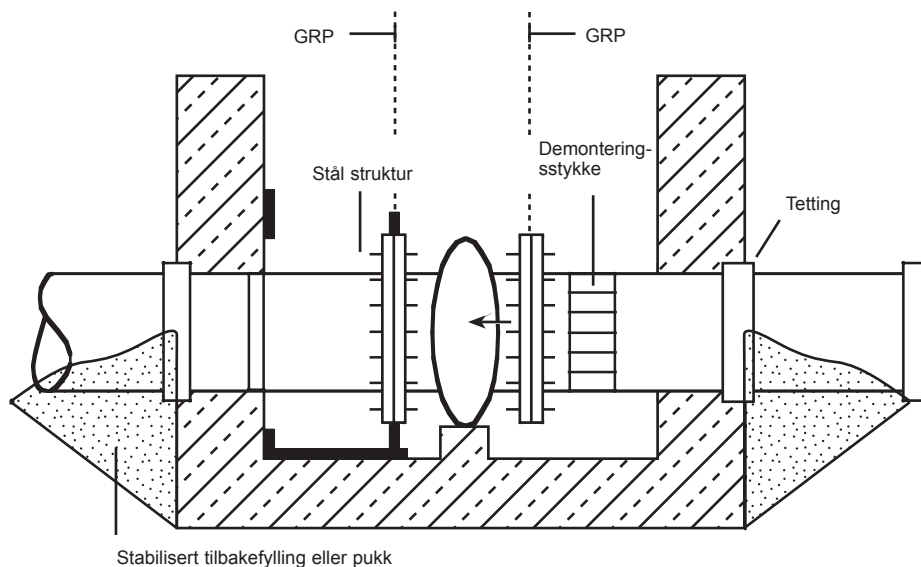
Type 3 Denne metoden kan brukes til alle ventiler unntatt store ventiler under høyt trykk. Bruksgrensen er avhengig av at det er mulig å plassere det strukturelle støttesystemet i ventilkammeret. Støttesystemet må være konstruert for å tåle den totale aksialbelastningen uten å overbelaste ventilflensene eller de armerte betongveggene i ventilkammeret. Ventilkammeret fungerer som forankringsblokk og må være konstruert deretter. Forankringen plasseres på kompresjonssiden av ventilen for å overføre belastningen direkte til kammerveggen. Den andre enden av rørsystemet er relativt fri til å bevege seg i aksialretningen for å gi rom for bevegelse på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten.

Den underliggende forutsetningen i **figur 8-3** er at belastningen virker i bare én retning. Det må imidlertid tas hensyn til muligheten for mottrykk på en lukket ventil som kan føre til trykkbelastning i motsatt retning. For å ta hensyn til denne muligheten kan det strukturelle støttesystemet konstrueres slik at det håndterer belastning i begge retninger. Detaljene må fastsettes av konstruksjonsingeniøren.

Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 3:

- 1 Trykk- og skjærbelastning fra ventilen skal motvirkes ved bruk av en støtteramme av stål. Standard FLOWTITE-rør og -flenser kan leveres for denne bruksmetoden.
- 2 FLOWTITE-røret skal ha enten en gummipolstring eller en tetningspakning ved den utvendige åpningen i betongveggen for å redusere lokale spenninger forårsaket av fri radiell forskyvning under trykksetting.

- 3 Ventilkammeret må være konstruert for å tåle alt aksialtrykket og den vertikale vekten av ventilen. Lokale forsterkninger av ventilkammerets fundament og vegger vil være nødvendig for å tåle aksialbelastningen på tilkoblingspunktene.
- 4 Ventilkammeret skal konstrueres som en forankringsblokk for å motstå aksialtrykk. Type, plassering og komprimering av omfyllingsmasse må være tilstrekkelig til å motstå setninger og sidebelastninger som oppstår når ventilen lukkes. Sidebevegelsen skal begrenses for å opprettholde skjøtens lekkasjetetthet.
- 5 Det må installeres et kortrør utenfor ventilkammeret i henhold til standard installasjonspraksis.
- 6 Belastningen opptas via kompresjon av det strukturelle støttesystemet. Ingen aksialbelastning overføres til røret.
- 7 Bruk sementstabilisert omfyllingsmasse eller grus komprimert til 90 % relativ komprimering til å fylle tomrommet under røret som kommer ut av ventilkammerkonstruksjonen (se **figur 5-3** →).



Figur 8-3 Type 3 – bruk av strukturelt støttesystem for å motvirke trykkbelastninger

Type 4 Denne metoden (**figur 8-4**) kan brukes for forankring av enhver ventil med trykk på opptil 16 bar. Bruksgrensen for denne metoden er de praktiske grensene for armering av FLOWTITE-rør og lengden på innstøpingskragen. Innstøpingskragen plasseres på kompresjonssiden av ventilen og belaster direkte kammerveggen, som fungerer som forankringsblokk. Den andre siden av rørsystemet er relativt fri til å bevege seg i aksialretningen for å gi rom for bevegelse på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten. Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 4:

- 1 Et "spesialrør" vil ha en ferdigmontert innstøpingskrage av GRP på kompresjonssiden som bygges inn i ventilkammerveggen og fungerer som forankring.
- 2 Det andre rørbeinet er fritt til å bevege seg i aksialretningen gjennom en tetningspakning i ventilkammerveggen.
- 3 Vekten av ventilen skal bæres av fundamentet i ventilkammeret, og ventilkammeret må være konstruert for å tåle alt aksialtrykket fra ventilen. En konsentrasjon av armeringsjern vil være nødvendig for å tåle aksialbelastningen fra den innebygde innstøpingskragen.

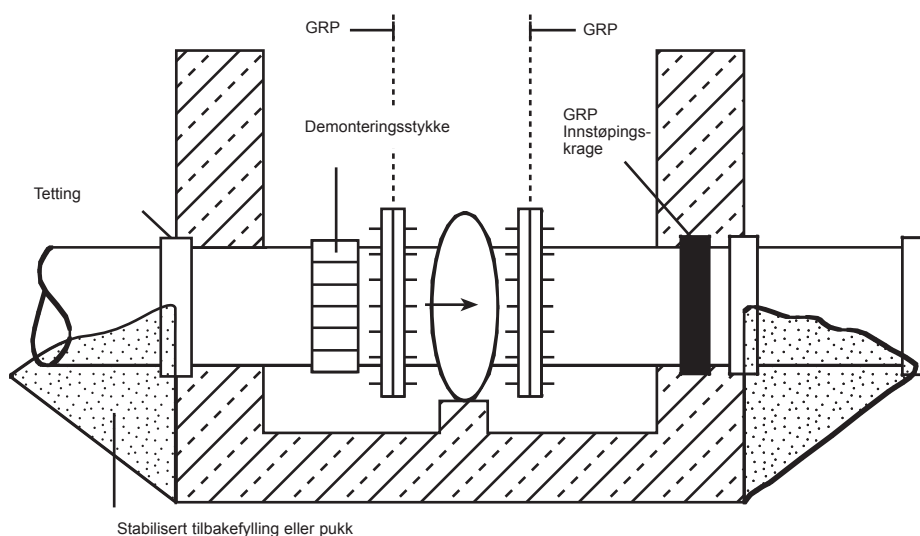
- 4 Ventilkammeret skal konstrueres som en forankringsblokk for å motstå aksialtrykk. Type, plassering og komprimering av omfyllingsmasse må være tilstrekkelig til å motstå setninger og sidebelastninger som oppstår når ventilen lukkes. Sidebevegelsen skal begrenses til 15 mm.

- 5 "Spesialrøret" har en integrert muffe som bygges inn i ventilkammerveggen. "Spesialrøret" inne i ventilkammeret armeres for å tåle aksialbelastningen og de lokale spenningene på innsiden av betongkammeret.

Vennligst gi Flowtite-leverandøren opplysning om maksimum forventet trykkbelastning, slik at "spesialrøret" kan konstrueres med tilstrekkelig armering.

- 6 Det må installeres et kortrør utenfor ventilkammeret i henhold til standard installasjonspraksis (se **figur 5-4** →).

- 7 Bruk sementstabilisert omfyllingsmasse eller grus komprimert til 90 % relativ komprimering til å fylle tomrommet under røret utenfor ventilkammerkonstruksjonen (se **figur 5-3** →).



Figur 8-4 Type 4 – bruk av innstøpingskrage for å motvirke trykkbelastninger

Type 5 Denne forankringsmetoden (**figur 8-5**) kan benyttes for alle bruksområder. Den eneste bruksbegrensningen vil være størrelsen på ventilkammeret. Ventilkammeret skal konstrueres som forankringsblokk. Når dimensjonskravene til forankringsblokken er større enn ventilkammerets fysiske dimensjoner, skal ventilkammeret utvides på nedstrømsiden for å oppfylle kravene til forankring. Forankringsflensen plasseres på kompresjonssiden av ventilen for å overføre belastningen direkte til kammerveggen, som fungerer som forankringsblokk. Den andre enden av rørsystemet er relativt fri til å bevege seg i aksialretningen, for å gi rom for bevegelse på grunn av temperatursvingninger og Poisson-effekten. Følgende anvisninger skal følges for konstruksjonstype 5:

- 1 Vekten av ventilen skal bæres av fundamentet i ventilkammeret. Trykkbelastningen fra en lukket ventil skal tas opp av en stålørstuss forankret i ventilkammerveggen med en sveiset flens på kompresjonssiden av ventilen.
- 2 En fleksibel stålkobling eller en mekanisk overgangskobling skal danne overgangen mellom stålørstussen og et standard FLOWTITE-kortrør utenfor ventilkammeret.
- 3 Det andre rørbeinet er fritt til å bevege seg i aksialretningen gjennom en tetningspakning i ventilen. En konsentrasjon av armeringsjern vil være nødvendig for å tåle aksialbelastningen fra den innebygde innstøpingskragen.
- 4 Ventilkammeret skal konstrueres som en forankringsblokk for å motstå aksialtrykk. Type, plassering og komprimering av omfyllingsmasse må være tilstrekkelig til å motstå setninger og sidebelastninger som oppstår når ventilen lukkes. Sidebevegelsen skal begrenses til 15 mm.

5 Det må installeres et kortrør utenfor ventilkammeret i henhold til standard installasjonspraksis (se **avsnitt 5.2** →).

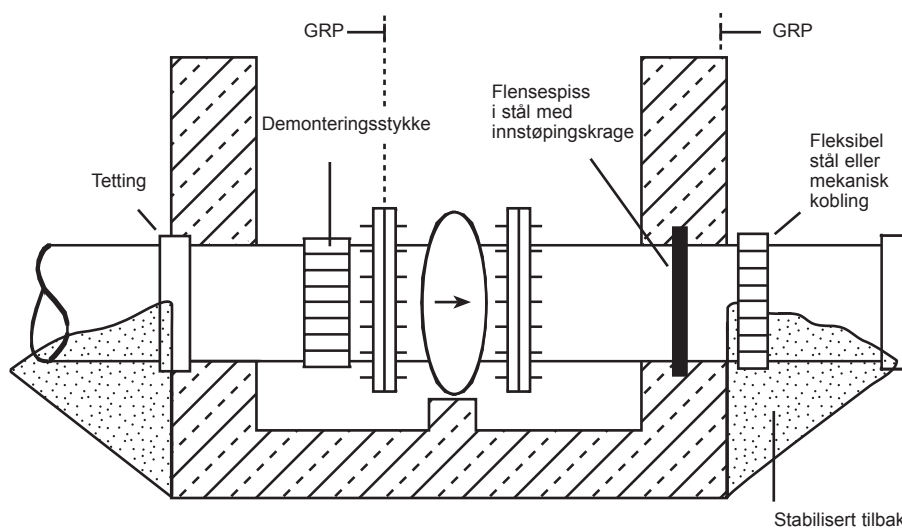
6 Bruk sementstabilisert omfyllingsmasse eller grus komprimert til 90 % relativ komprimering til å fylle tomrommet under rørene som kommer ut av ventilkammerkonstruksjonen (se **figur 5-3** →).

8.2 Luft- og vakuumentilertiler

Det er vanlig praksis å plassere luftventiler eller kombinerte avlastningsventiler for luft/vakuuim på høytliggende punkter i en lang rørledning. Ventilene skal være konstruert for langsomt å slippe ut eventuell oppsamlet luft på rørledningens høyeste punkter, noe som igjen kan hindre blokkeringer. På samme måte brukes vakuuimavlastningsventiler til å begrense mengden av negativt trykk som kan oppstå i en rørledning, ved at ventilene åpner seg når de registrerer undertrykk. Detaljert informasjon om konstruksjon og dimensjonering av slike ventiler omhandles ikke i denne monteringsanvisningen. Det gis imidlertid anvisninger her for den generelle utformingen av rørdeler og konstruksjoner med tanke på innarbeiding av disse ventilene. Det er grovt sett to metoder for å innarbeide avlastningsventiler for luft/vakuuim i et FLOWTITE-system. Den vanligste metoden er å montere ventilen direkte på en vertikal forgrening med flens. Til tunge ventiler kan det alternativt konstrueres en tangentiell forgrening for montering av ventilens satsen. Detaljer om begge disse konstruksjonene følger nedenfor.

Små luft-/vakuumentilertiler

Den enkleste måten å innarbeide små luft-/vakuuimventiler på, er å montere ventilen direkte på en vertikal forgrening med flens som stiger opp fra hovedrøret under.

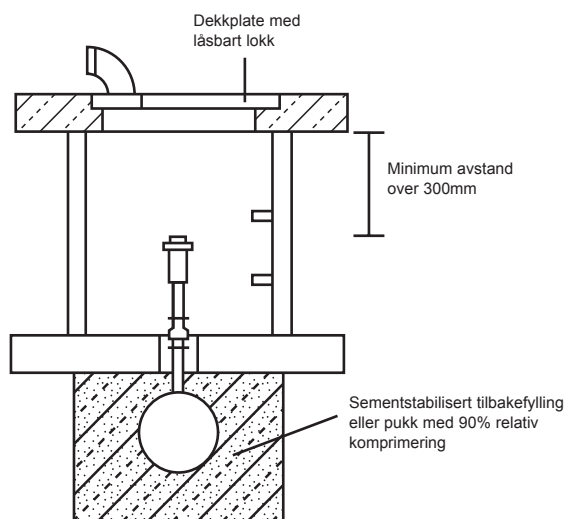


Figur 8-5 Forankring

Vanligvis er ventilen plassert i et betongkammer, noe som gir trygg og sikker passasje av luft gjennom ventilsetsen. Når ventilkammeret konstrueres direkte over røret, er det viktig å sørge for at vekten av betongkammeret ikke overføres direkte til den vertikale forgreningen, og dermed til det underliggende FLOWTITE-røret. Dette kan unngås ved at den vertikale åpningen i kammerets fundament gjøres større enn den utvendige diameteren på FLOWTITE-stigerøret. **Figur 8-6** gir en generell illustrasjon av hvordan konstruksjonen bør være.

Store luft-/vakuumentil (>100 mm)

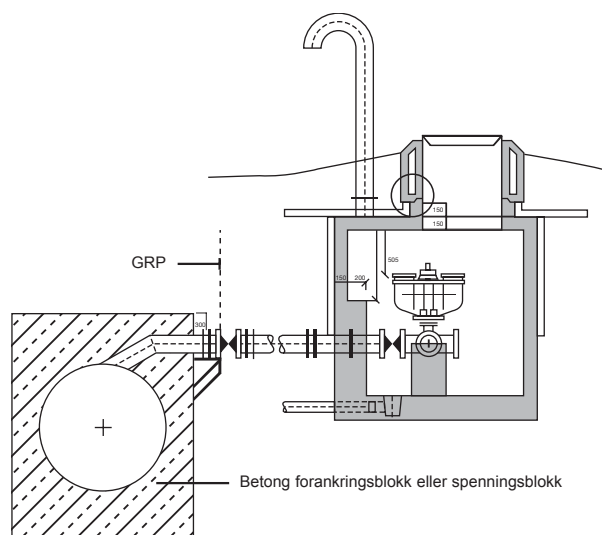
Når det gjelder større, tyngre avlastningsventiler for luft/vakuu, anbefales det ikke at de installeres med vekten direkte over stigerøret, men med en tangentiell forgrening som fører til ventilen, som i sin tur er installert i et tilstøtende kammer. Den tangentielle forgreningen kan være parallell med den horisontale akse, eller noe vertikalt vinklet (< 22.5 grader) med en albue. Se **avsnitt 5**, Forankringer, for informasjon om hvorvidt det kreves bare en forankringsblokk eller en kombinasjon av forankringsblokk og spenningsblokk. Generelt er kravet at det skal installeres en forankrings-/spenningsblokk dersom det tangentielle grenrørets diameter (buelengde) er mer enn 50 % av hovedrørets diameter. Ellers kreves det bare en forankringsblokk. **Figur 8-7** gir en generell illustrasjon av hvordan en stor luft-/vakuumentil kan innarbeides i et FLOWTITE-rørsystem.



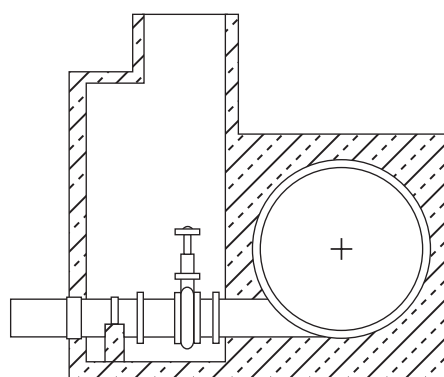
Figur 8-6 Innarbeiding av luft-/vakuumentil med liten diameter

8.3 Rense- og tappeventiler

Fremgangsmåten for å innarbeide rense- og tappeventiler ligner på fremgangsmåten for luftventiler med stor diameter, bortsett fra at forgreningen står tangentielt på bunnen av røret. De samme reglene for forankringsblokker og forankrings-/spenningsblokker gjelder. Generelt er kravet at det skal installeres en forankrings-/spenningsblokk (avsnitt 5) dersom det tangentielle grenrørets diameter (buelengde) er mer enn 50 % av hovedrørets diameter. Ellers kreves det bare en forankringsblokk. **Figur 8-8** viser noen typiske metoder for å innarbeide denne typen utstyr i en FLOWTITE-trykkørledning.



Figur 8-7 Innarbeiding av luft-/vakuumentil med stor diameter



Figur 8-8 Innarbeiding av rense- og tappeventiler

9 Etter installasjon

9.1 Kontroll av det installerte røret

Krav: Den maksimale diametriske defleksjonen av et installert rør må ikke overstige verdiene i **tabell 9-1**, verken innledningsvis eller på lang sikt. Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Dersom rørene installeres uten å oppfylle disse begrensningene, kan det medføre at de ikke fungerer som forutsatt. Kontroll av hvorvidt de initiale defleksjonskravene er oppfylt, er enkelt å utføre og bør gjennomføres på hvert rør rett etter utført installasjon (vanligvis innen 24 timer etter at maksimum overdekning er nådd). Den forventede initiale rørdefleksjonen etter omfylling til påkrevd nivå er mindre enn 2 % for de fleste installasjoner. Dersom defleksjonen er større enn dette, tyder det på at den ønskede kvaliteten på installasjonen ikke er oppnådd, og at den bør forbedres for de neste rørene (dvs. økt komprimering av omfyllingsmasse i rørsone, grovere omfyllingsmasse i rørsone eller bredere grøft, osv.) Defleksjonsmåling av hvert installert rør anbefales som en god kontroll av kvaliteten på rørinstallasjonen. La aldri rørleggingen komme for langt foran kvalitetskontrollen av installasjonen.

På den måten blir det mulig å oppdage og rette opp uegnede installasjonsmetoder på et tidlig tidspunkt. Installerte rør med en initial defleksjon som overstiger verdiene i tabell 9-1, må installeres på nytt slik at de ligger innenfor tabellverdiene. Se avsnitt 9.2. Justering av rør med overdefleksjon, for begrensninger som gjelder for dette arbeidet.

Fremgangsmåte for kontroll av initial diametriske defleksjon av installerte rør:

- 1 Tilbakefyll masse til full overdekning.
- 2 Fjern midlertidig spunting fullstendig (hvis benyttet).
- 3 Skru av lensesystem (hvis benyttet).
- 4 Mål og registrer rørens vertikale diameter.
Merk: For rør med liten diameter er det mulig å trekke en innretning for testing av defleksjon (en plugg/mal) gjennom rørene for å måle den vertikale diameteren.

	Defleksjon i % av diameter
Stor diameter (DN ≥ 300)	3.0
Liten diameter (DN ≤ 250)	2.5

Tabell 9-1 Tillatt vertikal defleksjon

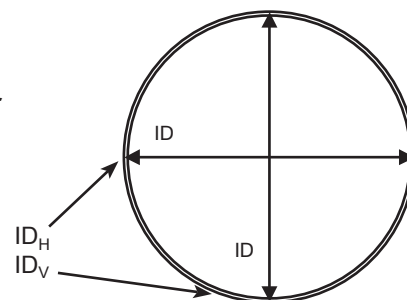
- 5 Beregn den vertikale defleksjonen:

$$\% \text{ defleksjon} = \frac{\text{Faktisk I.D.} - \text{Installert vertikal I.D.}}{\text{Faktisk I.D.}} \times 100$$

Faktisk I.D. kan kontrolleres eller beregnes ved å måle diametrene i et rør som ikke er installert og ligger løst (uten rør stablet oppå) på en plan flate. Denne beregnes som følger:

$$\text{Faktisk I.D.} = \frac{\text{Vertikal I.D.} + \text{Horisontal I.D.}}{2}$$

Figur 9-1
Fastsettelse av faktisk ID for rør som ennå ikke er installert



9.2 Justering av rør med overdefleksjon

Rør som er installert med initial diametriske defleksjon som overskrider verdiene i **tabell 9-1**, må justeres for å sikre rørets langsiktige yteevne.

Fremgangsmåte

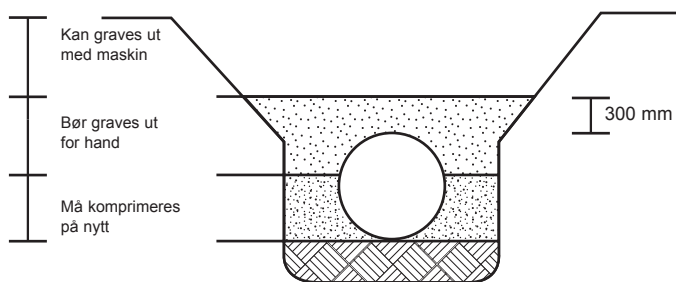
For rør med defleksjon på opptil 8 % av diameter:

- 1 Grav ned til rørskulderområdet, som er ca. 85 % av rørdiameteren. Utgravingen rett over og på sidene av røret bør utføres for hånd, for å unngå å skade røret med tungt utstyr (**figur 9-2**).
- 2 Kontroller røret for skader. Skadede rør må repareres eller skiftes ut.
- 3 Komprimer omfyllingsmassen i rørskulderen på nytt, og kontroller at den ikke er forurenset av ikke-tilfredsstillende masse.
- 4 Fyll tilbake rørsone lagvis med riktig type masse, og komprimer hvert lag til påkrevd relativ komprimeringstetthet.
- 5 Tilbakefyll til påkrevd nivå, og kontroller at rørdefleksjonen ikke overstiger de initiale verdiene i **tabell 9-1**.

For rør med defleksjon større enn 8 % av rørdiameter: Rør med defleksjon over 8 % skal skiftes ut.

- ❗ **Forsiktig:** Forsøk ikke å jekke ut eller kile opp et rør med overdefleksjon til rund fasong. Dette kan skade røret.

Ved utgraving for flere rør må det vises forsiktighet slik at overdekningsmassen fra ett rør ikke legges over det neste. Den ekstra overdekningen og reduksjon i sidestøtte kan forverre overdefleksjonen.



Figur 9-2 Utgraving av rør med overdefleksjon

9.3 Trykkprøving med vann

I noen prosjekter kreves det hydrostatisk prøving av den ferdige rørinstallasjonen før godkjenning og service. Dette er god praksis, da det gir mulighet for å oppdage og utbedre installasjonsfeil, skadede produkter o.l. Dersom væsketrykkprøving er spesifisert, må det foretas slik prøving regelmessig under installasjonsarbeidet. God byggepraksis for å kunne vurdere kvaliteten på arbeidet på tilfredsstillende måte, er at det ikke legges mer enn ca. 1000 meter rør mellom hver prøve. Den første trykkprøven skal ideelt sett omfatte minst én luftventil eller ett dreneringskammer for at man skal kunne vurdere hele rørledningssystemet. I tillegg til forsiktighet, normale forholdsregler og faglig fremgangsmåte, anbefales følgende:

- 1 Forberedelser før prøve – Inspiser den ferdige installasjonen for å påse at alt arbeidet er tilfredsstillende utført. Følgende er av avgjørende betydning:
 - Den initiale rørdefleksjonen skal være innenfor verdiene i **tabell 9-1**.
 - Koblingene skal være korrekt utført.
 - Systemforankringer (dvs. forankringsblokker og andre forankringer) skal være på plass og tilstrekkelig herdet.
 - Flensbolter skal ha spesifisert tiltrekkingsmoment.

- Tilbakefylling skal være fullført. SE **AVSNITT A.6** FOR MINIMUM OVERDEKNING, TRYKKGRENSER OG PRØVEBEGRENSNINGER.

- Ventiler og pumper skal være forankret.
- Tilbakefylling og komprimering nær faste konstruksjoner og innskjøtede rør skal være korrekt utført.

- 2 Fylling av rørledningen med vann – Åpne ventiler og luftkanaler slik at all luft evakueres fra rørledningen under fylling, og slik at trykkstøt unngås.

- 3 Trykksett ledningen langsomt. Betydelige energimengder er lagret i en rørledning under trykk, og disse kreftene må respekteres.

- 4 Sørg for at manometeret er plassert slik at det viser det høyeste trykket i rørledningen. Punkter lavere i rørledningen vil ha høyere trykk pga. ekstra fallhøyde.

- 5 Sørg for at maksimum prøvetrykk ikke overstiger $1.5 \times PN$. Normalt er prøvetrykket enten et multiplum av driftstrykket, eller driftstrykket pluss en liten økning. Maksimalt prøvetrykk skal imidlertid aldri overstige $1.5 \times PN$.

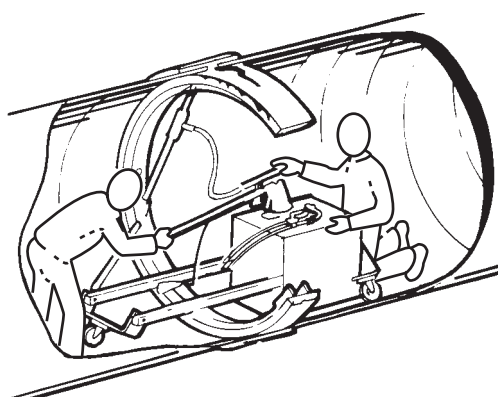
- 6 Dersom røret ikke holder konstant trykk etter en kort stabiliseringsperiode, må det kontrolleres at dette ikke skyldes temperaturendringer, utvidelser i systemet eller innestengte luftlommer. Dersom det fastslås at røret lekker, men det er vanskelig å finne lekkasjepunktet, kan følgende metoder være til hjelp:

- Kontroller områdene rundt flenser og ventiler.
- Kontroller forgreninger.
- Benytt lytteutstyr.
- Trykkprøv rørledningen i kortere seksjoner for å isolere lekkasjen.

9.4 Feltskjøt-tester

Transportabelt hydraulisk prøveutstyr for feltskjøter kan bestilles spesielt, og leveres for rørdiametre på 800 mm og over.

Dette utstyret kan brukes til å prøve utvalgte rørkoblinger innvendig. Det kreves at hvert rør som tilstøter skjøten, skal være tilfredsstillende omfylt for å hindre at rørene beveger seg under prøvingen. Flere opplysninger kan fås fra leverandørens felttekniker.



Figur 9-3 Feltskjøt-tester

- !** **Forsiktig:** Dette utstyret er konstruert for å muliggjøre prøving av koblingen for å dokumentere at den er korrekt montert med pakninger i korrekt posisjon. Utstyret er begrenset til et maksimum prøvetrykknivå på 6 bar.

9.5 Trykkprøving med luft

En alternativ lekkasjetest for gravitasjonsrør (PN 1 bar) kan utføres med trykkluft i stedet for vann. I tillegg til forsiktighet, normale forholdsregler og faglig fremgangsmåte, bør følgende anbefalinger og kriterier følges:

- 1** Som for trykktesting med vann, bør ledningen testes i små segmenter, vanligvis mellom to mannhull.
- 2** Kontroller at rørledningen og alle rørdeler, stusser, inspeksjonsluker, fall o.l. er tilstrekkelig blindet eller plagget og stemplet mot det innvendige trykket.
- 3** Trykksett systemet langsomt til 0.24 bar. Trykket må reguleres for å unngå overtrykk (maksimum 0.35 bar).
- 4** La lufttemperaturen stabilisere seg i flere minutter mens trykket holdes på 0.24 bar.

- 5** I løpet av denne stabiliseringsperioden, anbefales det å kontrollere alle blinde og pluggede utløp med såpevann for tegn på lekkasje. Dersom det oppdages lekkasje i noen forbindelse, skal systemet gjøres trykløst, lekkasjepunktet tettes og prosedyren påbegynnes på nytt fra trinn 3.
- 6** Etter stabiliseringsperioden skal lufttrykket reduseres til 0.24 bar og lufttilførselen stenges eller frakobles.
- 7** Rørsystemet består denne prøven dersom trykkfallet er 0.035 bar eller mindre i løpet av tidsperiodene angitt i **tabell 9-2**.
- 8** Dersom rørseksjonen som prøves, ikke oppfyller kravene for trykkprøving med luft, kan de pneumatiske pluggene kobles tettere sammen og flyttes opp eller ned langs ledningen, og prøven gjentas ved hver posisjon inntil lekkasjen kan lokaliseres. Denne metoden for lokalisering av lekkasje er meget nøyaktig, og vil finne lekkasjepunktet innenfor et område på 1 til 2 meter. Dermed kan området som må avdekkes for reparasjon, reduseres til et minimum, noe som gir lavere reparasjonskostnader og betydelige tidsbesparelser.

- !** **Forsiktig: BETYDELIGE ENERGI Mengder ER LAGRET I EN RØRLEDNING UNDER TRYKK. DETTE GJELDER SÆRLIG NÅR TESTMEDIET ER LUFT (SELV VED LAVE TRYKK). KONTROLLER SVÆRT NØYE AT RØRLEDNINGEN ER TILSTREKkelig FORANKRET VED RETNINGSENDINGER, OG FØLG PRODUSENTENS ANVISNINGER FOR UTSTYR, FOR EKSEMPEL PNEUMATISKE PLUGGER.**

- !** **Merk:** Denne prøven vil avdekke i hvilken hastighet luft under trykk slipper ut av en isolert seksjon av rørledningen. Den er egnet til å fastslå om rør er skadet og/eller muffen er feilaktig montert.

Diameter (mm)	Tid (min.)	Diameter (mm)	Tid (min.)
100	2.50	1000	25.00
150	3.75	1100	27.50
200	5.00	1200	30.00
250	6.25	1300	32.50
300	7.75	1400	35.00
350	8.75	1500	37.50
400	10.00	1600	40.00
500	12.50	1800	45.00
600	15.00	2000	50.00
700	17.50	2200	55.00
800	20.00	2400	60.00
900	22.50		

Tabell 9-2 Testtid – trykkprøving med luft

10 Alternative installasjoner

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

Dersom kravene til gravedybde for den valgte rørstivheten, installasjonstypen og gruppen av stedlige masser overstiger praktisk gjennomførbare komprimeringsgrenser, må alternative installasjonsprosedyrer vurderes.

Det finnes tre alternative installasjonsmetoder:

- Brederer grøft
- Permanent spunting (se **avsnitt 7.5** →)
- Stabilisert omfyllingsmasse (sement)

10.1 Bred grøft

Når grøftebredden økes, kommer de svake stedlige massene lenger bort fra røret, og dette muliggjør dypere installasjon og høyere tillatt negativt trykk (vakuum).

10.2 Sementstabilisert omfylling

Omfang

Sement blandes med fuktig, sandholdig masse, og blandingen plasseres og komprimeres som vanlig omfyllingsmasse. Mengden av Portland-sement type 3 som tilføyes den sandholdige massen, er omtrent 4-5 deler per hundre deler masse. Fuktinnholdet skal være 5-10 %. Nødvendig komprimeringstetthet er avhengig av overdekningsdybden før den stabiliserte omfyllingsmassen får anledning til å stivne. Dersom ønsket overdekning er liten, kreves det lav tetthet. Den sementstabiliserte omfyllingsmassen stivner i løpet av 1-2 dager, og dekkmassen kan fylles til påkrevd nivå, med en maksimal samlet overdekningsdybde på 5 meter.

Blanding

100 deler masse (tørr vekt), 4-5 deler Portland-sement av type 3, og 12 % vann (+/-6 %). Ta hensyn til massens naturlige fuktinnhold ved tilføyning av vann. Massen kan være av type SC2 eller SC3. Type SC2 er enklest å blande, men den andre typen kan også brukes. Blanding kan utføres på bakken ved å spre ut et lag omfyllingsmasse, legge på et tynt lag sement og deretter blande de to lagene sammen. Blanding kan utføres for hånd med en krafse, eller mekanisk med passende utstyr. Omfyllingsmassen skal plasseres innen to timer etter blanding.

Komprimering

Den sementstabiliserte omfyllingsmassen vil oppnå høy stivhet uten at det er behov for vesentlig komprimering. Vær nøye med å fylle oppunder røret på begge sider, og komprimer med egnet verktøy. En Whacker-komprimator kreves for å komprimere den sementstabiliserte omfyllingsmassen ved siden av røret. Én omgang med komprimatoren per lag à 300 mm er tilstrekkelig under de fleste forhold der overdekningen er mindre enn 2 meter. Kontroller rørdefleksjonen for å se at komprimeringen er tilstrekkelig til å gi støtte for røret. Dersom den initiale defleksjonen overstiger 2.5 %, må komprimeringsgraden økes, eller det må brukes lavere overdekning, inntil den sementstabiliserte omfyllingsmassen stivner i løpet av 1-2 dager. Dersom en betydelig overdekningsdybde skal plasseres før den sementstabiliserte omfyllingsmassen får anledning til å stivne, kreves det høyere grad av komprimering for å hindre for stor rørdefleksjon. Hold den initiale defleksjonen på maksimalt 2.5 %. Nødvendig mengde komprimering er avhengig av overdekningsdybden, laghøyden og den spesifikke massen som brukes i blandingen.

Det anbefales også at stabilisert omfyllingsmasse brukes i umiddelbar nærhet av store forankringsblokker eller ventilkamre, og i områder med betydelig overutgraving.

Tillegg (AWWA M45)

Tillegg A Prosjektering av installasjon	40
A.1 Prosjekteringsprinsipper	40
A.2 Klassifisering av stedlige masser	42
A.3 Begrenset omfyllingsmodul, M_{sb}	42
A.4 Grøftebredde	44
A.5 Negativt trykk	44
A.6 Begrensninger ved nedgraving – minimum overdekning	45
A.7 Seismisk belastning	45
A.8 Migrasjon	46
Tillegg B Installasjonstabeller	46
Tillegg C Klassifisering av og egenskaper for stedlige masser	62
Tillegg D Klassifisering av og egenskaper for omfyllingsmasser	63
Tillegg E Feltprøver til hjelp ved klassifisering av stedlige masser	65
Tillegg F Komprimering av omfyllingsmasser	65
Tillegg G Definisjoner og terminologi	67
Tillegg H Omtrentlig vekt av rør og muffe	68
Tillegg I Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger	69
Tillegg J Rengjøring av Flowtite avløpsrør	69

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

Tillegg

Tillegg A Prosjektering av installasjon

Lang levetid og god yteevne for FLOWTITE-rør sikres ved riktig behandling og installasjon. FLOWTITE-rør er fleksible og gjør det mulig å utnytte omfyllingsmassen i rørsengen og rørsone som støtte. Sammen danner røret og de omkringliggende massene et rør/masse-system med dokumentert langsiktig yteevne.

De to mest anerkjente prosjekteringsmetodene med hensyn til installasjon av GRP-rør er basert på forskning utført av Abwassertechnischen Vereinigung (ATV) i Tyskland og American Water Works Association (AWWA) i USA. Begge disse metodene har blitt brukt med hell i flere tiår. Dette tillegget er basert på AWWAs nåværende tilnærming.

A.1 Prosjekteringsprinsipper

Et fleksibelt rør som FLOWTITE vil gi etter og endre form når det utsettes for belastning fra masser og trafikk. Dette kalles defleksjon. Ved defleksjon vil økningen i rørets horisontale diameter utvikle passiv motstand i massene, og denne motstanden motvirker defleksjonen. Hvor stor defleksjon som kreves for å skape tilstrekkelig jordtrykk til å motstå en gitt belastning, avhenger først og fremst av stivheten i omfyllingsmassene og de stedlige massene, samt bredden på grøften. Rørets initiale defleksjon målt etter tilbakefylling til påkrevd nivå, kan derfor anses som en direkte indikasjon på kvaliteten på rørintallasjonen.

Setning og konsolidering av massene omkring røret fører til en økning i rørdefleksjonen over tid. Nesten hele denne økningen i defleksjon oppstår i løpet av de første 1-2 årene etter installasjon. Deretter vil defleksjonen stabilisere seg.

Den initiale defleksjonen må ikke overstige verdiene i tabell A-1. Dersom rør installeres uten å ta hensyn til disse grensene, kan det medføre at de ikke fungerer som forutsatt.

Hvilken type installasjon som passer for FLOWTITE-rør,

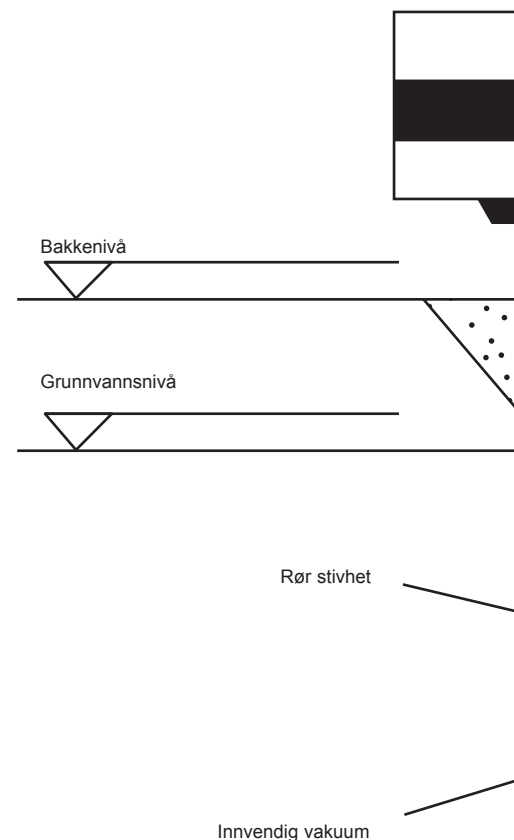
	Defleksjon i % av rørdiameter
Stor diameter (DN ≥ 300)	3.0
Liten diameter (DN ≤ 250)	2.5

Tabell A-1 Tillatt vertikal defleksjon

varierer med grunnforholdene, overdekningen og de tilgjengelige omfyllingsmassene. De stedlige massene og omfyllingsmassen må omslutte røret tilstrekkelig til at røret får tilfredsstillende støtte.

Bæreevnen i de omkringliggende massene defineres ved hjelp av begrenset eller endimensjonal massemodul, M_s , målt på rørets høydenivå. For å bestemme M_s for et nedgravd rør, må først M_{sn} -verdien for de stedlige massene, M_{sn} , og omfyllingsmassen rundt røret, M_{sb} , bestemmes, og deretter kombineres basert på grøftebredden.

De viktigste parameterne for prosjektering av en installasjon er angitt i **figur A-1**. Stivhet i de stedlige massene, overdekning, grunnvannstand, trafikkbelastning og innvendig vakuum må bestemmes ut fra forholdene langs den planlagte ruten for rørintallasjonen. Basert på denne informasjonen og den tilgjengelige omfyllingsmassen, velger man komprimeringsgrad for omfyllingsmassen samt grøftebredde og rørstivhet.



Prosjekteringstabeller for rørinstallasjoner, med angivelse av minimum komprimering av omfyllingsmasse, finnes i tillegg B [→](#).

Tabellene dekker de hyppigst forekommende installasjons- og driftsforholdene. Det er tabeller for utvalgte kombinasjoner av 1) grunnvannstand, 2) trafikkbelastning, 3) innvendig vakuum og 4) grøftbredde.

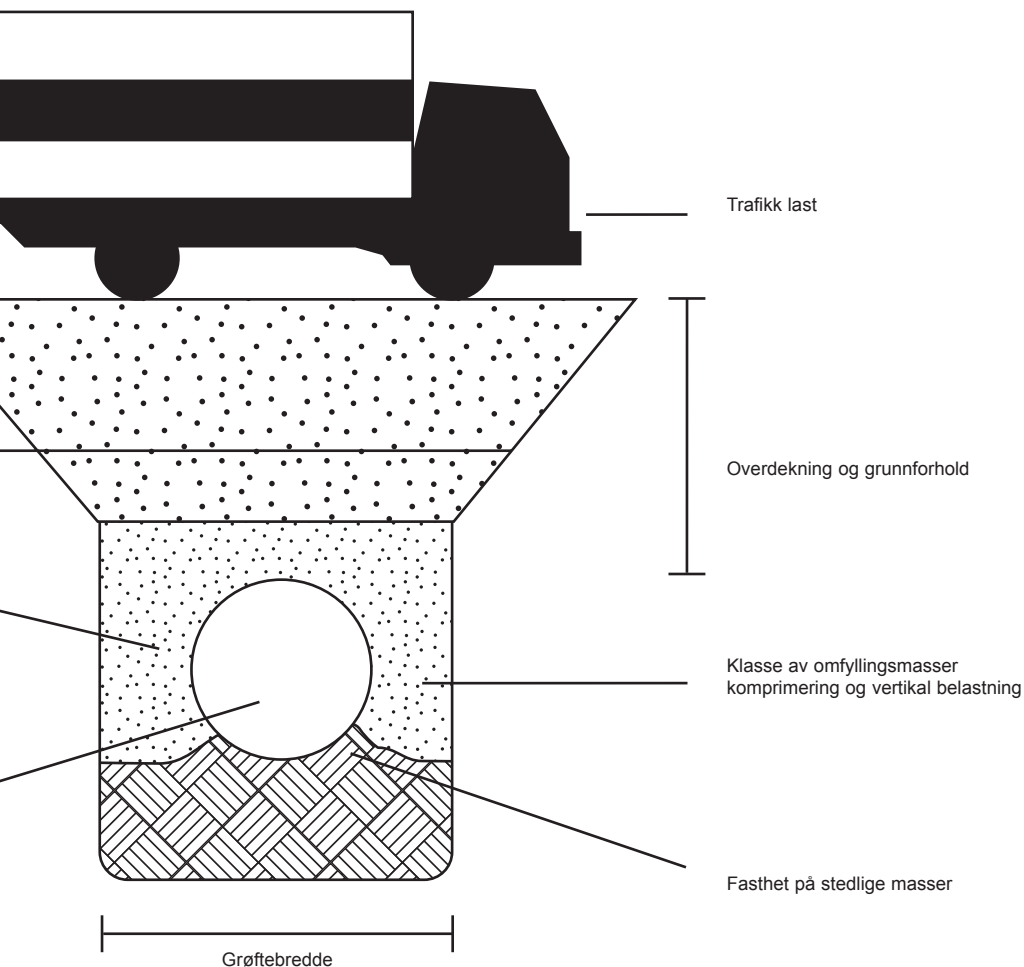
Tabellene viser minimum komprimering av omfyllingsmasse ved forskjellige overdekningsdybder for alle praktisk anvendelige kombinasjoner av omfyllingsmasse, stedlige masser og rørstivhet. Alle tabellene er gyldige for ethvert driftstrykk i området fra atmosfærisk trykk til rørets nominelle trykk.

Forventet initial rørdefleksjon er mindre enn 2 % for de fleste installasjoner som er omhandlet i tillegg B. Selv om de initiale defleksjonene angitt i **tabell A-1** er akseptable for rørets kapasitet, er derfor en verdi som overstiger forventet defleksjon, en indikasjon på at

installasjonen ikke har den tilsiktede kvaliteten, og at den må forbedres for de neste rørene (f.eks. ved høyere komprimering av omfyllingsmassen i rørsonen, grovere omfyllingsmasse i rørsonen eller bredere grøft, osv.).

Tillegg C til G gir detaljert informasjon om både stedlige masser og omfyllingsmasser.

- **Tillegg C** – Klassifisering av og egenskaper for stedlige masser
- **Tillegg D** – Klassifisering av og egenskaper for omfyllingsmasser
- **Tillegg E** – Feltprøver til hjelp ved klassifisering av stedlige masser
- **Tillegg F** – Komprimering av omfyllingsmasser
- **Tillegg G** – Definisjoner og terminologi



Figur A-1 Parametere for prosjektering av installasjon

A.2 Klassifisering av stedlige masser

Bæreevnen i de stedlige massene defineres ved hjelp av begrenset eller endimensjonal massemodul, M_{sn} , målt på rørets høydenivå. Ved prosjektering av rørinstallasjoner grupperes stedlige masser etter stivhet.

Tabell A–2 inneholder en kort beskrivelse av stivhetsgruppene for stedlige masser. Tillegg C gir detaljerte definisjoner for grupper av stedlige masser [→](#).

De stedlige massene bør kontrolleres ofte, særlig der det er mistanke om endringer. Viktige egenskaper er de som oppnås på rørseng- og rørsonenivå. Slagantallet eller styrken i massene må representere den mest alvorlige (svakeste) tilstanden som forventes å foreligge i et tidsrom av betydning. (Dette skjer vanligvis når grunnvannstanden er på det høyeste.)

A.3 Begrenset omfyllingsmodul, M_{sb}

Målet på en omfyllingsmasses bæreevne uttrykkes som begrenset massemodul M_{sb} i MPa. Ved prosjektering av rørinstallasjoner klassifiseres egnede omfyllingsmasser i

fire ulike stivhetskategorier: SC1, SC2, SC3 og SC4. En kort beskrivelse av stivhetskategoriene for omfyllingsmasse er gitt i **tabell A–3**.

Uansett omfyllingsmassens stivhetskategori gjelder regelen om at jo høyere komprimeringen er, desto høyere er massemodulen og desto bedre er bæreevnen. I tillegg øker massemodulen med det vertikale jordtryknivået, dvs. med overdekningsdybden.

Tabell A–4 til **A–7** angir M_{sb} -verdiene for stivhetskategoriene SC1, SC2, SC3 og SC4, som en funksjon av prosentvis Standard Proctor tetthet (SPD) og vertikalktryknivået. Verdiene gjelder for rør installert over grunnvannsnivået. For rør installert under grunnvannsnivået blir den begrensede massemodulen redusert for masser med lavere stivhetsklasse og lavere komprimering. Se verdiene i parentes. Vertikaltryknivå er det effektive vertikale jordtrykket på høyde med rørets horisontale midtlinje. Det beregnes normalt som massenes prosjekterte enhetsvekt multiplisert med fyllingsdybden. Flytende enhetsvekt skal brukes under grunnvannsnivå.

For en beskrivelse av stivhetskategoriene for omfyllingsmasser, se tillegg D [→](#).

Massegruppe	Kornet		Kohesiv		Modul M_{sn}
	Slagantall ¹	Beskrivelse	q_u kPa	Beskrivelse	
1	> 15	Kompakt	> 200	Svært stiv	34.50
2	8 - 15	Lett kompakt	100 - 200	Stiv	20.70
3	4 - 8	Løs	50 - 100	Middels	10.30
4	2 - 4		25 - 50	Bløt	4.80
5	1 - 2	Svært løs	13 - 25	Svært bløt	1.40
6	0 - 1	Ekstremt løs	0 - 13	Ekstremt bløt	0.34

¹Standard trykksone iht. ASTM D1586

Tabell A–2 Klassifisering av stedlige masser. Verdier for begrenset modul, M_{sn}

Stivhetskategori for omfyllingsmasse	Beskrivelse av omfyllingsmasser
SC1	Knust stein med < 15 % sand, maksimum 25 % passerer gjennom en 9.5 mm sikt og maksimum 5 % fine partikler ²).
SC2	Rene, grovkornede masser: SW, SP ¹), GW, GP eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mindre ²).
SC3	Rene, grovkornede masser med fine partikler: GM, GC, SM, SC eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mer ²). Sand- eller grusholdige, finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mer som holdes tilbake på en sikt nr. 200
SC4	Finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mindre som holdes tilbake på en sikt nr. 200

Merk: Symbolene i tabellen er i henhold til Unified Soil Classification Designation, ASTM D2487.

1) Ensartet fin sand, SP, med mer enn 50 % som passerer en sikt nr. 100 (0.15 mm) er svært følsom for fuktighet, og anbefales ikke som omfyllingsmasse.

2) % fine partikler er vektprosenten av partikler som passerer en sikt nr. 200 med 0.076 mm åpning.

Tabell A–3 Klassifisering av type omfyllingsmasse

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet	
		Komprimert	Dumpet
m	kPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8
1.8	34.5	23.8	17.9
3.7	69.0	29.0	20.7
7.3	138.0	37.9	23.8
14.6	276.0	51.7	29.3
22.0	414.0	64.1	34.5

Tabell A-4 M_{sb} for omfyllingsmasse SC1

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8	8.8 (7.5)	3.2 (2.4)
1.8	34.5	23.8	17.9	10.3 (8.8)	3.6 (2.7)
3.7	69.0	29.0	20.7	11.2 (9.5)	3.9 (2.9)
7.3	138.0	37.9	23.8	12.4 (10.5)	4.5 (3.4)
14.6	276.0	51.7	29.3	14.5 (12.3)	5.7 (4.3)
22.0	414.0	64.1	34.5	17.2 (14.6)	6.9 (5.2)

Tabell A-5 M_{sb} for omfyllingsmasse SC2 (reduserte verdier under grunnvannstand i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN /m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	9.8 (4.9)	4.6 (2.3)	2.5 (1.3)
1.8	34.5	-	11.5 (5.8)	5.1 (2.6)	2.7 (1.4)
3.7	69.0	-	12.2 (6.1)	5.2 (2.6)	2.8 (1.4)
7.3	138.0	-	13.0 (6.5)	5.4 (2.7)	3.0 (1.5)
14.6	276.0	-	14.4 (7.2)	6.2 (3.1)	3.5 (1.8)
22.0	414.0	-	15.9 (8.0)	7.1 (3.6)	4.1 (2.1)

Tabell A-6 M_{sb} for omfyllingsmasse SC3 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	3.7 (1.11)	1.8 (0.54)	0.9 (0.27)
1.8	34.5	-	4.3 (1.29)	2.2 (0.66)	1.2 (0.36)
3.7	69.0	-	4.8 (1.44)	2.5 (0.75)	1.4 (0.42)
7.3	138.0	-	5.1 (1.53)	2.7 (0.81)	1.6 (0.48)
14.6	276.0	-	5.6 (1.68)	3.2 (0.96)	2.0 (0.60)
22.0	414.0	-	6.2 (1.86)	3.6 (1.08)	2.4 (0.72)

Tabell A-7 M_{sb} for omfyllingsmasse SC4 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

! Merk: M_{sb} -verdier for mellomliggende vertikaltrykknivåer som ikke er angitt i tabell A-4 til A-7. kan beregnes ved interpolering!

! Merk: % av maksimum standard proctor tetthet angir tetthet i tørr tilstand for den komprimerte massen som en prosentandel av maksimum tetthet i tørr tilstand bestemt i henhold til ASTM D 698.

A.4 Grøftebredde


Den støtten en nedgravd rørinstallasjon får av de omkringliggende massene, uttrykt som sammensatt begrenset massemodul, M_s , avhenger av den begrensede modulen for både omfyllingsmassen og de stedlige massene, M_{sb} og M_{sn} , og dessuten av grøftebredden. For rørinstallasjoner i bløte stedlige masser, der M_{sn} er lavere enn M_{sb} , blir den sammensatte modulen, M_s , lavere enn omfyllingsmodulen, M_{sb} . Denne effekten er mindre utpreget i bredere grøfter og kan overses for grøfter som er bredere enn 5 x rørdiameteren på høyde med rørets horisontale midtlinje. Dette betyr at en bredere grøft gir bedre støtte.

For rørinstallasjoner i faste stedlige masser, der M_{sn} er høyere enn M_{sb} , blir den sammensatte modulen, M_s , høyere enn omfyllingsmodulen. Denne effekten er mindre utpreget i bredere grøfter, som i dette tilfellet vil gi dårligere støtte.

Grøften må alltid være bred nok til korrekt plassering og komprimering av omfyllingsmasse i skulderregionen. Den må også være bred nok til at komprimeringsutstyr kan benyttes uten å skade røret.

A.5 Negativt trykk

For å oppnå masser med tilfredsstillende stabiliserende støtte, anbefales en minimum overdekning på 1.0 meter dersom negativt trykk (vakuum) er over 0.25 bar for SN2500-rør, og 0.5 bar for SN5000-rør.

Maksimum tillatt negativt trykk (vakuum) i røret er en funksjon av overdekning, stedlige masser, rørets og omfyllingsmassens stivhet, samt grøftebredde. Se tilleg B  for krav til komprimering av omfyllingsmasse under forhold der det er vakuum i røret.

Ikke-nedgravde røreseksjoner

Noen røreseksjoner i en nedgravd rørledning, for eksempel i ventilgraver eller -kamre, kan være uten støtte fra masser. Etersom den stabiliserende støtten fra massene mangler, må kapasiteten for negativt trykk vurderes separat. **Tabell A-8** angir maksimum tillatt negativt trykk for rørlengder på 3, 6 og 12 meter mellom forankringer.

DN mm	SN 2500			SN 5000			SN 10000		
	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m	3 m	6 m	12 m
100	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
150	-	-	-	-	-	-1.00	1.00	-	-
200	-	-	-	-	-	-1.00	1.00	-	-
250	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-
300	0.28	0.25	0.25	0.53	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
350	0.30	0.25	0.25	0.55	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
400	0.32	0.25	0.25	0.58	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00
450	0.32	0.26	0.25	0.61	0.51	0.50	1.00	1.00	1.00
500	0.39	0.26	0.25	0.66	0.51	0.50	1.00	1.00	1.00
600	0.48	0.27	0.25	0.78	0.52	0.50	1.00	1.00	1.00
700	0.66	0.28	0.25	1.00	0.54	0.50	1.00	1.00	1.00
800	0.74	0.30	0.25	1.00	0.56	0.50	1.00	1.00	1.00
900	0.77	0.32	0.25	1.00	0.59	0.50	1.00	1.00	1.00
1000	0.82	0.36	0.26	1.00	0.64	0.51	1.00	1.00	1.00
1200	0.95	0.46	0.26	1.00	0.77	0.52	1.00	1.00	1.00
1400	1.00	0.62	0.28	1.00	0.98	0.53	1.00	1.00	1.00
1600	1.00	0.73	0.29	1.00	1.00	0.56	1.00	1.00	1.00
1800	1.00	0.77	0.32	1.00	1.00	0.59	1.00	1.00	1.00
2000	1.00	0.81	0.35	1.00	1.00	0.63	1.00	1.00	1.00
2400	1.00	0.94	0.45	1.00	1.00	0.76	1.00	1.00	1.00

Tabell A-8 Maksimum tillatt negativt trykk (bar) for ikke-nedgravde seksjoner – Rørlengde mellom forankringer 3 m / 6 m / 12 m

A.6 Begrensninger ved nedgraving – minimum overdekning

Generelt

Minimum anbefalt overdekning for rør med driftstrykk på 10 bar eller mindre, er 0.5 meter, forutsatt at rørene er skjøtet uten vertikalt vinkelavvik i koblingene. Kravene under drifts- og installasjonsforhold med trafikkbelastning, negativt trykk, høye trykk, høy grunnvannstand eller tele, er angitt i de følgende avsnittene.

Trafikkbelastning

I situasjoner der rør skal graves ned under en vei, eller kontinuerlig trafikkbelastning er forventet, skal omfyllingsmassen komprimeres til spesifikke krav. Følg lokale forskrifter og anbefalinger for veibygging. Minimumsgrensene for overdekning kan reduseres for spesielle installasjoner som betongkonstruksjoner o.l.

Installasjonstabellene i tillegg B er basert på en antatt belastning i henhold til AASHTO HS20. Generelt anbefales en minimum overdekning på 1.0 meter som god praksis ved trafikkbelastning, samt bruk av godt komprimerte kornede masser som omfylling **Tabell A–9** viser minimum overdekning for andre trafikkbelastninger.

Type belastning	Trafikk-(hjul-) belastning (kN)	Minimum overdekning (meter)
ATV LKW 12	40	0.6
ATV SLW 30	50	0.6
AASHTO HS20	72	0.8
AASHTO HS25	90	1.0
BS153 HA	90	1.0
ATV SLW 60	100	1.0
MOC	160	1.5
Cooper E80 Lokomotiv		3.0

Tabell A–9 Minimum overdekning med trafikkbelastning under standardforhold

Trafikkbelastning under konstruksjon

I noen tilfeller kan det være store, tunge anleggsmaskiner eller byggekraner på eller i nærheten av installasjonsområdet. Slikt utstyr kan gi svært høye lokale overflatebelastninger. Virkningene av denne belastningen må vurderes fra tilfelle til tilfelle for å fastsette tilfredsstillende prosedyrer og begrensninger.

Negativt trykk

En minimum overdekning på 1.0 meter anbefales dersom negativt trykk (vakuum) er over 0.25 bar for SN2500-rør, og 0.5 bar for SN5000-rør.

Høyt trykk

Høye trykk krever en vurdering av de mulige oppdriftskreftene i skjøter både under drift og ved eventuell væsketrykkprøving.

Ved driftstrykk på 16 bar eller mer skal minimum overdekning være 1.2 meter for rør med DN på 300 mm og over, og 0.8 meter for rør med DN på under 300 mm.

Under væsketrykkprøving med trykk under 16 bar skal muffene være omfylt minst til rørkronen, og rørene til minimum overdekning. Følgende gjelder for trykkprøving ved 16 bar eller høyere: Rør som er installert rettlinjet, må omfylles minst opp til kronen på muffen før trykkprøven utføres. Rør må omfylles til minimum overdekning. Når rør er installert med vinkelavvik, må både rør og muffen ha overdekning i henhold til påkrevd endelig nivå før trykkprøven utføres.

Høy grunnvannstand

Minimum 0.75 x rørdiameter med masseoverdekning (minimum tetthet av tørr jordmasse = 1900 kN/m³) kreves for å unngå oppflyting av et tomt, neddykket rør. Som et alternativ kan installasjonen utføres med forankring av rørene. Dersom forankring benyttes, må strammestroppene være flate, minimum 25 mm brede og plassert med maksimum 4.0 meters avstand. Ta kontakt med produsenten for detaljer om forankring og minimum overdekning ved forankring.

Telegrense

Minimum overdekning for FLOWTITE-rør, i likhet med andre rørmaterialer, skal være slik at røret er nedgravd LAVERE enn forventet teledybde, eller i henhold til lokale byggeforskrifter.

A.7 Seismisk belastning

Takket være sin fleksibilitet har FLOWTITE-rør vist utmerkede seismiske egenskaper. Den strukturelle analysen av rør under belastning fra jordskjelv er stedsavhengig, der bevegelsesmengden, grunnforholdene og sannsynligheten for jordskjelv er de viktigste dataene. Ta kontakt med leverandøren for spesifikke prosjekteringshensyn og analyser.

A.8 Migrasjon

Når grove masser plasseres tilstøtende til finere masser, kan fine partikler trenge inn i de grovere massene under påvirkning av hydrauliske gradienter som følge av bevegelser i grunnvannet. Betydelige hydrauliske gradienter kan oppstå i rørledningen under konstruksjon, når vannivået styres med pumping, eller etter konstruksjon, når gjennomtrengelige dreneringsgrøfter eller nedgravingsmaterialer fungerer som avløp under høye grunnvannsnivåer. Erfaringen har vist at slik migrasjon kan medføre betydelig tap av rørstøtte og økning av defleksjoner.

Graderingen av og den relative størrelsen på nedgravingsmaterialene og tilstøtende masser må være kompatible for å minimere migrasjon. På steder der det er betydelige grunnvannsbevegelser, skal det generelt unngås å plassere grove masser, for eksempel SC1, under eller tilstøtende til finere masser med mindre det treffes tiltak for å hindre migrasjon. Det bør vurderes å bruke egnet jordfilter eller geotekstilduk langs grensen mellom inkompatible masser. Følgende kriterier for filtergradering kan brukes for å begrense migrasjon av fine partikler inn i tomrommene i grovere masser under hydraulisk gradient:

- $D_{15}/d_{85} < 5$, der D_{15} er en siktåpning som slipper igjennom 15 vektprosent av den grovere massen, og d_{85} er en siktåpning som slipper igjennom 85 vektprosent av den finere massen.
- $D_{15}/d_{85} < 25$, der D_{50} er en siktåpning som slipper igjennom 50 vektprosent av den grovere massen, og d_{50} er en siktåpning som slipper igjennom 50 vektprosent av den finere massen. Disse kriteriene gjelder ikke nødvendigvis dersom den grovere massen er velgradert (se ASTM D 2487).

Dersom den finere massen er leire med middels til høy plastisitet (CL eller CH), kan følgende kriterier benyttes i stedet for D_{15}/d_{85} -kriteriene: $D_{15} < 0.5$ mm, der D_{15} er en siktåpning som slipper igjennom 15 vektprosent av den grovere massen.

Det kan være nødvendig å endre ovennevnte kriterier dersom ett av materialene har partikkelsprang. Masser som velges for bruk basert på kriterier for filtergradering, skal håndteres og plasseres på en måte som gjør utskillingen minst mulig. Dersom inkompatible masser må brukes, må de atskilles med filterduk som er konstruert for å holde i rørledningens levetid, for å unngå bortvasking og migrasjon. Filterduken må omslutte omfyllingsmassen i rørsengen og rørsone fullstendig, og må folde over rørsoneområdet for å unngå forurensing av den valgte omfyllingsmassen.

Tillegg B Installasjonstabeller

Dette tillegget inneholder prosjekteringstabeller for rørinstallasjoner, med angivelse av minimum komprimering av omfyllingsmasse. Minimum komprimering av omfyllingsmasse er angitt ved forskjellige overdekningsdybder for alle praktisk anvendelige kombinasjoner av stivhetsgruppe for omfyllingsmasse, stivhetsgruppe for stedlige masser, samt rørstivhet. Både standardgrøfter ($B_d/D = 1.8$) og brede grønner ($B_d/D = 3.0$) er omhandlet. Det er tabeller for utvalgte kombinasjoner av 1) grunnvannstand, 2) trafikkbelastning og 3) innvendig vakuüm. Alle tabellene er gyldige for ethvert driftstrykk i området fra atmosfærisk trykk til rørets nominelle trykk.

Minimum komprimering er uttrykt som prosent av standard proctor tetthet for omfyllingsmasser av kategori SC2, SC3 og SC4. For knust stein, SC1, er minimum komprimering uttrykt enten som dumpet, D, eller komprimert, C. Vær oppmerksom på at omfyllingsmasse av kategori SC1 må arbeides inn rørskjulersonen også der komprimering ellers ikke er påkrevd.

De anbefalte komprimeringsverdiene skal regnes som minimumsverdier, og tettheten i felten skal være lik eller høyere enn kravet. Sesongvariasjoner må tas med i vurderingen av muligheten for fuktinnhold, både i de stedlige massene og omfyllingsmassene. Tabellverdiene for komprimering av omfyllingsmasse er beregnet i henhold til AWWAs nåværende tilnærming, og med utgangspunkt i følgende egenskaper for masser og underlag:

- Faktor for defleksjonsetterslep, $DL = 1.5$
- Tørr enhetsvekt av dekkmasse, $g_{s,tørr} = 18.8$ kN/m³
- Våt (flytende) enhetsvekt av dekkmasse, $g_{s,våt} = 11.5$ kN/m³
- Underlagskoeffisient (typisk forhold ved direkte nedgraving), $k_x = 0.1$

Tabellverdiene for komprimering av omfyllingsmasse er beregnet for belastnings- og installasjonsforholdene angitt i **tabell B-1**, **tabell B-2** og **tabell B-3**. **Tabell B-1** viser kombinasjoner beregnet for rør med stor diameter, $DN \geq 300$ mm, som skal installeres med omfyllingstype 1, se **figur 3-4** →.

- ! **Merk:** Ved installasjoner der både trafikkbelastning og vakuüm kan forekomme, brukes det høyeste komprimeringskravet i **tabell B-5** og **B-6** for installasjoner med grunnvann under røret, og det høyeste kravet i **tabell B-8** og **B-9** for installasjoner med grunnvann til nivå.

Trafikkbelastning	Innvendig vakuumbelastning rørets hor. midtlinje	Grunnvann tabell	Grøftebredde ved	Installasjonstabell
AASTHO	Bar	B _d /D		
0	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-4
HS 20	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-5
0	1	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-6
0	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-7
HS 20	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-8
0	1	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-9

Tabell B-1 Belastningskombinasjoner for installasjonstype 1 av rør med DN ≥ 300 mm

Tabell B-2 viser utregnede kombinasjoner for rør med liten diameter, DN ≤ 250 mm, som skal installeres med omfyllingstype 1. Se figur 3-4 . ➔

Trafikkbelastning	Innvendig vakuumbelastning rørets hor. midtlinje	Grunnvann tabell	Grøftebredde ved	Installasjonstabell
AASTHO	Bar	B _d /D		
0	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-10
HS 20	0	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-10
0	1	Under rør	1.8 og 3.0	Tabell B-10
0	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-11
HS 20	0	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-11
0	1	Til nivå	1.8 og 3.0	Tabell B-11

Tabell B-2 Belastningskombinasjoner for installasjonstype 1 av rør med DN ≤ 250 mm

! **Merk:** For installasjoner der både trafikkbelastning og vakuumbelastning kan forekomme, skal det høyeste komprimeringskravet av de to belastningstilfellene benyttes.

Tabell B-3 viser utregnede kombinasjoner for rør med stor diameter, DN ≥ 300 mm, som skal installeres med omfyllingstype 2 (splittet). Se figur 3-5 ➔.

Innvendig Vakuumbelastning	Grunnvann	Grøftebredde ved rørets hor. midtlinje	Omfylling under 0.6 x DN	Omfylling over 0.6 x DN		Installasjonstabell
Bar		B _d /D	Kategori	Kategori	% SPD	
0	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-12
0	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	90	Tabell B-12
0.5	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-13
0.5	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	90	Tabell B-13
1	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-14
1	Under rør	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	90	Tabell B-14
0	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-15
0	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	95	Tabell B-15
0.5	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-16
0.5	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	95	Tabell B-16
1	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC3	85	Tabell B-17
1	Til nivå	1.8 og 3.0	SC1, SC2	SC4	95	Tabell B-17

Tabell B-3 Belastningskombinasjoner for installasjonstype 2 av rør med DN ≥ 300 mm

For andre installasjons- og/eller driftsforhold, se relevant dokumentasjon fra AWWA eller ATV.

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann under rørbunn																																			
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0																							
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			<= Stedlige masser											
Rør SN																																					
Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000									
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90
8.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	90	90	90	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	95	95	95	95	95
12.0		D	D	D	90	90	90	90	90	85				95												D	D	D	90	90	90	95	95	95			
20.0		D	D	D	90	90	90	90	95	95	95															D	D	D	90	90	90	95	95	95			
30.0		C	C	C	95	95	95																			C	C	C	95	95	95						
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90
8.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	90	90	90	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	90	90	95	95	95
12.0		D	D	D	90	90	90	90	95	95	90			D	D	D	90	90	90	90	90	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	D	D	95	90	90			95				C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
30.0		C	C	C	100	100	100							C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95
8.0		D	D	D	90	90	85	90	90	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	90	90	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	95	95				
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	90	90	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	C	C	100	100	100							C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
30.0		C	C	C	100	100	100							C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95						
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	D	D	D	90	90	85	95	90	85			95
8.0		C	D	D	95	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	90	95	95	95			D	D	D	90	90	90	95	95	95			
12.0		C	C	C	100	100	100							C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
20.0		C	C	C	100	100	100							C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
30.0		C	C	C	100	100	100							C	C	C	100	100	100							C	C	C	100	100	100						
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
1.5		D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
2.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85			90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90
3.0		C	C	D	95	95	90			95				D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90
5.0		C	C	D	95	95	90			95				D	D	D	90	90	90	90	95	95	95			D	D	D	90	90	90	95	95	95			
8.0		C	C	C	100	100	100							D	D	D	90	90	90	90	95	95	95			C	D	D	95	90	90	95	95	95			
12.0														C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
20.0														C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95						
30.0														C	C	C	100	100	100							C	C	C	100	100	100						

Tabell B-4 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – 1 bar innvendig vakuüm – Grunnvann under rørbunn																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			←= Stedlige masser
Rør SN		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000				
Overdekning, m																										
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
8.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	90	90	95	95	95	
12.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85			95	D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	D	D	95	90	90			95				C	D	D	95	90	90			95				
30.0		C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85		95	90	
8.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	90	90	95	90	90			95	
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	90				D	D	D	90	90	90	95	95	95				
20.0		C	D	D	95	90	90			95				C	C	C	95	95	95							
30.0			C	C		100	100							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	90	90	90	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	90	90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
5.0		D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	D	D	D	90	85	85	95	85	85		95	95	
8.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85	95	95	95	D	D	D	90	90	90	95	85	85			95	
12.0		C	D	D	95	90	90			95				C	D	D	95	90	90			95				
20.0			C	C		100	100							C	C	C	95	95	95							
30.0														C	C	C	100	100	95							
1.0		D	D	D	90	90	85	95	90	85			90	D	D	D	90	85	85	90	85	85	95	95	90	
1.5		C	D	D	95	90	85	95	95	85			95	D	D	D	90	85	85	90	85	85		95	90	
2.0		C	D	D	95	90	85			95			95	D	D	D	90	85	85	90	85	85		95	90	
3.0		C	D	D	95	90	90			95			90	D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
5.0		C	C	D	100	95	90			95			95	D	D	D	90	90	85	95	95	85			95	
8.0			C	C		100	100							C	D	D	95	90	90			95			95	
12.0														C	C	C	95	95	95							
20.0														C	C	C	100	95	95							
30.0															C	C		100	100							
1.0			C	D		95	90			95				D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
1.5			C	D		95	90			95				D	D	D	90	90	85	95	90	85		95	95	
2.0			C	C		95	95			95				D	D	D	90	90	85	95	90	85			95	
3.0			C	C		100	95							D	D	D	90	90	85	95	95	85			95	
5.0				C			100							C	D	D	95	90	90			95			95	
8.0														C	D	D	95	90	90			95			95	
12.0														C	C	C	100	95	95							
20.0														C	C	C	100	100	100							
30.0															C				100							

Tabell B-6 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Vakuüm 1.0 bar, grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			
Rør SN	Overdekning, m	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85					D	D	D	90	90	85	95	95	85			
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90	95	95	95			
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90						
20.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90						
30.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90						
0	C	D	D	95	90	90							C	C	C	95	95	95								
30.0		C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85					D	D	D	90	90	85	95	95	85			
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90			95			
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90						
20.0		C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95							
30.0			C	C		100	100							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85					D	D	D	90	90	85	95	95	85			
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95					D	D	D	90	90	90			95			
12.0		D	D	D	95	90	90								D	D	D	95	90	90						
20.0			C	C		100	100							C	C	C	95	95	95							
30.0														C	C	C	100	100	100							
1.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95	
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	
5.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85					D	D	D	90	90	90	95	95	95			
8.0		C	D	D	95	95	90								D	D	D	90	90	90			95			
12.0		C	C	C	100	100	100								C	D	D	95	95	95						
20.0														C	C	C	100	95	95							
30.0														C	C	C	100	100	100							
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	95	D	D	D	85	85	85	85	85	85	95	95	95
1.5		D	D	D	90	85	85	95	85	85				95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	95
2.0		D	D	D	90	90	85			95	85			95	D	D	D	85	85	85	85	85	85		95	95
3.0		C	C	D	95	95	90								D	D	D	90	90	85	95	95	85			95
5.0				C		100									D	D	D	90	90	90			95			95
8.0															C	C	D	95	95	95						95
12.0															C	C	C	95	95	95						95
20.0															C	C	C	100	100	100						95
30.0															C	C	C	100	100	100						95

Tabell B-7 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≥ 300		Trafikkbelastning AASHTO HS 20 – Uten innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			←= Stedlige masser
Rør SN		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000				
Overdekning, m																										
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85			Gruppe 1	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	95	95	95				
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90							
20.0		C	D	D	95	90	90							C	C	C	95	95	95							
30.0		C	C	C	100	95	95							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85				Gruppe 2
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90	95	95	95				
12.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90							
20.0		C	C	C	95	95	95							C	C	C	95	95	95							
30.0			C	C		100	100							C	C	C	100	95	95							
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85			Gruppe 3	
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90			95				
12.0		D	D	D	95	95	90							D	D	D	95	90	90							
20.0			C	C		100	100							C	C	C	95	95	95							
30.0														C	C	C	100	100	100							
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85				D	D	D	85	85	85	90	90	85				Gruppe 4
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
5.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85				D	D	D	90	90	90	95	95	95				
8.0		C	D	D	95	95	90							D	D	D	90	90	90							
12.0		C	C	C	100	100	100							C	D	D	95	95	95							
20.0														C	C	C	100	95	95							
30.0															C	C		100	100							
1.0		D	D	D	90	85	85		95	90				D	D	D	85	85	85	95	90	90			Gruppe 5	
1.5		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
2.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	85	85	85	85	85	85				
3.0		D	D	D	90	90	85		95	85				D	D	D	90	85	85	95	85	85				
5.0		C	C	D	95	95	95							D	D	D	90	90	90	95	95	95				
8.0				C		100								D	D	D	95	90	90							
12.0														C	C	C	95	95	95							
20.0														C	C	C	100	100	100							
30.0															C	C		100	100							
1.0		C	D	D	95	95	90							D	D	D	90	90	85	95	95	90				Gruppe 6
1.5		C	D	D	95	90	90		95					D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		C	D	D	95	95	90		95					D	D	D	90	85	85	95	95	85				
3.0		C	C	D	95	95	95							D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0				C		100								D	D	D	90	90	90			95				
8.0														C	C	D	95	95	95							
12.0														C	C	C	95	95	95							
20.0															C	C		100	100							
30.0																C	C		100	100						

Tabell B-8 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Trafikkbelastning – Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 1 DN ≥ 300		Uten trafikkbetastning – 1.0 bar innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Omfilling		SC1			SC2			SC3			SC4			SC1			SC2			SC3			SC4			
Rør SN	Overdekning, m	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90	95	95	95				D	D	D	90	90	90		95	95				
12.0		D	D	D	90	90	90		95	95				C	D	D	95	90	90							
20.0		C	C	D	100	95	90							C	C	C	100	95	95							
30.0			C	C		100	95							C	C	C	100	100	95							
Gruppe 1																										
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90		95	95				D	D	D	95	90	90			95				
12.0		C	D	D	95	90	90			95				C	D	D	95	95	90							
20.0			C	C		95	95							C	C	C	100	95	95							
30.0				C			100								C	C		100	95							
Gruppe 2																										
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
8.0		D	D	D	90	90	90		95	95				D	D	D	95	90	90			95				
12.0		C	D	D	95	90	90			95				C	D	D	95	95	90							
20.0			C	C		95	95							C	C	C	100	95	95							
30.0				C			100								C	C		100	100							
Gruppe 3																										
1.0		D	D	D	85	85	85	90	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	85				
1.5		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85	85	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
3.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85				D	D	D	90	90	90		95	95				
8.0		D	D	D	95	90	90		95	95				D	D	D	95	90	90			95				
12.0		C	C	D	100	95	90							C	D	D	95	95	90							
20.0				C			100							C	C	C	100	95	95							
30.0															C	C		100	100							
Gruppe 4																										
1.0		D	D	D	85	85	85	95	90	85			95	D	D	D	90	85	85	95	90	90				
1.5		D	D	D	90	85	85	95	85	85			95	D	D	D	90	85	85	95	85	85				
2.0		D	D	D	90	85	85	95	85	85			95	D	D	D	90	90	85	95	95	85				
3.0		D	D	D	90	90	85	95	95	85				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
5.0		C	D	D	95	90	90		95	95				D	D	D	90	90	90		95	95				
8.0			C	D		95	90							C	D	D	95	90	90			95				
12.0			C	C		100	100							C	C	D	95	95	95							
20.0														C	C	C	100	100	95							
30.0															C	C		100	100							
Gruppe 5																										
1.0		C	D	D	95	90	85		95	90				D	D	D	90	90	85	95	95	90				
1.5		C	D	D	95	90	90			95				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
2.0		C	D	D	95	90	90			95				D	D	D	90	90	85	95	95	85				
3.0		C	C	D	100	95	90							D	D	D	90	90	90		95	95				
5.0			C	C		100	95							D	D	D	95	90	90			95				
8.0				C			100							C	D	D	95	95	90							
12.0														C	C	C	100	95	95							
20.0															C	C		100	100							
30.0																C			100							
Gruppe 6																										
1.0			C	D		95	95							D	D	D	90	90	85		95	95				
1.5			C	C		100	95							D	D	D	90	90	90		95	95				
2.0			C	C		100	95							D	D	D	90	90	90		95	95				
3.0				C			95							D	D	D	95	90	90			95				
5.0														C	D	D	95	90	90							
8.0														C	C	D	100	95	95							
12.0														C	C	C	100	100	95							
20.0																C			100							
30.0																	C		100							

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tabell B-9 Installasjonstype 1, DN ≥ 300. Vakuum 1.0 bar – Grunnvann til nivå
 Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 1 DN ≤ 250	Uten trafikkbelastning Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Trafikk, AASHTO HS 20 Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Uten trafikkbelastning 1 bar innvendig vakuum Grunnvann til nivå								← Stedlige masser							
	Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4			
Rør SN																																
Overdekning, m	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
3.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
5.0	D 85	85	90		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	95	
8.0	D 85	85	95		D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85	95		D 90	95			D 90	95			D 90	95		
12.0	D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95		
20.0	D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			D 90	95			C 95				D 90	95		
30.0	C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
3.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
5.0	D 85	85	90		D 85	85	95		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	95	
8.0	D 85	85	95		D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 85	85	95		D 90	95			D 90	95			D 90	95		
12.0	D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95			D 90	95		
20.0	C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95				C 95			
30.0	C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100				C 100			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
3.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
5.0	D 90	90	95		D 90	90	95		D 90	90			D 90	90			D 90	90	95		D 90	90	95		D 90	90	95		D 90	90	95	
8.0	C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95		
12.0	C 100				C 95				C 100				C 95				C 100				C 95				C 100				C 95			
20.0					C 95								C 95				C 95				C 95				C 100				C 95			
30.0					C 100								C 100				C 100				C 100				C 100				C 100			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	90			D 85	85			D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85	90	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95	
2.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 85	85			D 85	85			D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95		D 85	85	95	
3.0	D 90	90	95		D 85	85	90		D 90	95			D 85	85			D 90	90			D 85	85	95		D 90	90			D 85	85	95	
5.0	C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95			C 95				D 90	95		
8.0					D 90	95							D 90	95							D 90	95							D 90	95		
12.0					C 95								C 95								C 95								C 95			
20.0					C 100								C 100								C 100								C 100			
30.0					C 100								C 100								C 100								C 100			
1.0	D 85	85	90		D 85	85	90		D 90				D 85	90			D 90	95			D 90	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
1.5	D 85	85	90		D 85	85	90		D 90	95			D 85	85			D 90	95			D 90	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
2.0	D 85	85	95		D 85	85	90		D 90	95			D 85	85			D 90	95			C 95	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
3.0	C 95				D 85	85	95		C 95				D 90	90			C 95				C 95				D 85	85	95		D 85	85	95	
5.0					D 90	95							D 90	95							D 90	95			D 85	85	95		D 85	85	95	
8.0					C 95								C 95								C 95				D 85	85	95		D 85	85	95	
12.0					C 95								C 95								C 95				D 85	85	95		D 85	85	95	
20.0					C 100								C 100								C 100				D 85	85	95		D 85	85	95	
30.0					C 100								C 100								C 100				D 85	85	95		D 85	85	95	

Tabell B-10 Installasjonstype 1, DN ≤ 250. Grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 1 DN ≤ 250	Uten trafikkbelastning Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Trafikk, AASHTO HS 20 Uten innvendig vakuum Grunnvann til nivå								Uten trafikkbelastning 1 bar innvendig vakuum Grunnvann til nivå								<= Stedlige masser			
	Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0				Bd/D = 1.8				Bd/D = 3.0							
	Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling		Grøft		Omfilling					
Rør SN	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Overdekning, m	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
1.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	90	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
1.5	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
2.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
3.0	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		D	85	85	D	85	85		D	85	85		D	85	85		
5.0	D	85	85		D	90	95		D	85	85		D	90	95	D	85	85		D	85	85		D	90	95		
8.0	D	90	95		D	90	95		D	90	95		D	90	95	D	90	95		D	90	95		D	90	95		
12.0	D	90			D	90			D	90			D	90		D	90			D	90			D	90			
20.0	C	95			C	95			C	95			C	95		C	95			C	95			C	95			
30.0	C	100			C	100			C	100			C	100		C	100			C	100			C	100			
1.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	90	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
1.5	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
2.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
3.0	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		D	85	85	D	85	85		D	85	85		D	85	85		
5.0	D	85	85		D	90	95		D	85	85		D	90	95	D	85	85		D	85	85		D	90	95		
8.0	D	90	95		D	90			D	90	95		D	90		D	90	95		D	90	95		D	90			
12.0	D	90			D	95			D	90			D	95		D	90			D	90			D	95			
20.0	C	95			C	95			C	95			C	95		C	95			C	95			C	95			
30.0					C	100							C	100						C	100			C	100			
1.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	90	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
1.5	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
2.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		
3.0	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85		D	85	85	D	85	85		D	85	85		D	85	85		
5.0	D	85	85		D	90	95		D	85	85		D	90	95	D	85	85		D	85	85		D	90	95		
8.0	D	90			D	90			D	90			D	90		D	90			D	90			D	90			
12.0					C	95							C	95						C	95			C	95			
20.0					C	100							C	100						C	100			C	100			
30.0					C	100							C	100						C	100			C	100			
1.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	95		D	85	90	D	85	90		D	85	90		D	85	90		
1.5	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85		D	90	95		D	85	85		
2.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	85	85		D	85	85	D	85	85		D	90	95		D	85	85		
3.0	D	90	95		D	85	85		D	90			D	90	95	D	90	95		D	90			D	90	95		
5.0	C	95			D	90	95		C	95			D	90	95	C	95			D	90			C	95			
8.0					C	95							C	95						C	95			C	95			
12.0					C	95							C	95						C	95			C	95			
20.0					C	100							C	100						C	100			C	100			
30.0					C	100							C	100						C	100			C	100			
1.0	D	85	85	95	D	85	85	95	D	95			D	85	95	D	95			D	95			D	85	95		
1.5	D	85	85	95	D	85	85	95	D	90			D	85	85	C	95			D	90	95		D	90	95		
2.0	D	90	95		D	85	85		D	90			D	85	85	C	95			D	90	95		D	90	95		
3.0	C	95			D	90	95		C	95			D	90	95	C	95			D	90			D	90	95		
5.0					D	90							D	90						D	90			D	90			
8.0					C	95							C	95						C	95			C	95			
12.0					C	100							C	100						C	100			C	100			
20.0																												
30.0																												

Tabell B-11 Installasjonstype 1, DN ≤ 250. Grunnvann til nivå

Minimum komprimering av omfilling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann under rørbunn																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
8.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	90	90	90	D	D		90	90	90		
12.0	D	D	D	90	90	85			D			90		D	D		90	90								
20.0		D	D		90	90									C			95								
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
8.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	90	90	90		D	D		90	90		
12.0	D	D	D	90	90	90			D			90		D	D		90	90								
20.0			C			95																				
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	90	85	85		
8.0	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	90		D	D		90	90		
12.0		D	D		90	90			D			90		D	D		90	90								
20.0			C			100									C			95								
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
5.0	C	C	C	100	95	95		C	C		95	95	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	90		
8.0														D	D		90	90		D			90	90		
12.0															C			95								
20.0																										
1.0	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
1.5	D	D	D	90	85	85	D	D	D	90	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
2.0	D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85		
3.0	C	C	D	100	95	90		C	D		95	90	D	D	D	90	85	85	D	D	D	90	85	85		
5.0														D	D	D	90	90	90	D	D		90	90		
8.0															C			95								
12.0																										
20.0																										

Tabell B-12 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. Uten vakuum - Grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – 0.5 bar innvendig vakuum – Grunnvann under rørbunn																								
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												≤ Stedlige masser
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
5.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
8.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
12.0			D	D											D											
20.0				D												D										
Gruppe 1																										
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
5.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
8.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
12.0			D	D											D											
20.0				D												D										
Gruppe 2																										
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
5.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
8.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
12.0			D	D											D											
20.0				D												D										
Gruppe 3																										
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
5.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
8.0			D	D											D											
12.0				D												D										
20.0																										
Gruppe 4																										
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
5.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
8.0			D												D											
12.0																										
20.0																										
Gruppe 5																										
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	
3.0			D	D											D											
5.0				D												D										
8.0																										
12.0																										
20.0																										
Gruppe 6																										
1.0				D																						
1.5																										
2.0																										
3.0																										
5.0																										
8.0																										
12.0																										
20.0																										

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tabell B-13 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 0.5 bar vakuum - Grunnvann under rørbunn
 Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning -1.0 bar innvendig vakuüm – Grunnvann under rørbunn																							
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0											
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 90% SPD						SC3 85% SPD						SC4 90% SPD					
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2		
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85		D				85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
8.0			D	D		85	85			D			85			D			90						
12.0			D	D		90	85																		
20.0				D			90																		
Gruppe 1																									
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85		D				85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
8.0			D	D		85	85			D			85			D			90						
12.0				D			90																		
20.0																									
Gruppe 2																									
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85		D				85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
8.0			D	D		85	85			D			85			D			90						
12.0				D			90																		
20.0																									
Gruppe 3																									
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D				85
5.0			D	D		85	85			D			85			D			85	85		D			85
8.0			D	D		90	85			D			90			D			90						
12.0				D			90																		
20.0																									
Gruppe 4																									
1.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85
1.5		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85
2.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85
3.0			D	D		85	85			D			85	85		D	D		85	85		D			85
5.0				D			85			D			85			D			85						85
8.0				D			90						90						90						
12.0																									
20.0																									
Gruppe 5																									
1.0				D			85			D			85			D	D		85	85		D			85
1.5				D			85						85			D	D		85	85		D			85
2.0				D			85						85			D	D		85	85		D			85
3.0																D			85						
5.0																D			85						
8.0																			85						
12.0																									
20.0																									
Gruppe 6																									
1.0																			D						85
1.5																			D						85
2.0																			D						85
3.0																			D						85
5.0																									
8.0																									
12.0																									
20.0																									

Tabell B-14 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 1.0 bar vakuüm - Grunnvann under rørbunn
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – Uten innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																													
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0																	
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 95% SPD						SC3 85% SPD						SC4 95% SPD											
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2								
Rør SN		2500			5000			10000			2500			5000			10000			2500			5000			10000					
Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000			
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D	D	90	90	85				D						90	
8.0		D	D	D	90	90	90							D	D		90	90													
12.0				D			90																								
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D	D	90	90	85				D						90	
8.0		D	D	D	90	90	90							D	D		90	90													
12.0				D			90																								
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
5.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85		D	D	D	90	90	85				D						90	
8.0			D	D			90									D			90												
12.0				C			95																								
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
3.0		D	D	D	90	90	85	D	D	D	90	90	85	D	D	D	85	85	85				D	D					90	85	
5.0				C			95									D	D		90	90											
8.0																															
12.0																															
20.0																															
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
1.5		D	D	D	90	85	85	D	D	D	90	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85
2.0		C	D	D	95	90	85		D	D		90	85		D	D	D	85	85	85				D	D	D	90	85	85		
3.0				D			95									D	D	D	90	90	85				D	D		90	85		
5.0																															
8.0																															
12.0																															
20.0																															

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tabell B-15 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. Uten vakuum - Grunnvann til nivå
 Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
app.

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning – 0.5 bar innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																											
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0												<= Stedlige masser			
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 95% SPD						SC3 85% SPD						SC4 95% SPD									
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2			SC1			SC2						
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000				
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85				85	85	85		D		85
5.0		D	D	D	85	85	85			D			85	D	D		90	85											
8.0				D			90																						
12.0																													
20.0																													
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85				85	85	85		D		85
5.0		D	D	D	85	85	85			D			85	D	D		90	85											
8.0				D			90																						
12.0																													
20.0																													
1.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
1.5		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
2.0		D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	D	85	85	85	D	D	85	85
3.0		D	D	D	85	85	85		D	D		85	85	D	D	D	85	85	85				85	85	85		D		85
5.0			D	D		85	85			D			85	D	D		90	85											
8.0				D			90																						
12.0																													
20.0																													
1.0			D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D	D		85	85		D		85
1.5			D	D		85	85			D			85	D	D	D	85	85	85			D		85	85		D		85
2.0			D	D		85	85			D			85	D	D	D	85	85	85			D		85	85		D		85
3.0				D			85								D	D		85	85					85	85				
5.0																D			90										
8.0																													
12.0																													
20.0																													
1.0																	D		85			D		85					
1.5																	D	D	85	85		D		85					85
2.0																	D	D	85	85		D		85					85
3.0																		D		85				85					
5.0																													
8.0																													
12.0																													
20.0																													

Tabell B-16 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 0.5 bar vakuum – Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

Type 2 DN ≥ 300		Uten trafikkbelastning -1.0 bar innvendig vakuum – Grunnvann til nivå																				
		Standardgrøft, Bd/D = 1.8												Bred grøft, Bd/D = 3.0								≤ Stedlige masser
Øvre omfylling		SC3 85% SPD						SC4 95% SPD						SC3 85% SPD				SC4 95% SPD				
Omfylling		SC1			SC2			SC1			SC2			SC1		SC2		SC1		SC2		
Rør SN Overdekning, m		2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	10000	2500	5000	
1.0			D	D		85	85				D		85				D		85			
1.5		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0			D	D		85	85								D			85				
5.0			D	D		85	85								D			85				
8.0				D			90															
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 1																				
1.0			D	D		85	85			D		85			D		85					
1.5		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0			D	D		85	85								D			85				
5.0			D	D		85	85								D			85				
8.0				D			90															
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 2																				
1.0			D	D		85	85			D		85			D		85					
1.5		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0		D	D	D	85	85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0			D	D		85	85								D			85				
5.0			D	D		85	85								D			85				
8.0				D			85															
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 3																				
1.0				D			85			D		85			D		85					
1.5			D	D		85	85			D		85		D	D		85	85				
2.0			D	D		85	85			D		85		D	D		85	85				
3.0				D			85								D			85				
5.0				D			85								D			85				
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 4																				
1.0																						
1.5															D			85				
2.0															D			85				
3.0																D		85				
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 5																				
1.0																						
1.5																						
2.0																						
3.0																						
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						
		Gruppe 6																				
1.0																						
1.5																						
2.0																						
3.0																						
5.0																						
8.0																						
12.0																						
20.0																						

Tabell B-17 Installasjonstype 2, DN ≥ 300. 1.0 bar vakuum – Grunnvann til nivå
Minimum komprimering av omfylling, % av Standard Proctor tetthet (D = Dumpet, C = Komprimert)

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- 08
- 09
- 10
- app.

Tillegg C

Klassifisering av og egenskaper for stedlige masser

Med henblikk på analyse av krav til rørinstallasjoner er stedlige masser klassifisert i seks stivhetsgrupper basert på slagantall definert ved en standard trykksondering med bruk av spesielt prøvetakingsutstyr, ASTM D1586. Disse stedlige massene, som danner grøfteveggene, varierer fra svært stabile, tette, kornede masser og svært harde friksjonsmasser, til relativt svake, finkornede masser. De samme stedlige massene kan vurderes for bruk som omfyllingsmasse.

- 1 Slagantall per 30 cm fra standard trykksondering, ASTM D1586.
- 2 For høyere slagantall må M_{sn} -verdiene økes til 345 MPa for stein.
- 3 Når rørsone pakkes inn i geotekstil, kan M_{sn} -verdiene for svake masser være høyere enn angitt ovenfor.
- 4 Når permanent, solid spunting konstruert for å vare i rørlørdningens levetid brukes i rørsone, skal den begrensede massemodulen baseres utelukkende på omfyllingsmodulen.

Korrelasjon til andre prøvemeter

Det brukes en rekke forskjellige prøver med konpenetrometer rundt om i verden. Med fare for betydelige variasjoner i disse forskjellige prøvene, kan det gis en omtrentlig korrelasjon til standard slagantall for penetrometer, N, basert på ASTM D1586. Med dataene fra konpenetrometerprøven, q_u , uttrykt i kg/cm^2 , er tilsvarende standard slagantall for penetrometer, N, som følger:

$$N = q_u/4 \text{ for mekanisk kon-penetrometer}$$

$$N = q_u/3 \text{ for elektrisk kon-penetrometer}$$

Beskrivelse av stedlige masser er gitt i **tabell C-1**, som følger de generelle anbefalingene i AWWA M45.

Slagantallet som skal benyttes, er den laveste verdien som blir funnet i rørsone i løpet av en utstrakt tidsperiode. Vanligvis er massen på sitt svakeste etter en lang periode med fuktige værforhold.

Masse-gruppe	Kornet		Kohesive		Modul M_{sn}
	Slagantall ¹	Beskrivelse	q_u kPa	Beskrivelse	
1	> 15	Kompakt	> 200	Svært stiv	34.50
2	8 - 15	Lett kompakt	100 - 200	Stiv	20.70
3	4 - 8	Løs	50 - 100	Middels	10.30
4	2 - 4		25 - 50	Bløt	4.80
5	1 - 2	Svært løs	13 - 25	Svært bløt	1.40
6	0 - 1	Ekstremt løs	0 - 13	Ekstremt bløt	0.34

¹ Standard trykksondering iht. ASTM D1586

Tabell C-1 Klassifisering av stedlige masser. Verdier for begrenset modul, M_{sn}

Tillegg D

Klassifisering av og egenskaper for omfyllingsmasser

For å kunne benyttes som omfyllingsmasse for rør, må massen kunne gi stivhet til rør/masse-systemet og opprettholde den påkrevde stivheten over tid. Variasjonen i potensielle masser som kan benyttes som omfyllingsmasse i rørsone, er ubegrenset.

Omfyllingsmasse for rørsone kan velges fra de massene som er utgravd, eller det kan være nødvendig å frakte spesiell masse til anlegget, dersom grøftemassene ikke er egnet til bruk som omfyllingsmasse. Det praktiske valget av omfyllingsmasse for rørsone avhenger av hvor lett denne er å komprimere til nødvendig stivhet, samt tilgjengelighet.

Masser som er egnet til bruk som omfyllingsmasse, er klassifisert i fire stivhetskategorier.

Massestivhetskategori 1, SC1

SC1-masser gir maksimal rørstøtte ved en gitt komprimering, på grunn av lavt innhold av sand og fine partikler. Med minimal komprimering kan disse massene installeres med relativt høy stivhet og med stort spenn i fuktinnhold. Dessuten kan SC1-massenes høye gjennomtrengelighet bidra til å drenere vann, og er ofte å anbefale i fjellskjæringer, der vann ofte forekommer. Når det forventes grunnvannsbevegelser bør det imidlertid tas hensyn til mulig migrasjon av fine partikler fra tilstøtende masser og inn i de grove SC1-massene, se avsnitt A.8 [→](#).

Massestivhetskategori 2, SC2

SC2-masser gir relativt høy grad av rørstøtte, forutsatt at de er komprimert. Grove massegrupper kan imidlertid gi risiko for migrasjon og bør kontrolleres for kompatibilitet med tilstøtende masser, se avsnitt A.8 [→](#).

Massestivhetskategori 3, SC3

SC3-masser gir mindre støtte ved en gitt tetthet enn SC1 og SC2. Høyere grad av komprimering er nødvendig, og fuktinnholdet må være tilnærmet optimalt for at påkrevd tetthet skal oppnås. Disse massene gir en rimelig grad av rørstøtte så snart tilstrekkelig tetthet er oppnådd.

Massestivhetskategori 4, SC4

SC4-masser krever geoteknisk evaluering før bruk. Fuktinnholdet må være tilnærmet optimalt for at påkrevd tetthet skal oppnås. Når de plasseres og komprimeres på korrekt måte, kan SC4-masser gi rimelig grad av rørstøtte. Disse massene er derimot ikke egnet til store overdekningsdybder og trafikkbelastninger, eller til komprimering med kraftige platevibratorer og støtkomprimatorer. SC4-masser skal ikke brukes dersom vannforholdene i grøften hindrer korrekt plassering og komprimering. Generelle retningslinjer for klassifisering av omfyllingsmasser i stivhetskategorier er gitt i **tabell D-1**.

Uansett omfyllingsmassens stivhetskategori gjelder regelen om at jo høyere komprimeringen er, desto høyere er massemodulen og desto bedre er bæreevnen. I tillegg øker massemodulen med det vertikale jordtrykknivået, dvs. med overdekningsdybden. **Tabell D-2** til **D-5** angir M_{sb}-verdiene for stivhetskategoriene SC1, SC2, SC3 og SC4, som en funksjon av prosentvis Standard Proctor tetthet (SPD) og vertikaltrykknivået. Verdiene gjelder for rør installert over grunnvannsnivået. For rør installert under grunnvannsnivået blir den begrensede massemodulen redusert for masser med lavere stivhetskategorie og lavere komprimering. Se verdiene i parentes. Vertikaltrykknivå er det effektive vertikale jordtrykket på høyde med rørets horisontale midtlinje. Det beregnes normalt som massenes prosjekterte enhetsvekt multiplisert med fyllingsdybden. Flytende enhetsvekt skal brukes under grunnvannsnivå.

Stivhetskategori for omfyllingsmasse	Beskrivelse av omfyllingsmasser
SC1	Knust stein med < 15 % sand, maksimum 25 % passerer gjennom en 9.5 mm sikt og maksimum 5 % fine partikler ²⁾ .
SC2	Rene, grovkornede masser: SW, SP ¹⁾ , GW, GP eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mindre ²⁾ .
SC3	Rene, grovkornede masser med fine partikler: GM, GC, SM, SC eller enhver masse som begynner med ett av disse symbolene og har 12 % fine partikler eller mer ²⁾ . Sand- eller grusholdige, finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mer som holdes tilbake på en sikt nr. 200
SC4	Finkornede masser: CL, ML (eller CL-ML, CL/ML, ML/CL) med 30 % eller mindre som holdes tilbake på en sikt nr. 200
Merk: Symbolene i tabellen er i henhold til Unified Soil Classification Designation, ASTM D2487. 1) Ensartet fin sand, SP, med mer enn 50 % som passerer en sikt nr. 100 (0.15 mm) er svært følsom for fuktighet, og anbefales ikke som omfyllingsmasse. 2) % fine partikler er vektprosenten av partikler som passerer en sikt nr. 200 med 0.076 mm åpning.	

Tabell D-1 Klassifisering av type omfyllingsmasse

01

02

03

04

05

06

07

08

09

10

app.

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet	
		Komprimert	Dumpe
m	kPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8
1.8	34.5	23.8	17.9
3.7	69.0	29.0	20.7
7.3	138.0	37.9	23.8
14.6	276.0	51.7	29.3
22.0	414.0	64.1	34.5

Tabell D-2 M_{sb} for omfyllingsmasse SC1

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	16.2	13.8	8.8 (7.5)	3.2 (2.4)
1.8	34.5	23.8	17.9	10.3 (8.8)	3.6 (2.7)
3.7	69.0	29.0	20.7	11.2 (9.5)	3.9 (2.9)
7.3	138.0	37.9	23.8	12.4 (10.5)	4.5 (3.4)
14.6	276.0	51.7	29.3	14.5 (12.3)	5.7 (4.3)
22.0	414.0	64.1	34.5	17.2 (14.6)	6.9 (5.2)

Tabell D-3 M_{sb} for omfyllingsmasse SC2 (reduerte verdier under grunnvannstand i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	9.8 (4.9)	4.6 (2.3)	2.5 (1.3)
1.8	34.5	-	11.5 (5.8)	5.1 (2.6)	2.7 (1.4)
3.7	69.0	-	12.2 (6.1)	5.2 (2.6)	2.8 (1.4)
7.3	138.0	-	13.0 (6.5)	5.4 (2.7)	3.0 (1.5)
14.6	276.0	-	14.4 (7.2)	6.2 (3.1)	3.5 (1.8)
22.0	414.0	-	15.9 (8.0)	7.1 (3.6)	4.1 (2.1)

Tabell D-4 M_{sb} for omfyllingsmasse SC3 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

Overdekning (masse tetthet 18.8 kN/m ³)	Vertikaltrykknivå	Komprimering, % av maks. Standard Proctor tetthet			
		100	95	90	85
m	kPa	MPa	MPa	MPa	MPa
0.4	6.9	-	3.7 (1.11)	1.8 (0.54)	0.9 (0.27)
1.8	34.5	-	4.3 (1.29)	2.2 (0.66)	1.2 (0.36)
3.7	69.0	-	4.8 (1.44)	2.5 (0.75)	1.4 (0.42)
7.3	138.0	-	5.1 (1.53)	2.7 (0.81)	1.6 (0.48)
14.6	276.0	-	5.6 (1.68)	3.2 (0.96)	2.0 (0.60)
22.0	414.0	-	6.2 (1.86)	3.6 (1.08)	2.4 (0.72)

Tabell D-5 M_{sb} for omfyllingsmasse SC4 (verdier under grunnvannsnivå i parentes)

! Merk: M_{sb} -verdier for mellomliggende vertikaltrykknivåer som ikke er angitt i tabell D-2 til D-5. kan beregnes ved interpolering. !
% av maksimum standard proctor tetthet angir tetthet i tørr tilstand for den komprimerte massen som en prosentandel av maksimum tetthet i tørr tilstand bestemt i henhold til ASTM D 698.

Den tyske statiske beregningsmetoden for nedgravde rør, ATV 127A, brukes ofte. Som hjelpemiddel gis her korrelasjonen mellom stivhetskategoriene for omfyllingsmasse som brukes i denne installasjonsanvisningen, og massegruppene i henhold til ATV 127A, G1 til G4: SC1

tilsvarende de beste av G1-massene. SC2 tilsvarende G1-massene og de beste av G2-massene. SC3 tilsvarende de svakere G2-massene og de beste av G3-massene. SC4 tilsvarende de svakere G3-massene og de beste av G4-massene.

Tillegg E

Feltprøver til hjelp ved klassifisering av stedlige masser

Karakteristikk av stedlige masser	Målbar gruppe
1	Kan så vidt penetreres med tommelen
2	Kan penetreres med tommelen til 4 mm
3	Kan penetreres med tommelen til 10 mm
4	Kan penetreres med tommelen til 25 mm
5	Kan penetreres med tommelen til 50 mm
6	Kan penetreres med knytteneven til 25 mm

Tabell E 1 Enkel feltprøve for å bestemme gruppe av masse¹⁾

¹⁾ Basert på Peck, Hanson og Thornburn, "Foundation engineering", 2. utgave, John Wiley and Sons, Inc., 1974 samt ASTM D2488.

følelse for hva installasjonen krever av arbeid. Når disse innledende rørene er installert, må det foretas hyppige prøver for å sikre at kravene til komprimering og rørddefleksjon er oppnådd. Ved bruk av denne korrelasjonen kan man "justere" metoden for komprimering av en gitt type masse, og prøvehyppigheten kan reduseres. Med denne korrelasjonen vil operatørene få en god forståelse av kravene til korrekt installasjon ved bruk av en bestemt type omfyllingsmasse ut fra et bestemt sett med krav. (ASTM D5080 gir en fornuftig metode for rask måling av felttetthet og fuktinnhold i masse.) Det finnes mange metoder for måling av felttetthet og tetthet av komprimert omfyllingsmasse.

Måling av økningen i rørets vertikale diameter er et rimelig godt mål på det komprimeringsarbeidet som er utført under installasjonen, og enda et godt mål for "justering". Dersom omfyllingsmassen er korrekt plassert og komprimert i rørskulderområdet, vil en god metode for å bedømme komprimeringen være å måle vertikal diameter når omfyllingen har nådd toppen av røret (eller ved et tilfeldig nivå, dersom dette kontrolleres konsekvent). Vær imidlertid oppmerksom på at når det komprimeres mye og hardt, kan dette resultere i en for stor vertikal diameter. Dersom denne tilstanden oppstår, må rørleverandøren kontaktes for råd, og bruken av denne installasjonsmetoden avsluttes.

Tillegg F

Komprimering av omfyllingsmasser

Dette tillegget gir nyttige råd for komprimering av de ulike typene av omfyllingsmasse. Maksimum og minimum tillatt installasjonsdybde vil bli påvirket av valget og komprimeringen av omfyllingsmasse i rørsone. Jo fastere massen er, desto dypere kan et gitt rør installeres for å oppnå begrenset defleksjon eller vakuum. Denne veiledningen gir generell bakgrunnsinformasjon om hvordan masse opptrer, med sikte på å gi en bedre forståelse av våre installasjonskriterier. Sesongvariasjoner må tas med i vurderingen av muligheten for fuktinnhold, både i de stedlig massene og omfyllingsmassene. Den anbefalte komprimeringsverdien skal regnes som en minimumsverdi, og tettheten i felten skal være lik eller høyere enn kravet.

Som et middel til å "justere" en installasjonsmetode med en gitt type omfyllingsmasse, anbefaler vi at det rettes særlig oppmerksomhet mot komprimeringsteknikker og relative komprimeringsresultater under installasjon av rørløsnings innledende seksjoner på et gitt anlegg. Ved å korrelere den resulterende komprimeringen som en funksjon av type masse, kan følgende bestemmes: metode for plassering av masse i rørseng, rørsone og sidefylling, komprimeringsmetoder for rørseng, rørsone og sidefylling, laghøyder som bør benyttes, fuktinnhold og antall omganger med komprimering, samt en god

Omfyllingsmassene i rørsone bør plasseres og komprimeres likt på begge sider av røret samtidig. Ved plassering og komprimering av omfyllingsmasse i rørskulderområdet skal man start komprimeringen under røret og arbeide seg ut fra røret. Ved sidefylling blir det vanligvis best fremdrift i komprimeringen når omfyllingsmassen først komprimeres ved grøfteveggen og deretter fortsetter inn mot røret. Vanligvis vil gjentatte omganger med komprimatoren (med konstant bevegelsehastighet) øke komprimeringen. En god måte å bestemme en tilfredsstillende komprimeringsmetode på, er å måle komprimeringen og andre måldata som en funksjon av antall omganger med en gitt type komprimeringsutstyr. Bruk antall omganger og andre kriterier som fuktinnhold og vertikal defleksjon som en metode for å kontrollere installasjonsprosedyren. Dersom komprimeringsutstyret byttes ut, kan antall omganger for å oppnå den spesifiserte komprimeringen også bli endret. Tunge og brede platevibratorer gir vanligvis dypere og hardere komprimering enn lette og smale. Likeledes har små og lette støtkomprimatorer mindre effektiv dybde enn store og tunge.

Komprimering over rørtoppen må sikre at det er tilstrekkelig med masse til at røret ikke belastes. Minst 150 mm overdekning bør være tilstrekkelig når det benyttes håndbetjent platevibrator. Det anbefales imidlertid 300 mm overdekning dersom det benyttes håndbetjent støtkomprimator. En komprimering på maksimalt 85 % SPD

kan realistisk oppnås ved komprimering av det første 300 mm laget over rørkronen. Omfyllingsmasse med kornet konsistens vil gi relativt høy fasthet med minimal komprimering. Komprimert kornet masse har liten tendens til å krype eller samles over tid. Kornet masse er mindre følsom mot fuktighet, både på plasseringstidspunktet og på lang sikt. Når det benyttes finkornet masse til omfylling, blir støtten for røret vanligvis redusert. Kornet masse med mer enn 12 vektprosent fine partikler (masser med partikkelstørrelse mindre enn 75 mikroner) blir vesentlig påvirket av egenskapene til den finere massen. Dersom de fine partiklene hovedsakelig er silt (37-75 mikroner), er massene vanligvis fuktfølsomme, har en tendens til å bli vasket bort av rennende vann og krever mer arbeid å komprimere. Dersom de fine partiklene hovedsakelig er leire (mindre enn 37 mikroner og med god bindingsevne), er massene mer fuktfølsomme, hvilket reduserer stivheten, og massen vil krype over tid. Vanligvis kreves det mer komprimering for å oppnå den påkrevde tettheten. Dersom man begrenser seg til bruk av masser med et maksimalt væskeinnhold på 40 %, vil de svært fuktfølsomme og plastiske massene ikke kunne brukes.

Omfyllingsmasse type SC1 og SC2 er relativt lett å bruke og meget pålitelig som omfyllingsmasse for rør. Disse massene har lav fuktfølsomhet. Omfyllingsmassen kan lett komprimeres med en platevibrator på lag av tykkelse 200–300 mm. Noen ganger må det brukes en filterduk i kombinasjon med grusmasser for å forebygge migrasjon av fine partikler og derav følgende tap av rørstøtte.

Se avsnitt A.8 for kriterier →.

Omfyllingsmasse type SC3 er akseptabel og ofte lett tilgjengelig som omfyllingsmasse for rør. Mye lokal masse som rør er installert i, er av type SC3, og de utgravde massene kan da gjenbrukes direkte som omfyllingsmasse i rørsone. Disse massen må brukes med forsiktighet, da de kan være fuktfølsomme. Egenskapene til masser av type SC3 er ofte bestemt av egenskapene til de fine partiklene. Det kan være nødvendig med kontroll av fuktighet under komprimeringen for å oppnå ønsket tetthet med akseptabel komprimeringskraft og komprimeringsutstyr som er lett å bruke. Komprimering kan oppnås med støtkomprimator i lag på 100–200 mm.

Omfyllingsmasse type SC4 kan bare benyttes som omfyllingsmasse når følgende forholdsregler er tatt:

- Fukttinnholdet må kontrolleres under utlegging og komprimering.
- Må ikke brukes i installasjoner med ustabil fundamentering eller stående vann i grøften.
- Komprimeringsmetoder kan kreve betydelig kraft, og det må tas hensyn til praktiske begrensninger for relativ komprimering og massens endelige stivhet.
- Under komprimering skal det brukes lag på 100 og 150 mm og en støtkomprimator, for eksempel en Whacker eller pneumatisk rambukk (pogo stick).
- Komprimeringsprøver skal foretas jevnlig for å sikre at riktig komprimering er oppnådd. Se tillegg F for ytterligere informasjon →.

Komprimering av finere kornet masse oppnås lettest når massen har optimalt eller tilnærmet optimalt fukttinnhold.

Når omfyllingsmassen når opp til rørets horisontale midtlinje, bør all komprimering starte nær grøftesidene og fortsette inn mot røret.

Det anbefales at utlegging og komprimering av omfyllingsmasse utføres på en slik måte at røret ovaliseres lett i vertikalplanet. Den initiale vertikale ovaliseringen må imidlertid ikke overstige 1.5 % av rørdiameteren målt når omfyllingsmassen når rørkronen. Mengden av initial ovalisering er avhengig av hvor stor kraft som kreves for å oppnå nødvendig relativ komprimering. Den store kraften som kan være nødvendig for omfyllingsmasse type SC3 og SC4, kan føre til at grensen overstiges. Dersom dette oppstår, må man vurdere stivere rør og/eller annen omfyllingsmasse.

Tillegg G

Definisjoner og terminologi

Begrep	Beskrivelse
Nominell diameter, DN	Diameterklassifisering av rør, oppgitt i mm.
Nominelt trykk, PN	Trykklassen til et rør, oppgitt i bar eller trykk.
Nominell stivhet, SN	Minimum initial spesifikk stivhet på et rør, EI/D^3 . målt med en last som kreves for nedbøyning av en rørring, uttrykt i N/m^2 .
Rørkrone	Den øvre innvendige overflaten i røret.
Rørbunn	Den nedre innvendige overflaten i et rør.
Overdekning	Dybden på dekkmassen over toppen av et rør.
Defleksjon	Forandring av vertikal diameter, vanligvis uttrykt som en prosent av nominell rørdiameter.
Horisontal midtlinje	Rørets midthøyde, dvs. linjen mellom punktene på 90 og 270 grader målt fra rørets øvre midtpunkt.
Begrenset massemodul, Ms	En skjærmodul for masse som måles med en endimensjonal kompresjonsprøve, og brukes til å beskrive massers stivhet.
Standard Proctor tetthet, SPD	Maksimum tørr tetthet oppnådd ved optimalt fuktinnhold når det testes i henhold til ASTM D698. Brukes til å definere 100 % standard proctor tetthet.
Prosent Standard Proctor tetthet	Oppnådd tørr tetthet / maksimum tørr tetthet uttrykt i %.
Slagantall	Antall slag fra en 64 kg tung hammer som faller 76 cm og presser en prøvetaker 30 cm ned i massen, iht. ASTM D1586.

Tillegg H

Omtrentlig vekt av rør og muffe

DN	Gravitasjon				PN 6				PN 10				PN 16			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
100					-	-	2.5	2.0	-	-	2.5	2.0	-	-	2.5	2.0
150					-	-	4.9	3.0	-	-	4.9	3.0	-	-	4.9	3.0
200					-	-	7.2	4.0	-	-	7.2	4.0	-	-	7.2	4.0
250					-	-	10.8	6.0	-	-	10.8	6.0	-	-	10.8	6.0
300	9.1	11.3	14.1	7.0	8.2	10.4	12.7	13.0	7.9	10.3	12.7	13.7	7.5	9.5	12.2	14.1
350	12.2	15.1	18.9	8.0	11.1	14.3	17.3	15.0	10.6	13.8	17.3	15.8	10.0	12.6	16.3	16.4
400	15.5	19.4	25.0	9.0	14.5	18.5	23.0	16.8	13.5	17.6	23.0	17.9	12.6	16.1	21.0	18.5
450	19.4	25.0	30.0	10.1	18.4	24.0	29.0	18.8	16.8	22.0	29.0	19.6	15.8	19.9	26.0	21.0
500	24.0	30.0	37.0	11.1	23.0	30.0	35.0	21.0	21.0	27.0	35.0	22.0	19.3	25.0	32.0	23.0
600	33.0	41.0	50.0	12.8	32.0	40.0	48.0	32.0	28.0	37.0	48.0	34.0	26.0	33.0	44.0	35.0
700	44.0	55.0	67.0	15.2	43.0	54.0	66.0	37.0	38.0	49.0	66.0	39.0	35.0	45.0	59.0	42.0
800	57.0	71.0	87.0	18.1	55.0	69.0	86.0	42.0	49.0	64.0	86.0	46.0	45.0	58.0	76.0	50.0
900	72.0	88.0	115.0	21.0	70.0	87.0	110	48.0	61.0	81.0	110.0	53.0	56.0	73.0	95.0	58.0
1000	88.0	110.0	140.0	24.0	86.0	110.0	135.0	54.0	75.0	100.0	135.0	60.0	69.0	89.0	120.0	66.0
1200	130.0	160.0	200.0	30.0	125.0	155.0	195.0	66.0	110.0	145.0	195.0	74.0	98.0	130.0	170.0	81.0
1400	175.0	215.0	270.0	37.0	170.0	210.0	260.0	78.0	145.0	195.0	260.0	88.0	135.0	175.0	230.0	100.0
1600	230.0	280.0	345.0	44.0	220.0	270.0	340.0	90.0	190.0	255.0	340.0	105.0	175.0	225.0	295.0	125.0
1800	290.0	355.0	440.0	51.0	275.0	345.0	425.0	105.0	240.0	320.0	425.0	120.0	220.0	285.0	375.0	
2000	355.0	435.0	540.0	61.0	340.0	420.0	530.0	120.0	295.0	390.0	530.0	135.0	270.0	350.0	460.0	
2200	425.0	530.0	650.0	71.0	410.0	510.0	640.0	130.0	355.0	470.0	640.0	155.0	320.0	420.0	560.0	
2400	510.0	630.0	770.0	82.0	485.0	610.0	750.0	145.0	420.0	560.0	750.0	170.0	380.0	495.0	660.0	
2600	600.0	740.0	910.0	110.0	570.0	710.0	890.0	280.0	490.0	660.0	890.0	325.0	445.0	580.0	770.0	
2800	690.0	850.0	1050.0	120.0	660.0	820.0	1030.0	310.0	570.0	760.0	1030.0	355.0	520.0	680.0	900.0	
3000	790.0	970.0	1210.0	135.0	760.0	940.0	1170.0	335.0	650.0	870.0	1170.0	385.0	580.0	770.0	1030.0	

DN	PN 20				PN 25				PN 32			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Kupplung
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
300	7.4	9.3	11.8	16.7	-	9.2	11.5	16.7	-	-	11.3	16.7
350	9.9	12.3	15.6	19.3	-	12.2	15.4	19.3	-	-	15.0	19.3
400	12.6	15.8	21.0	19.3	-	15.5	19.6	19.9	-	-	19.0	22.0
450	15.5	19.6	26.0	22.0	-	19.1	25.0	22.0	-	-	24.0	25.0
500	18.9	24.0	31.0	23.0	-	24.0	30.0	24.0	-	-	29.0	27.0
600	26.0	32.0	42.0	36.0	-	32.0	40.0	39.0	-	-	39.0	44.0
700	34.0	43.0	56.0	45.0	-	42.0	54.0	47.0	-	-	52.0	56.0
800	44.0	56.0	72.0	53.0	-	55.0	70.0	54.0	-	-	68.0	66.0
900	55.0	70.0	91.0	60.0	-	68.0	88.0	64.0	-	-	85.0	95.0
1000	67.0	86.0	115.0	68.0	-	84.0	110.0	79.0	-	-	105.0	115.0
1200	96.0	125.0	160.0	90.0	-	120.0	155.0	110.0	-	-	150.0	135.0
1400	130.0	165.0	220.0	120.0	-	165.0	210.0	145.0	-	-	205.0	170.0

Tillegg I

Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger

Nominell rørdiameter (mm)	Nominell mengde glidemiddel (kg) per kobling
100 til 250	0.050
300 til 500	0.075
600 til 800	0.10
900 til 1000	0.15
1100 til 1200	0.20
1300 til 1400	0.25
1500 til 1600	0.30
1800	0.35
2000	0.40
2200	0.45
2400	0.50
2600	0.55
2800	0.60
3000	0.65

! **Merk:** Mengdene av glidemiddel er basert på smøring av to pakninger og to spissender per kobling. Koblinger som er ferdigmontert fra fabrikk, krever bare halvparten av mengdene ovenfor.

Tillegg J

Rengjøring av FLOWTITE-avløpsrør

Det finnes ulike metoder for rengjøring av gravitasjons-avløpsledninger, avhengig av diameter, samt grad av og type blokkering. I alle disse metodene benyttes mekaniske midler eller vannstråle til rengjøring av rørets innside. Når mekaniske hjelpemidler anvendes, anbefaler vi å benytte skraper av plast for å unngå skade på rørets innvendige overflate.

Vann med høyt trykk som slippes ut fra jetdyser brukes til rengjøring av avløpsrør i noen land. Denne metoden kan imidlertid forårsake skade på de fleste materialer dersom prosessen ikke overvåkes nøye. Basert på den erfaring man har oppnådd med høytrykksspyling av GRP-avløpsrør, må følgende retningslinjer overholdes for å unngå skade på de installerte rørene.

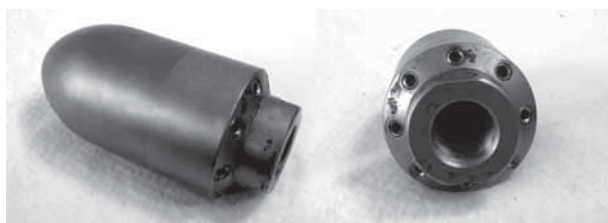
Rengjøring av avløps og trykk avløps rør. (FS og FPS)

- 1** Maksimum inngangstrykk på 120 bar. På grunn av den glatte innvendige overflaten i GRP-rør, vil man normalt kunne oppnå tilfredsstillende rengjøring og fjerning av blokkeringer ved lavere trykk enn dette.
- 2** Spylehoder med dyser rundt omkretsen foretrekkes. Spylehoder med rense kjetting eller wire så vel som roterende, aggressive eller skadende dyser må unngås.
- 3** Vannstrålens utløpsvinkel må ikke være større enn 30 grader. En mindre vinkel enn 20° er vanligvis tilstrekkelig for GRP rør siden den glatte innvendige overflaten hindrer groe og kun vasking av overflaten er vesentlig.
- 4** Antall dysehull i dysehodet skal være 6-8, og hullene må være større enn 2.4 mm.
- 5** Den ytre overflaten av spylehodet skal være glatt, og dysehodet skal ikke veie mer enn 4.5 kg. For små og mellomstore rør diameterer (DN100-800mm) skal det brukes lettere spylehoder (ca. 2.5kg).
- 6** Hastigheten på kjøring av spylehodet frem og tilbake skal begrenses til 30m/min. Ukontrollerte bevegelser av spylehode tillates ikke. Ved innføring av spylehodet må det utvises forsiktighet slik at en ikke støter mot rørveggen.

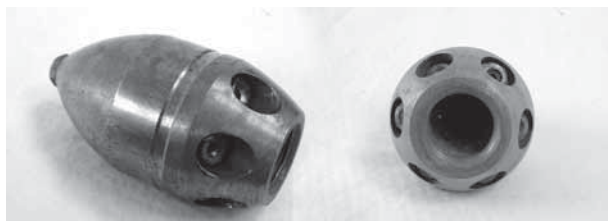
- 7 En slede med flere meier gir større avstand mellom spylehode og rørveggen og resulterer i en mindre aggressiv rengjøring.
- 8 Bruk av utstyr eller trykk som ikke tilfredsstillere ovennevnte krav, kan forårsake skade på det installerte røret.

Mindre, lokal avskalling av innvendig slitasjeliner er ikke betraktet å ha skadelig effekt på rørens driftsmessige ytelse.

For videre spørsmål vennligst kontakt leverandøren.



Figur J-1 Spylehode med dyser rundt omkretsen, 4.5 kg



Figur J-2 Spylehode med dyser rundt omkretsen, 2.5 kg

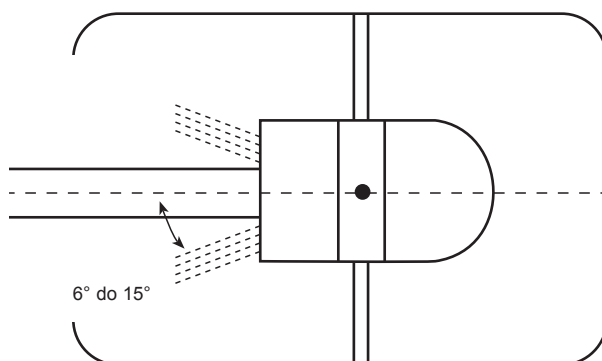
*Spylingen er kun tillatt utført med en spylekraft på 600 W/mm². Forsøk har vist at om en bruker oppsett på dyser med 300l/min vil en få et trykk på 120bar.

Rengjøring av trykk rør (FP)

Disse retningslinjene gjelder om Flowtite trykkør (FP) brukes i avløpssystemer.

- 1 Maksimum inngangstrykk på 80 bar. På grunn av den glatte innvendige overflaten i GRP-rør, vil man normalt kunne oppnå tilfredsstillende rengjøring og fjerning av blokkeringer ved lavere trykk enn dette.
- 2 Spylehoder med dyser rundt omkretsen foretrekkes. Spylehoder med rense kjetting eller wire så vel som roterende, aggressive eller skadelige dyser må unngås.
- 3 Vannstrålens utløpsvinkel må være mellom 6 og 15° i forhold til rør aksen.
- 4 Antall dysehull i dysehodet skal være 6 til 8 eller flere, og hullene må være minst 2.4 mm.
- 5 Den ytre overflaten av spylehodet skal være glatt, og dysehodet skal ikke veie mer enn 2.5 kg.
- 6 Hastigheten på kjøring av spylehodet frem og tilbake skal begrenses til 30m/min. Ukontrollerte bevegelser av spylehode tillates ikke. Ved innføring av spylehodet må det utvises forsiktighet slik at en ikke støter mot rørveggen.
- 7 En slede med flere meier som gir større avstand mellom spylehode og rørveggen er påkrevd, (se figur J-3)
- 8 Bruk av utstyr eller trykk som ikke tilfredsstillere ovennevnte krav, kan forårsake skade på det installerte røret.

For videre spørsmål vennligst kontakt leverandøren.



Figur J-3 Spyleslede

Opphavsretten til denne installasjonsanvisningen for nedgravde rør tilhører FTEC. Alle rettigheter forbeholdes.

Ingen del av denne installasjonsanvisningen kan reproduseres, lagres i gjenfinningssystemer eller overføres i noen form eller på noen måte, verken elektronisk, mekanisk, ved fotokopiering, innspilling eller på annen måte, uten forhåndstillatelse fra opphavsrettsinnehaveren.

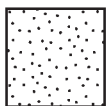
Profiler for skravering



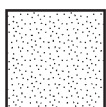
Rørseng / fundament komprimert



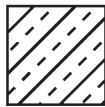
Rørseng / fundament



Omfyllingsmasse



Omfyllingsmasse komprimert



Betong



Tre



Stein

Denne håndboken er bare ment som en veiledning. Alle verdier nevnt i produktspesifikasjonene er nominelle. Utilfredsstillende resultater kan oppstå på grunn av miljømessige forandringer, variasjoner i driftsprosedyrer eller interpolering av data. Vi anbefaler sterkt at alt personell som bruker disse dataene, har spesialopplæring og erfaring i bruk av produktene og deres normale installasjons- og driftsbetingelser. Teknikere skal alltid rådspørres før noen av disse produktene installeres, for å sikre at produktene er egnet for de planlagte formål og bruksområder. Vi fraskriver oss herved ethvert ansvar for tap eller skade som kan skyldes installasjon eller bruk av ethvert produkt nevnt i denne håndboken, da vi ikke har fastsatt det nødvendige forsiktighetsnivået for installasjon av eller service på produktene. Vi forbeholder oss herved retten til om nødvendig å endre disse dataene uten forvarsel. Vi tar gjerne imot kommentarer om denne håndboken.



Distribuert av: ■

■
APS Norway AS,
P.O. Box 2059,
3202 Sandefjord,
Norge
Tlf.: +47 33 44 91 30,
Faks.: +47 33 44 92 00,
info-no@aps-sales.com
www.aps-sales.no

■
Flowtite Technology AS
PO Box 2059
3202 Sandefjord
Norge
Tlf.: + 47 33 44 91 58
Faks: + 47 33 46 26 17
info@amiantit.com
www.flowtite.com
www.amiantit.com



Flowtite

Installasjonsanvisning for fundamentmonterte rør



AMIATIT PIPE SYSTEMS

1 Innledning	3
1.1 Forord	3
1.2 Introduksjon	3
1.3 Feltekniker	3
1.4 Brannsikkerhet	3

2 Transport, håndtering og lagring	4
2.1 Inspeksjon av rør	4
2.2 Reparasjon av rør	4
2.3 Lossing og håndtering av rør	4
2.4 Lagring av rør	5
2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel	5
2.6 Transport av rør	6
2.7 Håndtering av teleskoperte rør	6

3 Sammenkobling av rør	7
3.1 FLOWTITE-muffer	7
3.2 Andre skjøtemetoder	11
3.3 Flenser	12

4 Installasjon av rør på fundamenter	14
4.1 Introduksjon	14
4.2 Fundamentering av rør	14
4.3 Maksimal fundamentavstand	22
4.4 Negativt trykk	22

5 Kontroll av installerte rør	24
5.1 Trykkprøving med vann	24
5.2 Inspeksjon før fylling av rør	24
5.3 Inspeksjon av fylt rørledning før trykksetting	25
5.4 Inspeksjon av trykksatt rørledning	25

6 Forankringer, innstøping og forbindelser til faste konstruksjoner	26
6.1 Forankringer	26
6.2 Innstøping i betong	27
6.3 Faste forbindelser	28
6.4 Føringrør (tunneler)	29

7 Tilpasninger på anleggsplassen	30
7.1 Lengdetilpasning	30
7.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer	30
7.3 Innskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE	31

Tillegg	32
A. Omtrentlig vekt av rør og muffer	32
B. Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger	33

1 Innledning

01

02

03

04

05

06

07

app.

1.1 Forord

Denne anvisningen er ment å hjelpe installatøren å forstå kravene til og prosedyrene for en tilfredsstillende håndtering og installasjon på fundamenter av FLOWTITE-rør. Anvisningen gjelder for rør som skjøtes med ikke-strekkfaste koblinger, for eksempel FLOWTITE-muffer eller fleksible stålkoblinger. Den kan også være en nyttig datakilde for prosjektingeniørene, selv om den ikke er en håndbok for design eller detaljprosjektering.

Vi har forsøkt å ta for oss både uvanlige og vanlige omstendigheter som kan oppstå i felten. Imidlertid vil det helt sikkert oppstå situasjoner som krever spesielle hensyn. Ta gjerne kontakt med leverandøren når dette skjer. Andre installasjoner enn fundamentmonterte, så som direkte nedgraving eller undervannsinstallasjoner, omhandles ikke her. For direkte nedgraving, se "Flowtite Installasjonsveiledning for nedgravde rør". Kontakt ellers leverandøren for å få forslag til fremgangsmåter og informasjon om begrensninger. Det er svært viktig å være klar over at denne installasjonsanvisningen ikke er ment å erstatte sunn fornuft, god ingeniørpraksis, sikkerhetsforskrifter, lokale bestemmelser eller spesifikasjoner og instruksjoner fra eieren og/eller prosjektingeniøren, som har det endelige ansvaret for hvert enkelt prosjekt. Be leverandøren og/eller prosjektingeniøren om hjelp dersom det er informasjon i denne anvisningen som skaper tvil om korrekt fremgangsmåte.

1.2 Introduksjon

Den svært gode motstandsdyktigheten mot korrosjon og mange andre fordeler ved FLOWTITE-rør kan bare utnyttes fullt ut dersom rørene er riktig installert. FLOWTITE-rørene er konstruert med tanke på den støtten rørene får når de anbefalte installasjonsprosedyrene i denne anvisningen følges. FLOWTITE anbefaler vanligvis å bruke standard SN5000-rør til rørinstallasjoner på fundamenter. De anbefalte installasjonsanvisning er derfor basert på bruk av standard SN5000-rør. Prosedyrene gjelder også for rør med høyere stivhet, f.eks. SN10000. Installasjon på fundamenter av rør med lavere stivhet enn SN5000 krever spesielle hensyn. Installasjonsprosedyrene som er beskrevet i denne anvisningen, samt anbefalingene fra feltteknikerne bidrar til å sikre en god og langvarig installasjon, forutsatt at anvisningen følges nøye. Kontakt leverandøren ved eventuelle spørsmål eller dersom det vurderes å avvike fra denne installasjonsanvisningeninstructions.

1.3 Felttekniker

På anmodning fra kjøperen og i henhold til betingelsene i avtalen mellom kjøperen og leverandøren, kan leverandøren stille en felttekniker til rådighet. Feltteknikeren kan gi råd til kjøperen og/eller installatøren med sikte på å oppnå en tilfredsstillende rørinstallasjon. Det anbefales at det gis service på stedet i startfasen av installasjonen, og dette kan fortsette periodevis gjennom hele prosjektet. Slik service kan variere fra å være kontinuerlig (praktisk talt på fulltid) til periodisk, avhengig av avtalen mellom kjøper og leverandør.

1.4 Brannsikkerhet

Rør av glassfiberarmert polyester (GRP), i likhet med nærmest alle rør produsert av petrokjemikalier, kan brenne, og er derfor ikke anbefalt til bruk i nærheten av sterk varme eller åpen ild. Under installasjonen må det utvises forsiktighet for å unngå å utsette rørene for gnister og ild fra f.eks. sveiseapparater og skjærebrennere eller andre kilder til varme/åpen ild eller elektrisitet som kan antenne rørmaterialet. Disse forholdsreglene er særlig viktige ved arbeid med flyktige kjemikalier ved skjøting, reparering eller modifisering av rør i felten.

2 Transport, håndtering og lagring

2.1 Inspeksjon av rør

Alle rør skal inspiseres ved mottak på anleggsplassen for å kontrollere at det ikke har oppstått transportskader. Avhengig av lagringstid, håndtering på anleggsplassen og eventuelle andre forhold som kan påvirke rørens tilstand, anbefales det at rørene kontrolleres på nytt rett før bruk.

Foreta mottakskontroll på følgende måte:

- 1 Foreta en generell inspeksjon av lasten. Dersom lasten tilsynelatende er intakt, vil det være tilstrekkelig med en inspeksjon under lossing av rørene.
- 2 Dersom lasten har forskjøvet seg eller det er indikasjoner på hardhendt behandling, skal hvert rør kontrolleres etter lossing. Vanligvis vil en utvendig kontroll være tilstrekkelig til å oppdage eventuelle skader. Dersom størrelsen på røret tillater det, kan det være nyttig å kontrollere røret innvendig der det er skrapet på utsiden, for å fastslå om røret er skadet.
- 3 Kontroller at forsendelsen er i samsvar med følgeseddelen.
- 4 Noter eventuelle skader eller mangler på følgeseddelen, og få transportselskapets representant til å signere din kopi av kvitteringen. Eventuelle krav mot transportselskapet skal fremsettes i henhold til deres instruksjoner.
- 5 Dersom det oppdages feil eller mangler, legges de berørte rørene til side og leverandøren kontaktes.

Ikke bruk rør som ser ut til å være skadet eller defekte.

2.2 Reparasjon av rør

Vanligvis kan rør med mindre skader repareres raskt og enkelt på anlegget av kvalifisert person. Dersom det er tvil om rørets tilstand, skal det ikke benyttes.

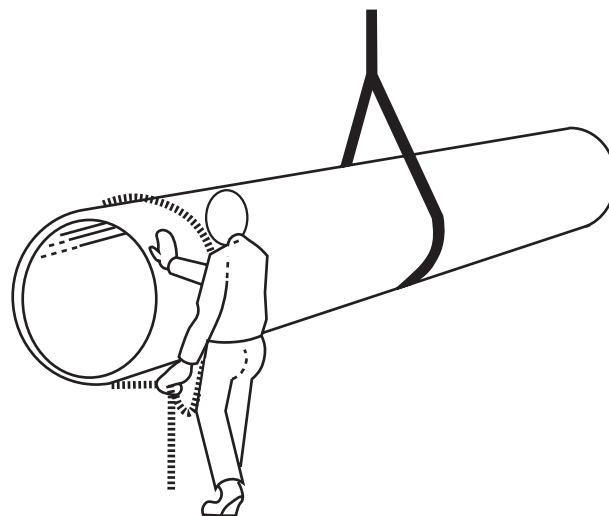
Feltteknikeren kan hjelpe deg å vurdere om reparasjon er nødvendig og praktisk mulig. Reparasjonsprosedyren vil variere med rørtykkelse, materialkomposisjon, bruksområde samt skadens type og omfang. Forsøk derfor aldri å reparere skadede rør uten først å rådspørre leverandøren. Reparasjoner må utføres av kvalifisert reparatør. Ukyndig reparasjon kan føre til at røret ikke vil fungere som forutsatt.

2.3 Lossing og håndtering av rør

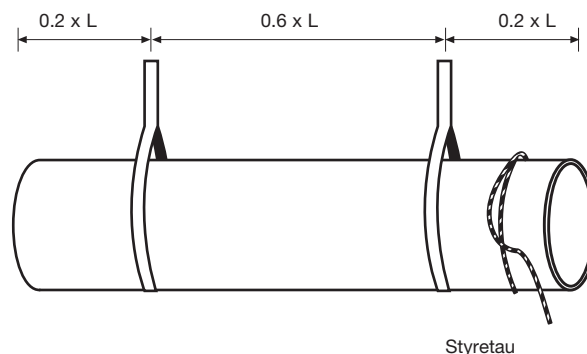
Lossing av rør er vanligvis kundens ansvar. Sørg for å ha god kontroll over røret under lossing. Tau festet til rør eller pakker letter kontrollen ved løfting og håndtering. Løfteåk kan brukes når det er nødvendig med flere løftepunkter. Pass nøye på at røret ikke slippes eller blir utsatt for støt. Vær spesielt forsiktig med rørendene.

Enkeltrør

Ved håndtering av rør skal det brukes elastiske stropper, reimer eller tau til løfting. Bruk ikke stålwire eller kjetting til løft eller transport av rør. Rør kan løftes med bare én stropp (*figur 2-1*), men to stropper som i *figur 2-2* er anbefalt metode av sikkerhetsårsaker, da det gir bedre kontroll over røret. Løft ikke rør ved bruk av kroker i rørendene eller ved å føre tau, kjetting eller wire gjennom røret fra ende til ende. Se tillegg A for omtrentlig vekt av rør og muffert.



Figur 2-1 Løft av rør i ett punkt



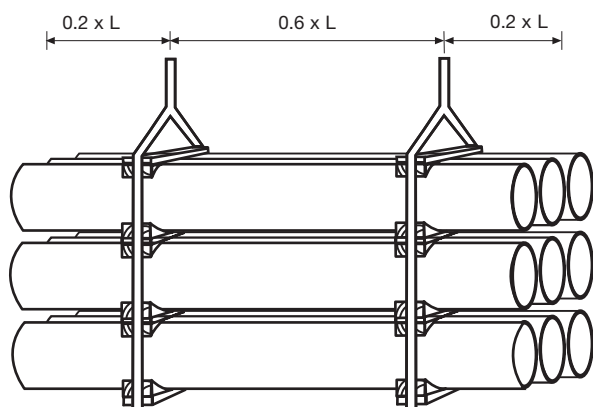
Figur 2-2 Løft av rør i to punkter

• Rørpakker

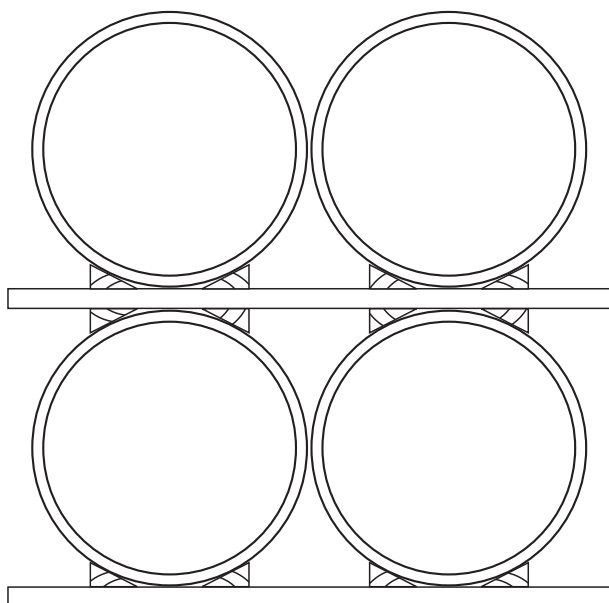
Rørpakker kan håndteres ved å benytte stropper som vist i **figur 2-3**. Løft ikke rørbunter som ikke er pakket sammen. Løse rør må losses og håndteres ett om gangen.

Dersom røret skades under håndtering eller installasjon slik at det oppstår hull, sprekker eller brudd, må røret repareres før installasjon.

Ta kontakt med leverandøren for inspeksjon av skaden og for anbefalt reparasjonsmetode. Se **avsnitt 2.2** [→](#).



Figur 2-3 Løft av rørpakke



Figur 2-4 Lagring av rør

2.4 Lagring av rør

Det er vanligvis en fordel å lagre rørene på treplank for lettere å kunne plassere eller fjerne løftestropper rundt rørene.

Dersom rør lagres rett på bakken, må det sørges for at området er relativt flatt og fritt for steiner og avfall som kan skade rørene. Plassering av rør på hauger av omfyllingsmasse har vist seg å være en god måte å lagre rør på. Alle rør skal kiles fast for å unngå rulling i sterk vind.

Dersom det er nødvendig å stable rør, er det best å stable dem på treplank (minimum bredde 75 mm) på fjerdedelspunktet med kiler (**se figur 2-4**). Bruk om mulig det opprinnelige transportmellomlegget.

Sørg for at stabelen vil være stabil i sterk vind, ved ujevn lagringsflate eller annen horisontal last. Dersom det ventes sterk vind, bør man vurdere å bardunere rørstabelen med stropper eller tau. Maksimal stablehøyde er ca. 3 meter.

Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de lagres uten å ta hensyn til disse begrensningene.

2.5 Lagring av pakninger og glidemiddel

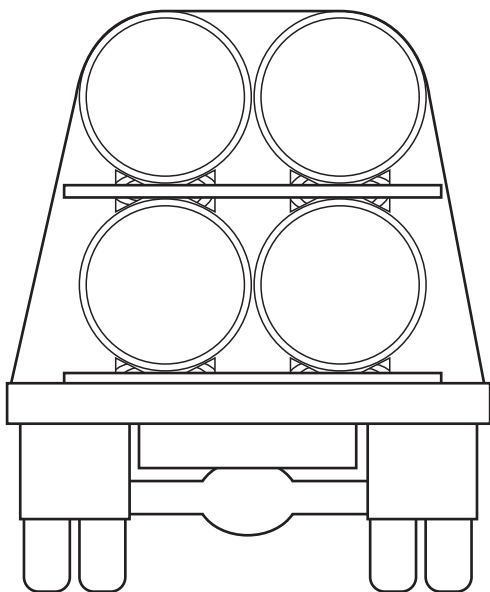
Gummipakninger som leveres separat fra muffe, lagres i originalemballasjen og bør ikke utsettes for direkte sollys. Gummipakningene må også beskyttes mot petroleumsbasert fett og olje, løsemidler og andre skadelige stoffer.

Glidemiddel skal lagres slik at det ikke blir skadet. Delvis brukte spann skal lukkes for å hindre forurensning av glidemiddelet. Dersom temperaturen under installasjonen er lavere enn 5°C, skal pakninger og glidemiddel lagres i temperert rom til de skal brukes.

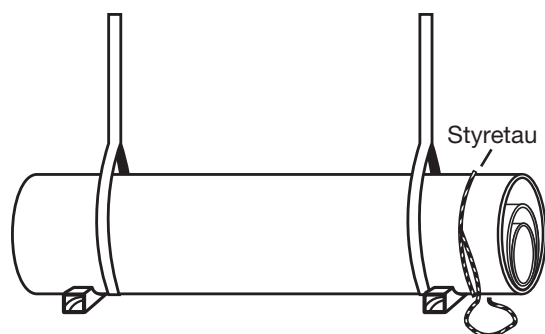
2.6 Transport av rør

Bruk treplank som mellomlegg med maksimalt 4 meters mellomrom, med et maksimalt overheng på 2 meter. Rørene kiles fast for å opprettholde stabilitet og avstand. Unngå sliteskader.

Maksimal stablehøyde er ca. 2,5 meter. Fest rørene til kjøretøyet over støttepunktene ved bruk av elastiske stropper eller tau (**figur 2-5**). Bruk aldri stålwire eller kjetting uten tilstrekkelig polstring som beskytter rørene mot sliteskader. Buler, flate områder eller knekker på røret må ikke forekomme. Rørene kan bli skadet dersom de transporteres uten å ta hensyn til disse begrensningene.



Figur 2-5 Transport av rør

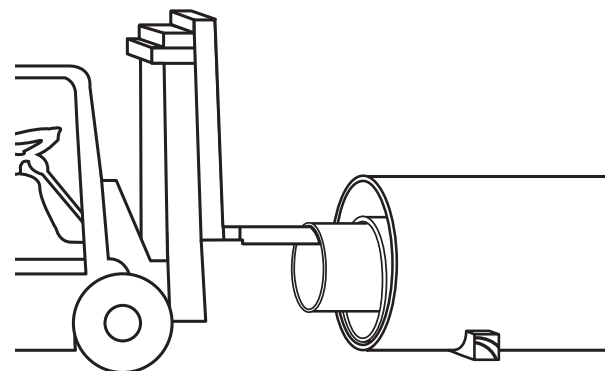


Figur 2-6 To løftepunkter for teleskoperte rør

2.7 Håndtering av teleskoperte rør

Rørene kan teleskoperes (mindre rørdiameter legges inne i større rørdiameter). Disse rørene har vanligvis spesialemballasje og kan kreve spesielle fremgangsmåter for lossing, håndtering, lagring og transport. Eventuelle særlige tiltak utføres av rørleverandøren før forsendelse. Følgende generelle fremgangsmåter skal imidlertid alltid følges:

- 1 Løft alltid rørpakken ved å benytte minst to elastiske stropper (**figur 2-6**). Eventuelle begrensninger for avstander mellom stropper og løftepunkter vil bli spesifisert for hvert enkelt prosjekt. Kontroller at løftestroppene har tilstrekkelig kapasitet for vekten av rørpakken. Dette kan beregnes ut fra de omtrentlige rørvektene angitt i tillegg H.
- 2 Teleskoperte rør lagres vanligvis best i transportemballasjen. Stabling av disse rørpakkene anbefales ikke, med mindre annet er spesifisert.
- 3 Teleskoperte rørpakker kan bare transporteres sikkert i sin originale transportemballasje. Eventuelle spesielle krav til støtte, stabling og/eller innfesting til kjøretøyet vil bli spesifisert for hvert prosjekt.
- 4 Fjerning av emballasje og utpakking av teleskoperte rør utføres best med utstyr for dette. Teleskoperte rør tas fra hverandre ved å starte med den minste rørdiameteren. Før en polstret bom inn i røret, og løft det noe før det trekkes forsiktig ut, slik at de andre rørene ikke skades (**figur 2-7**). Dersom vekt, lengde og/eller utstyrsbegrensninger utelukker bruk av denne metoden, vil det bli gitt anvisninger for å trekke de innvendige rørene ut av pakken for hvert enkelt prosjekt.



Figur 2-7 Utpakking med polstret bom på gaffeltruck

3 Sammenkobling av rør

- 01
- 02
- 03
- 04
- 05
- 06
- 07
- app.

FLOWTITE-rør sammenkobles vanligvis med FLOWTITE-muffer. Rør og muffer kan leveres separat, eller rørene kan leveres med muffe montert i den ene enden. Dersom muffene ikke leveres ferdigmontert, anbefales det at de monteres på oppbevaringsplassen eller på byggeplassen før røret monteres på fundamentene.

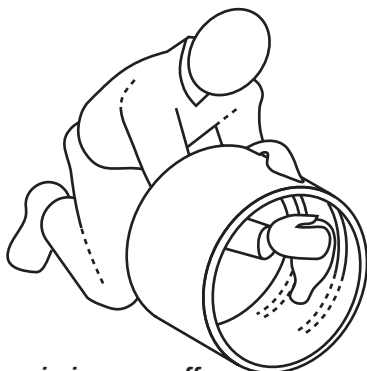
Andre koblingssystemer som flenser, mekaniske koblinger og buttlaminerte skjøter kan også benyttes til sammenkobling av FLOWTITE-rør.

3.1 FLOWTITE-muffer

Følgende trinn (1-4) er beregnet på Flowtite-trykkmuffer.

Trinn 1 Rengjøre muffe

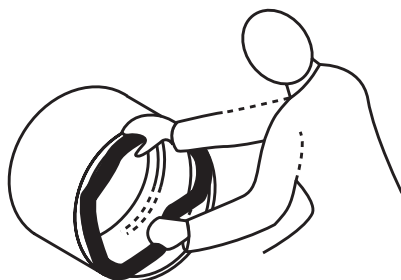
Rengjør pakningssporene i muffen og gummipakningene nøye. (figur 3-1).



Figur 3-1 Rengjøring av muffe

Trinn 2 Montere pakning

Pakningen monteres i det maskinerte sporet slik at noen av gummisløyfene (vanligvis to til fire) stikker ut av sporet. Bruk ikke noen form for glidemiddel i sporet eller på pakningen på dette stadiet. Vann kan benyttes for å fukte pakningen og sporet, slik at det er lettere å få pakningen på plass (figur 3-2).

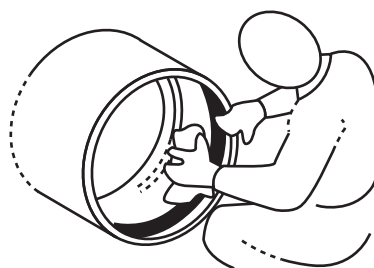


Figur 3-2 Montering av pakning

Bruk jevnt trykk, og press hver sløyfe av gummipakningen inn i pakningssporet. Når pakningen er installert, fordeles pakningens trykk ved å dra forsiktig i radiell retning rundt hele pakningens omkrets. Kontroller også at begge sider av pakningen stikker like mye opp av pakningssporet rundt hele omkretsen. Dette kan lett oppnås ved å banke forsiktig med en gummiklubbe.

Trinn 3 Smøre pakning

Påfør et tynt lag glidemiddel på gummipakningene (se figur 3-3). Se tillegg I for informasjon om normalt forbruk av glidemiddel per skjøt →.

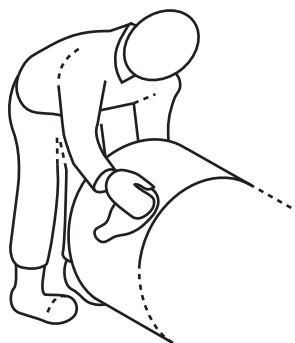


Figur 3-3 Smøring av pakninger

Trinn 4 Rengjøre og smøre spissender

Rengjør spissendene på rørene nøye. Kontroller for mulig skade på spissendens tetningsflate. Påfør et tynt lag glidemiddel på spissendene fra rørenden til det svarte innstikkmerket. Vær nøye med å holde muffen og spissendene rene etter at de er smurt (figur 3-4).

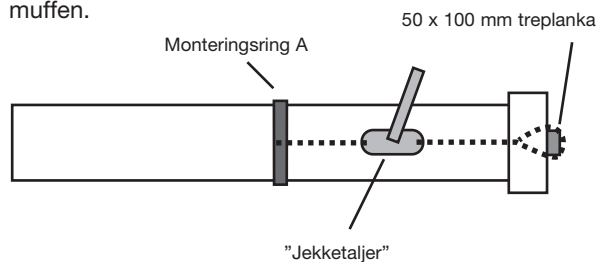
! Forsiktig: Det er meget viktig at riktig glidemiddel benyttes. Leverandøren leverer en tilstrekkelig mengde glidemiddel med hver forsendelse. Ved behov for mer glidemiddel, kontakt leverandøren for tilleggslevering eller anbefalte alternativer. Bruk aldri petroleumsbasert glidemiddel.



Figur 3-4 Rengjøring av spissende

Sammenkobling

Dersom muffen ikke er forhåndsmontert, skal den monteres på et rent, tørt sted før rørene kobles sammen. Dette oppnås ved å plassere en monteringsring eller stropp rundt røret i en avstand av 1-2 m fra spissenden der muffen skal monteres. Sørg for at spissenden hviler minst 100 mm over bakken slik at den ikke blir skitten. Skyv muffen manuelt på spissenden, og legg en 100 x 50 mm treplank på tvers av muffen. Bruk to jekketaljer koblet mellom planken og monteringsringen, og trekk muffen på plass. Muffen er riktig plassert når den står på linje med innstikksmerket (se figur 3-5). Se avsnittet "Avstand mellom spissender" nedenfor for riktig avstand til innstikksmerket. Den følgende fremgangsmåten (trinn 5 til 7) beskriver sammenkobling av rør ved bruk av monteringsringer eller stropper samt jekketaljer. Andre metoder kan også brukes, forutsatt at de generelle retningslinjene som beskrives her, blir fulgt. Det er særlig viktig at rørets spissende ikke stikkes lenger inn i muffen enn til innstikksmerket, og at man unngår å skade røret og muffen.



Figur 3-5 Montering av muffe på rør

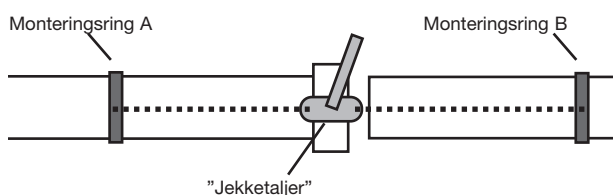
Trinn 5 Plassere rør

Røret med påmontert muffe plasseres rett på fundamentene.

Trinn 6 Feste monteringsringer

Monteringsring (eller stropp) A festes hvor som helst på det første røret eller etterlates i posisjonen fra forrige kobling. Fest monteringsring (eller stropp) B på egnet sted på røret som skal kobles til (figur 3-6).

! **Merk:** Kontaktflaten mellom monteringsring og rør skal polstres eller beskyttes på annen måte for å hindre skade på røret og for å skape høy



Figur 3-6 Sammenkobling av rør med monteringsringer

friksjonsmotstand mellom kontaktflatene. Dersom monteringsringer ikke er tilgjengelig, kan nylonstropper eller tau brukes, men vær da forsiktig under innretting av muffen.

Trinn 7 Koble sammen rør og muffe

En jekketalje plasseres på hver side av røret og kobles til monteringsringene. Røret trekkes på plass i muffen. For riktig avstand mellom rørender, se "Avstand mellom spissender" nedenfor. Monteringsring A flyttes deretter til neste rør som skal kobles til.

Kraften som skal til for å trekke røret inn i muffen kan beregnes som følger:

$$\text{Kraft i tonn} = (\text{DN in mm} / 1000) \times 2$$

Avstand mellom spissender

Rør som installeres på fundamenter, blir varmet opp og utvider seg dersom de utsettes for direkte sollys. Dette gjelder særlig tomme rør. For å unngå for stor belastning på rør og fundamenter må rørene kobles sammen med tilstrekkelig avstand mellom spissendene, slik at spissendene ikke kommer i kontakt med hverandre selv ved høyeste mulige temperatur. Riktig avstand avhenger av høyeste forventede temperaturøkning i røret og hvor langt røret mellom forankringene kan utvide seg inn i koblingen. Til beregning av minimum avstand mellom spissendene kan det benyttes en lineær koeffisient for varmeutvidelse i lengderetningen på maks. $28 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ for FLOWTITE-rør. Minimum avstand kan beregnes som følger:

$$g_{\min} = (T_{\text{maks.}} - T_{\text{inst.}})L \times 28 \times 10^{-6}$$

der:

$T_{\text{maks.}}$ er maksimal forventet rørtemperatur i $^{\circ}\text{C}$.

$T_{\text{inst.}}$ er temperaturen ved rørintallasjonen i $^{\circ}\text{C}$.

L er rørlengden (fra forankring til forankring) som utvider seg inn i koblingen, i mm.

En avstand på 25 mm mellom spissendene vil være tilstrekkelig for de fleste installasjoner med rørlengder til og med 12 m. Avstanden mellom spissendene bør ikke overstige 30 mm.

For koblinger med vinkelavvik vil avstanden variere rundt rørets omkrets. I slike tilfeller skal minimumsavstanden være innenfor grensene angitt ovenfor, mens maksimumsavstanden aldri må overstige 60 mm. Kravene til avstand ovenfor gjelder for ikke-trykksatte rør.

Vinkelavvik i muffekoblinger

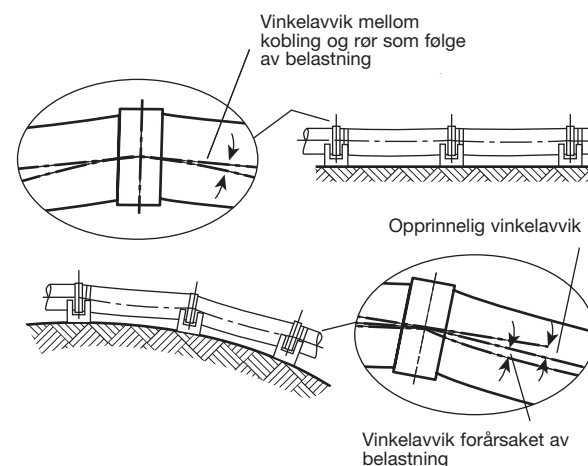
Vinkelavvik i muffekoblinger må begrenses for å unngå overbelastning av rørledningen og fundamentene. Trykksatte FLOWTITE-rør på fundamenter skal installeres rettlinjet, mens retningsendringer oppnås med bend og forankringer. Utsiktet vinkelavvik i koblinger for rør som er installert rettlinjet, må ikke overstige 20 % av verdiene i **tabell 3-1**. Små retningsendringer i rørledninger med lavt trykk (maksimalt PN6) kan imidlertid i spesielle tilfeller oppnås med vinkelavvik i koblingene. Slike installasjoner krever spesielle hensyn, og det må sikres at fundamentene under koblinger med vinkelavvik er tilstrekkelig forankret.

! Merk: Ta kontakt med rørleverandøren for installasjon av rør med vinkelavvik.

Nominell rørdiameter	Nominelt vinkelavvik	Nominell skjevstilling
(mm)	(°)	(mm)
300	3	17
350	3	20
400	3	22
450	3	25
500	3	28
600	2	21
700	2	25
800	2	29
900	2	32
1000	1	18
1100	1	20
1200	1	21
1400	1	25
1600	1	29
1800	1	32
2000	0.5	18
2200	0.5	20
2400	0.5	21
2600	0.5	23
2800	0.5	25
3000	0.5	27

Tabell 3-1 Vinkelavvik i muffekobling (Se figur 3-6)

Dersom rør installeres med vinkelavvik i koblingene, må det sikres at det totale vinkelavviket ikke overstiger de nominelle verdiene angitt i **tabell 3-1**. I den forbindelse må det tas hensyn til normale installasjonstoleranser og de vinkelavvikene som oppstår ved belastning av rørene. Se forklaring nedenfor. Vinkelavviket i en kobling skal fordeles på begge sider av koblingen, se **figur 3-8**. Vinkelavviket mellom kobling og rør må ikke under noen omstendigheter overstige verdiene i **tabell 3-1**. I rørledninger på fundamenter vil de belastningene som rørledningen utsettes for, skape vinkelavvik i koblingene, selv om rørene er installert rettlinjet. Normalt er størsteparten av belastningen gravitasjonskrefter som forårsaker vinkelavvik i vertikal, konveks retning, se **figur 3-7**. Størrelsen på dette vinkelavviket avhenger av rørdiameter og -klasse, samt støtte- og belastningsforhold. For rør installert på to fundamenter med maksimal avstand mellom fundamentene og maksimal belastning som angitt i **tabell 4-5**, kan vinkelavviket som er forårsaket av belastning, i noen tilfeller være opptil 70 % av de nominelle verdiene angitt i **tabell 3-1**. For rør installert på flere fundamenter, som angitt i **tabell 4-6**, er denne effekten begrenset til maksimalt 30 % av verdiene i **tabell 3-1**.

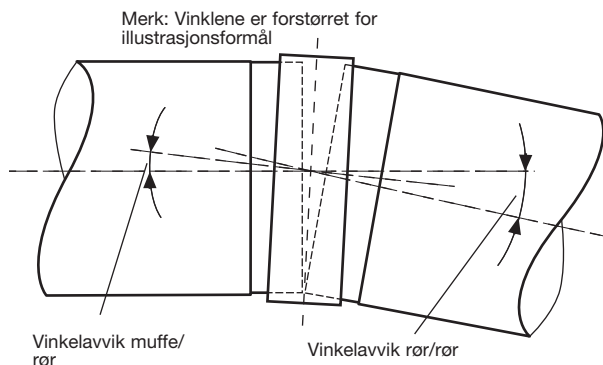


Merk: Vinklene er forstørret for illustrasjonsformål

Figur 3-7 Rørdefleksjon

Flowtite avløpsmuffe (FSC)

Avløpsmuffen leveres med pakning ferdigmontert i koblingssporet. Dermed kan man hoppe over trinnene for rengjøring av muffe og montering av pakning som beskrevet i **avsnitt 3.1** →. Alle andre arbeidsinstruksjoner og data er identiske med det som er beskrevet for Flowtite-trykkmuffer i **avsnitt 3.1** →.



Figur 3-8 Vinkelavvik

Forankring av rør

Koblede rør skal ikke ligge uforankret. Temperatursvingninger, f.eks. pga. solskinn, gjør at rørene utvider seg og trekker seg sammen. Dersom en rekke på flere rør blir utsatt for slike forhold før hvert enkelt rør forankres, kan muffen og rør bli tvunget ut av posisjon.

Kontroll av installert kobling

Kvaliteten på sammenkoblingen er ytterst viktig for rørledningens ytelse. Derfor anbefales det å kontrollere den installerte koblingen nøye. Det bør foretas kontroll av vinkelavvik, koblingsposisjon, saksing i koblingen og avstand mellom rørendene. Kvaliteten på koblingene bør kontrolleres så snart som mulig etter sammenkobling, da koblingene kan være vanskelige å justere når muffepakningene har satt seg. Kvaliteten på sammenkoblingen bør også kontrolleres etter at rørledningen er fylt og trykksatt, se [avsnitt 5](#).

! **Merk:** Den installerte koblingen bør kontrolleres ved normal temperatur. Høy og/eller ujevn rørtemperatur forårsaket av f.eks. direkte sollys, påvirker resultatene av kontrollen.

Vinkelavvik

Både vinkelavviket mellom rør og muffe og mellom rørene må kontrolleres. Se [figur 3-8](#). Vinkelavviket kontrolleres lettest med utgangspunkt i innstikksmerkene. Se [figur 3-9](#) og [3-10](#). Vinkelavviket mellom rørene for en gitt rørdimensjon er omtrent proporsjonal med skjevstillingen, som er forskjellen mellom minimal og maksimal avstand mellom innstikksmerkene, $d_{\max} - d_{\min}$, se [figur 3-11](#).

Vinkelavviket mellom muffe og rør er likeledes proporsjonal med skjevstillingen, $a_{\max} - a_{\min}$ for venstre

side og $b_{\max} - b_{\min}$ for høyre side, Se [figur 3-9](#).

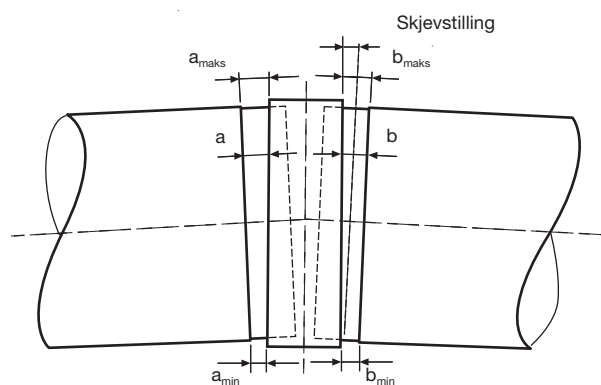
Vinkelavviket mellom rørene og mellom muffe og rør kan da beregnes med utgangspunkt i den målte skjevheten og rørets utvendige diameter. Alternativt kan vinkelavviket anslås ut fra den nominelle skjevstillingen angitt i [tabell 3-1](#).

Vinkelavvik = nominelt vinkelavvik x (målt skjevhet/nominell skjevhet)

For informasjon om tillatt vinkelavvik, se avsnittet "Vinkelavvik i muffekoblinger".

Muffeposisjon

Muffen skal monteres sentrisk i forhold til skjøten med en toleranse på ± 10 mm. Muffeposisjonen måles lettes med utgangspunkt i innstikkmerkene. Gjennomsnittlig avstand fra innrettingsstreken til kanten



Figur 3-9 Måling av vinkelavvik, skjevhet og posisjon for muffe

av muffen beregnes for begge sider av muffen, som følger:

$$a_{gjs} = (a_{\max} - a_{\min})/2$$

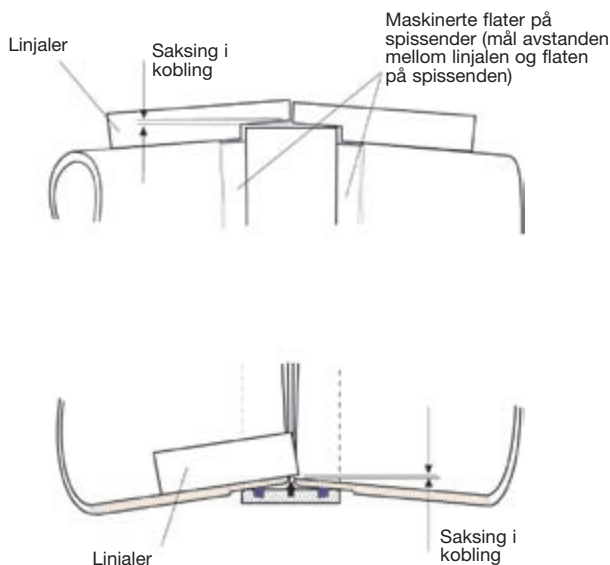
$$b_{gjs} = (b_{\max} - b_{\min})/2$$

Se [figur 3-9](#) for definisjoner. Muffens posisjon i forhold til senter av skjøten beregnes deretter som følger:

$$-10 \text{ mm} \leq (a_{gjs} - b_{gjs})/2 \leq 10 \text{ mm}$$

Saksing i koblinger

Maksimal saksing av spissendene må ikke overstige 0,5 % av rørdiameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst. Saksingen kan måles med to identiske linjaler som trykkes mot rørflaten på begge sider av muffen. Se **figur 3-10**. Dersom dybden på den maskinerte flaten av spissenden er forskjellig på de to rørene, skal den målte saksingen justeres deretter. For rør med diameter på 700 mm og større kan saksingen måles med en linjal fra innsiden av røret. Se **figur 3-10**.



Figur 3-10 Saksing

Avstand mellom spissender

Avstanden mellom spissendene kontrolleres lettest ved å måle avstanden mellom innstikksmerkene.

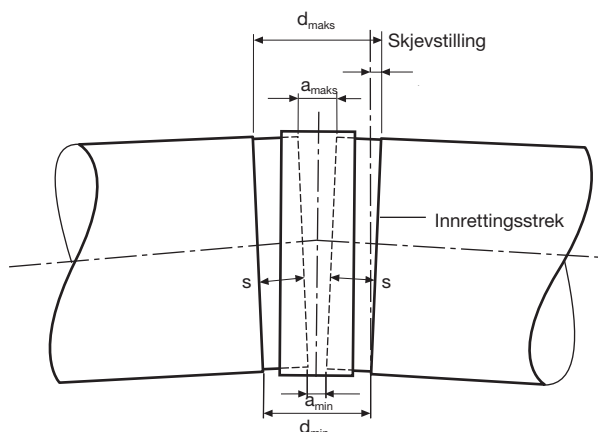
Se **figur 3-11**. Avstanden, a , beregnes som følger:

$$g = d - 2s$$

Avstanden fra spissenden til innstikksmerkene, s , finnes i rørspefikasjonene eller måles før installasjon. For rør med DN700 mm eller mer kan avstanden måles direkte fra innsiden av røret. For koblinger med vinkelavvik skal både maksimums- og minimumsavstanden måles som angitt ovenfor.

Justere koblinger

Koblingen skal justeres dersom resultatene av noen av kontrollene beskrevet ovenfor ligger utenfor de angitte grensene. De nødvendige justeringene av rørets eller koblingens posisjon må gjøres forsiktig for å unngå konsentrerte laster eller punktlaster som kan skade røret eller koblingen.



Figur 3-11 Avstand mellom spissender

3.2 Andre skjøtemetoder

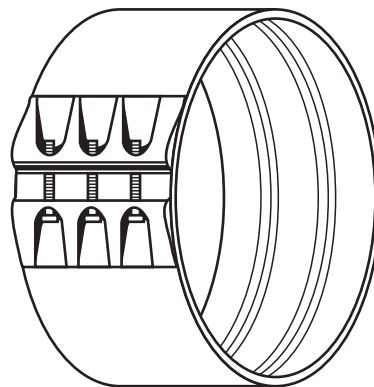
Fleksible stålkoblinger

(Straub, TeeKay, Arpol, mfl. Se **figur 3-12**).

Ved sammenkobling av FLOWTITE-rør og andre rørmaterialer med en annen utvendig diameter, er fleksible stålkoblinger en av de anbefalte koblingsmetodene. Disse koblingene består av en stålmantel med en innvendig gummitetning. De kan også benyttes til å koble FLOWTITE-rørseksjoner sammen, f.eks. ved reparasjon eller innskjøting.

Følgende materialkvaliteter finnes i handelen:

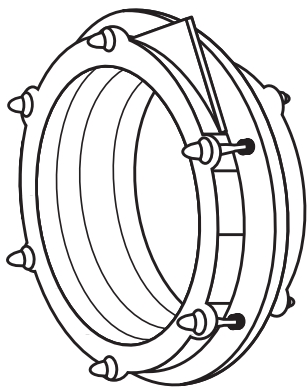
- 1 Belagt stålmantel
- 2 Mantel i rustfritt stål
- 3 Varmgalvanisert stålmantel



Figur 3-12 Fleksibel stålkobling

Det er viktig å kontrollere boltemomentet på fleksible stålkoblinger. Trekk ikke til for hardt, da dette kan overbelaste boltene eller røret. Følg koblingsprodusentens anbefalte monteringsanvisninger, men overhold rørleverandørens anbefalte grenser for boltemoment.

! **Merk:** Fleksible stålkoblinger bør bestilles med produsentens stålinnlegg for at pakningene skal holde seg på plass ved undertrykk.



Figur 3-13 Mekanisk kobling med dobbelt sett bolter

Mekaniske stålkoblinger

(Viking Johnson, Helden, Kamflex, mfl. Se **figur 3-13**).

Mekaniske koblinger kan brukes til sammenkobling av rør av ulike materialer og diametere, og til tilpasning til flenser. Disse koblingene finnes i en lang rekke varianter, både når det gjelder boltestørrelse, antall bolter og pakningskonstruksjon. Det er også store variasjoner i diametertoleransen i andre rørmaterialer, og det medfører ofte at det må brukes høyere boltemoment enn nødvendig for å oppnå god tetning på FLOWTITE-siden.

Derfor kan vi ikke anbefale generell bruk av mekaniske koblinger til FLOWTITE-rør. Dersom det må brukes mekaniske koblinger til å skjote FLOWTITE-rør til andre rørmaterialer, er det bare mekaniske koblinger med dobbelt sett uavhengige bolter som bør brukes (**figur 3-13**). Dette gir mulighet for uavhengig tilstramming på FLOWTITE-siden, der det vanligvis kreves lavere moment enn det koblingsprodusenten anbefaler.

Det anbefales å rådspørre den lokale leverandøren av FLOWTITE-rør når det vurderes å bruke mekaniske koblinger i et prosjekt. Vær forberedt på å fremlegge informasjon om den spesifikke konstruksjonen (merke og modell). Rørleverandøren kan da gi råd om eventuelle spesielle forhold der denne konstruksjonen kan brukes sammen med FLOWTITE-rør.

Korrosjonsbeskyttelse

Uansett hva slags korrosjonsbeskyttelse som er påført stålmantelen, bør også resten av koblingen korrosjonsbeskyttes. Vanligvis innebærer dette å påføre en krympbar polyetylenstrømpe over den installerte koblingen.

GRP-adaptere

FLOWTITE-koblingen kan brukes til å koble FLOWTITE-rør til andre rørmaterialer med samme utvendige diameter (**tabell 7-1**) dersom rørledningen ikke skal brukes under trykk. Konsulter produsenten ved bruk under høyere trykk.

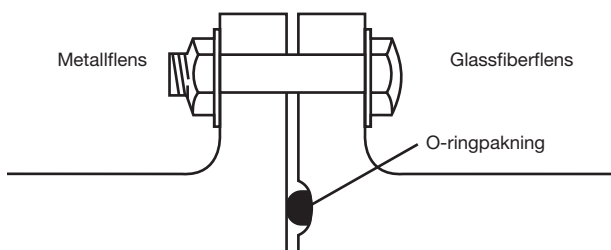
Spesielle GRP-adaptere eller avtrappede koblinger kan lages for kobling av GRP-rør til andre rørmaterialer eller -diametere. Spør produsenten om råd.

3.3 Flenser

Fastflens

Det finnes også flenser med løs ring og faste flenser for tilkobling til andre rørmaterialer, ventiler eller tilbehør. GRP-flenser skal kobles i henhold til følgende fremgangsmåte (**figur 3-14**):

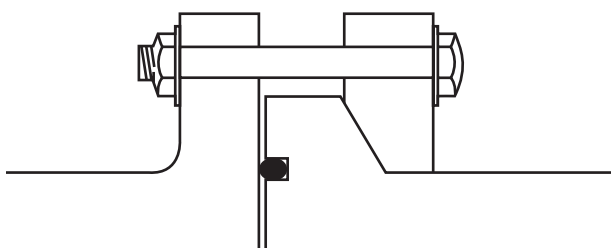
- 1** Rengjør flensflaten og O-ringsporet nøye.
- 2** Kontroller at tetningspakningen er ren og uskadet.
- 3** Plasser tetningspakningen i sporet.
- 4** Rett inn flensene som skal kobles sammen.
- 5** Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramming. Mellomleggsskiver må brukes på alle GRP-flenser.
- 6** Alle bolter skal tiltrekkes med momentnøkkel til 35 Nm (20 Nm for små diametere, DN250) etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7** Gjenta denne prosedyren, og øk momentet til 70 Nm (35 Nm for små diametere), eller til flensenes innvendige kanter berører hverandre. Dette momentet må ikke overskrides. Det kan medføre permanent skade på GRP-flensene.
- 8** Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til 70 Nm (35 Nm for små diametere).



Figur 3-14 Flenser

Flenser med løs ring

FLOWTITE-rør kan også leveres med flenser med løs ring (van Stone-flenser). Den løse ringen kan roteres for enkel innretting med bolthullene i flensen.

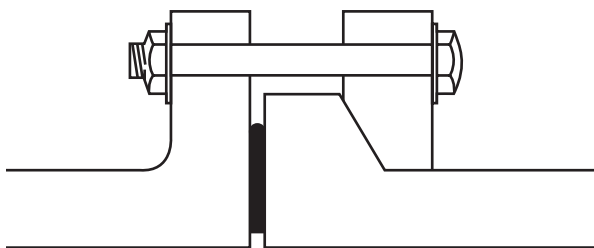


Figur 3-15 Flens med løs ring og O-ringpakning

Flensen med løs ring kan produseres for to typer tetning:

- 1** en O-ringtetning (krever spor i flensflaten, se **figur 3-15**) og
- 2** en O-ringpakning med stålring for plane flensflater (krever ikke spor), som vist i **figur 3-16**.

Fremgangsmåten for sammenkobling er den samme for begge flenstypene, og er beskrevet nedenfor.



Figur 3-16 16 Flens med løs ring og O-ringpakning med stålring

- 1** Rengjør flensflaten og eventuelt O-ringsporet nøye.
- 2** Kontroller at pakningen er ren og uskadet. Bruk ikke skadede pakninger.
- 3** Plasser pakningen på flensflaten. Dersom det brukes O-ringtetning, må pakningen trykkes godt på plass i O-ringsporet. Det anbefales at O-ringen sikres med små biter av tape eller lignende.
- 4** Rett inn flensene som skal kobles sammen.
- 5** Sett inn bolter, skiver og muttere. Alle komponenter må være rene og smurt for å sikre korrekt tilstramming. Det er viktig at kontaktflaten mellom bolthodet/skivene og støttingen er godt smurt for å unngå oppbygging av for høyt moment.
- 6** Bruk en momentnøkkel og trekk til alle bolter til påkrevd moment som angitt i tabell 3-2, etter standard fremgangsmåte for tiltrekking av flensbolter.
- 7** Kontroller boltemomentet etter en time, og juster om nødvendig til påkrevd moment.

Pakningstype	PN	Maks. moment i Nm*)
O-ring	6	50 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	10	100 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	16, 20	125 x rørets utv. diam. (i m)
O-ring	25	200 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	6	45 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	10	75 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	16, 20	90 x rørets utv. diam. (i m)
O-ringpakning med integreert ring	25	135 x rørets utv. diam. (i m)

Tabell 3-2 Momentinnstillinger for flenser med løs ring

! **Merk:** Ved sammenkobling av to GRP-flenser med O-ringpakning skal bare den ene flensen ha pakningsspor.

4 Installasjon av rør på fundamenter

4.1 Introduksjon

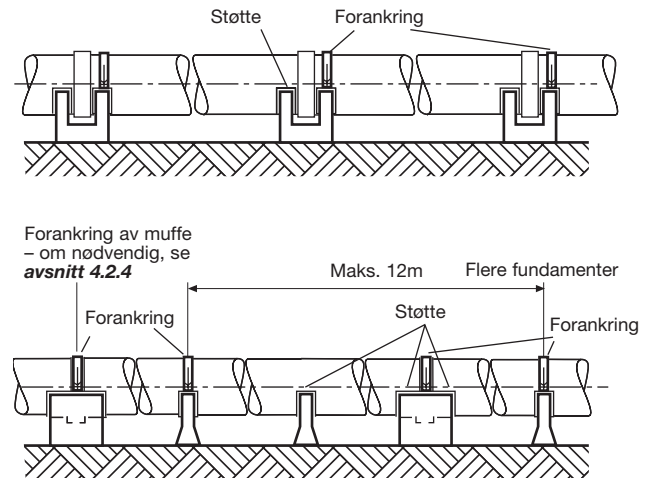
I dette kapittelet beskrives anbefalingene ved installasjon av FLOWTITE-rør på fundamenter. Det gjelder for rør som skjøtes med ikke-strekkfaste koblinger, for eksempel FLOWTITE-muffer eller fleksible stålkoblinger. Ved planlegging av en rørinstallasjon på fundamenter er det viktig å være oppmerksom på kreftene som påvirker rørsystemet, og det gjelder spesielt for høytrykksystemer. Dersom en rørdel i en trykksatt rørledning blir utsatt for en reduksjon eller endring av retning, oppstår det en resultantkraft. Alle slike rørdeler, for eksempel bænd, reduksjonsstykker, T-stykker, grenrør og ventiler, må forankres for å motstå denne belastningen. I en nedgravd rørledning gir omfyllingsmassen og forankringsblokkene tilstrekkelig motstand mot slik påvirkning. Fundamentene i en fundamentmontert rørledning gir ikke samme motstand. Man må derfor være nøye med å redusere saksing til et minimum, og alle rørdeler må være tilstrekkelig forankret for å sikre stabilitet i rørledningen.

4.2 Fundamentering av rør

FLOWTITE-rør kobles sammen med muffer og tillater at rørene utvider seg og trekker seg sammen i lengderetningen. For at belastningen på rør og fundamenter skal bli minst mulig, må også fundamentene tillate langsgående utvidelse av rørene. Det er imidlertid svært viktig at rørenes bevegelser kontrolleres på en slik måte at alle rørdeler er stabile, og at det ikke tillates for store langsgående bevegelser i muffen. De ikke-strekkfaste koblingene er fleksible, og det er svært viktig at det brukes fundamenter som holder alle rørdelene stabile. Hvert rør skal derfor støttes opp av minst to fundamenter med rørvugger og forankres i ett av disse. De øvrige fundamentene skal være konstruert som støtte og tillate langsgående utvidelse av røret, men hindrer sidebevegelser. For rør som støttes opp av flere enn to fundamenter skal fortrinnsvis fundamentet nærmest midten av røret brukes som forankring. Forankringene skal plasseres med lik avstand fra hverandre, slik at rørenes langsgående utvidelse fordeles jevnt mellom koblingene. Avstanden mellom to forankringer skal imidlertid ikke overstige 12 m. **Figur 4-1** viser typisk fundamentering av rør.

! **Merk:** Når et rør støttes opp av flere enn to fundamenter, skal fundamentene plasseres på rett linje. Maksimalt tillatt avvik fra den rette linjen er 0,1 % av hele rørs spennets lengde. Fundamentene skal begrense forskyvningen av rørene i alle forankrede retninger til 0,5 % av diameteren eller 6 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.

! **Merk:** Det er viktig at forskyvning av fundamentene



Figur 4-1 FLOWTITE-rør, typisk fundamentarrangement

ikke medfører saksing mellom rørendene i koblinger. Maksimal tillatt saksing mellom rørender er 0,5 % av diameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.

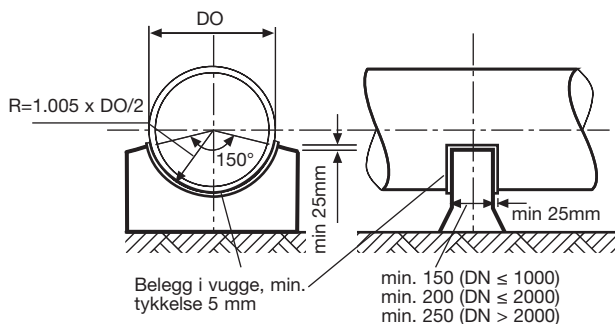
Rørene skal installeres i rett linje for å unngå reaksjonskrefter som følge av vinkelavvik i koblingene. Se **kapittel 3**. Fundamentene må plasseres nær koblingene for å sikre stabilitet. Maksimal avstand fra midtlinjen i koblingen til midtlinjen i fundamentet skal være 250 mm for rør med DN500 mm eller mindre, og minste verdi av 0,5 x DN eller 500 mm for rør med DN600 eller mer (**figur 4-1**).

4.2.1 Design av fundamenter

For store punkt- og aksialbelastninger må unngås når rør installeres på fundamenter. FLOWTITE-rør som installeres på fundamenter, skal derfor støttes opp av rørvugger på fundamentene. Normalt er disse vuggene av betong eller stål. Vuggene skal ha en støttvinkel på 150°. Diameteren på den ferdige vuggen med belegg skal være 0,5 % større enn det ikke-trykksatte rørets utvendige diameter (**figur 4-2**). Vuggene skal ha:

- en minimumsbredde på 150 mm for alle rør med DN ≤ 1000 mm, en minimumsbredde på 200 mm for rør mellom
- DN1100 mm og DN2000 mm, en minimumsbredde på 250 mm for rør med
- DN > 2000 mm.

Vuggens innside skal dekkes med et 5 mm tykk belegg for å unngå direkte kontakt mellom røret og betong vuggen. Beleggene må være av et materiale som er motstandsdyktig mot påkjenninger fra de aktuelle omgivelsene. Det skal brukes belegg med høy friksjon på forankringer, mens beleggene på støttfundamenter skal ha lav friksjon. Se **avsnitt 4.2.3**, Design av



Figur 4-2 Design av støttefundament

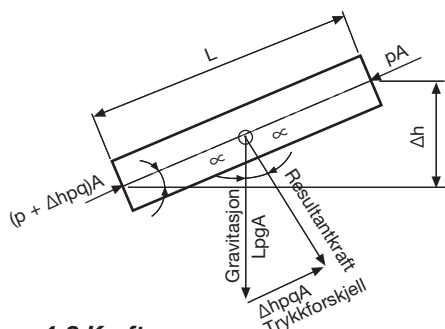
forankringer, og **avsnitt 4.2.4** →, Design av støttefundamenter, for beleggs-spesifikasjoner. Figur 4-2 viser Design av et fundament med vugge. Rørfundamentene er konstruert som forankringer eller støtte. Forankringsfundamenter er konstruert for å hindre rørbevegelser. Støttefundamenter er konstruert for å tillate røret å utvide seg i lengderetningen, men samtidig å hindre at det forskyver seg sideveis.

4.2.2 Belastning på fundamenter

Fundamentene skal være solide og konstruert for å tåle følgende belastninger:

- Eksterne og miljømessige belastninger
- Vekten av rør og væske
- Reaksjonskrefter forårsaket av internt trykk
- Friksjon i muffen og mot støttefundamenter som følge av temperatur- og/eller trykkvariasjoner.

Det er prosjektingeniørens ansvar å beregne belastningen på fundamentene. Friksjonskreftene mellom rør og støttefundament skal beregnes ut fra den totale kompresjonen mellom rør og vugge samt friksjonskoeffisienten mellom rørmaterialet og belegget i vuggen. For belegget som er foreslått i **avsnitt 4.2.4** →, design av støttefundamenter, kan friksjonskoeffisienten antas å være 0,3. **Tabell 4-1** viser omtrentlige aksielle friksjonskrefter som det skal tas hensyn til ved design av fundamentvugger. Disse belastningene skyldes langsgående sammentrekninger og utvidelser av rørene under drift, samt friksjonsmotstand i muffepakningene. Verdiene i **tabell 4-1** forutsetter at de tilstøtende rørene



Figur 4-3 Krefter

DN	FS*	FP**			
	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	4	5	5	6	7
350	4	5	6	6	8
400	4	5	6	7	8
450	4	6	6	7	9
500	4	6	7	8	10
600	5	7	8	9	11
700	5	7	8	10	12
800	5	8	9	11	14
900	6	8	10	12	15
1000	6	9	11	13	16
1100	7	9	12	14	17
1200	7	10	12	15	19
1300	7	11	13	16	20
1400	8	11	14	17	21
1500	8	12	15	18	23
1600	9	12	15	19	24
1700	9	13	16	20	25
1800	9	14	17	21	27
1900	10	14	18	22	28
2000	10	15	18	23	29
2100	10	15	19	24	
2200	11	16	20	25	
2300	11	16	21	26	
2400	12	17	22	27	
2500		18	22		
2600		18	23		
2700		19	24		
2800		19	25		
2900		20	25		
3000		21	26		

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-1 SN5000 FLOWTITE-rør. Aksialbelastninger som følge av friksjonsmotstand i koblinger (kN)

utvider seg og trekker seg sammen samtidig. Kontakt rørleverandøren for informasjon om egnede aksialkrefter dersom det kan forventes utvidelser og sammentrekninger som ikke inntreffer samtidig.

! Merk: Reaksjonskrefter forårsaket av vannets vekt virker vinkelrett på røret. I bratt skrånende rørinstallasjoner medfører dette en betydelig horisontal belastning på rørfundamentene. Det er en vanlig feil å betrakte reaksjonskraften fra vann som vertikal, siden det er en gravitasjonskraft. Se **figur 4-3**.

! Note: Vannsøylen i en trykksatt rørledning påfører ofte en betydelig kompresjonsbelastning. Det er viktig å sørge for at støttekonstruksjonene er stive nok til å hindre at rørledningen bøyer seg.

4.2.3 Design av forankringer

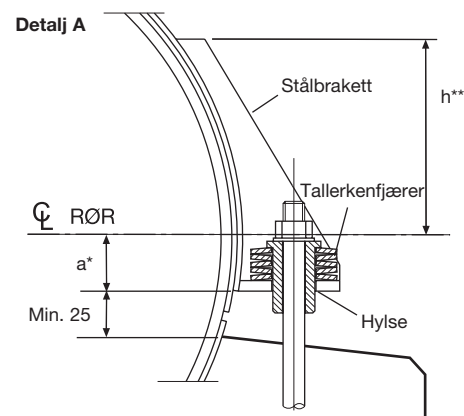
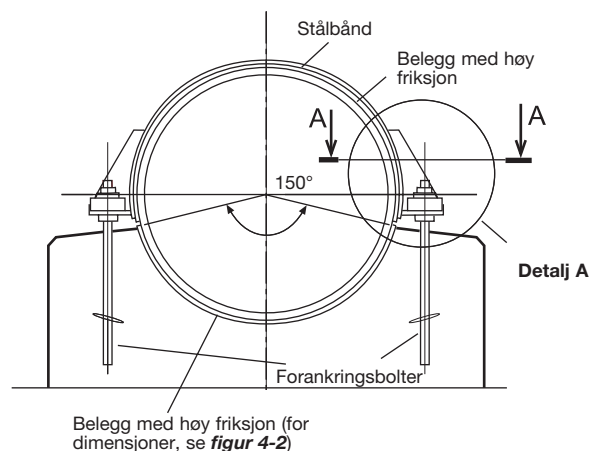
Forankringene skal konstrueres som et fundament med vugge og belegg som gir høy friksjon og et forspent stålklemmer som presser røret mot vuggen. Forspenningen av klemmeret skal være tilstrekkelig til å hindre at røret beveger seg i vuggen.

! Merk: GRP-rør har høyere tøyning enn stål. Stålklemmeret skal derfor være utstyrt med fjærelementer for å utligne denne forskjellen. Fjærelementene skal være konstruert slik at de sikrer tilstrekkelig fastspenning av røret ved lavt eller ikke noe trykk, uten å overbelaste klemmeret eller røret ved høyt driftstrykk. Design av stålklemmeret og fjærelementene avhenger av rørets egenskaper og belastningsforholdene. Figur 4-4 viser et typisk design av et stålklemmeret med braketter og tallerkenfjærer.

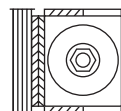
Nøkkeldimensjonene for sju ulike standardklemmer er angitt i **tabell 4-3**.

Nominell rørdiameter [mm]	Anbefalt brakethøyde, h [mm]
$300 \leq DN \leq 400$	150
$450 \leq DN \leq 600$	200
$700 \leq DN \leq 900$	250
$1000 \leq DN \leq 1300$	300
$1400 \leq DN \leq 2000$	400
$2100 \leq DN \leq 3000$	500

Tabell 4-2 Brakethøyde



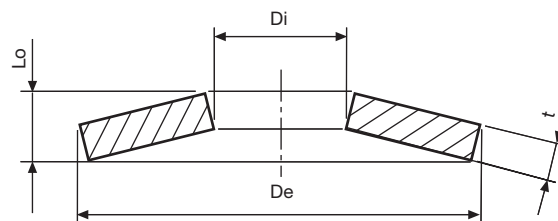
Tverrsnitt A-A



* For $DN \geq 600$ $a = 50$ mm
For $DN < 600$ $a = DN/8-25$

** Den valgte brakethøyden skal sikre at braketten er stabil. En linje trukket tangensielt på røret ved øvre kant av braketten må krysse forankringsboltens midtlinje godt over brakettens bunnplate. Se tabell 4-2.

Figur 4-4 Design av klemmer



Figur 4-5 Dimensjoner for tallerkenfjærer

Klammerdesign	I	II	III	IV	V	VI	VII
Beregnet belastning	2 x 12 kN	2 x 22 kN	2 x 36 kN	2 x 50 kN	2 x 67 kN	2 x 95 kN	2 x 140 kN
Stålbånd**	100 x 5mm	100 x 5mm	120 x 5mm	120 x 5mm	140 x 6mm	140 x 8mm	180 x 10mm
Belegg*	100 x 5mm	100 x 5mm	120 x 5mm	120 x 5mm	140 x 5mm	140 x 5mm	180 x 5mm
Tallerkenfjærer							
Utvendig diameter, D_e	80	80	100	100	125	125	150
Innvendig diameter, D_i	36	36	51	51	64	61	81
Tykkelse, t	3	4	5	6	7	8	10
Lengde, l_0	5.7	6.2	7.8	8.2	10.0	10.9	13.0
Maks. tillatt kompresjon i enkeltfjær	2.03mm	1.65mm	2.10mm	1.65mm	2.25mm	2.18mm	2.25mm
Forankringsbolter**	M20	M20	M25	M25	M30	M30	M36

* Klammerspesifikasjonene i tabell 4.3 er basert på høyfriksjons belegg med en friksjonsfaktor mot røret og vuggen på min. 0,7, for eksempel 60-70 Shore A termoplastisk polyuretan.

** Dimensjonene er basert på følgende minimum stålkvaliteter:
Stålbånd: ISO 630, Fe 360 (DIN 17100, St. 37)
Forankringsbolter: ISO 630, Fe 510 (DIN 17100, St. 52)

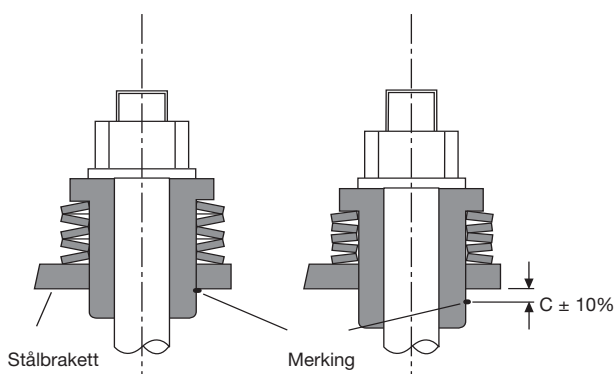
Tabell 4-3 Nøkkeldimensjoner for standard klammerdesign

Tabell 4-3 viser klammerdesign, antall fjærelementer, antall tallerkenfjærer per fjærelement og forkomprimering av fjærelementer for SN5000 FLOWTITE-rør. **Tabell 4-3** er utarbeidet for FLOWTITE-rør på to fundamenter, som vist i **figur 4-8**, og maksimal rørlengde i henhold til **tabell 4-4**. **Tabell 4-3** er utarbeidet basert på følgende belastningsforhold:

- Maksimalt driftstrykk = nominelt trykk
- Maksimalt støttrykk = 1,4 x nominelt trykk
- Maksimal ekstern belastning på rør = 2,5 kN/m² på projisert flate
- Maksimal stigning på rør = 10°, 20° og 30°, se tabelloverskrift →
- Aksialbelastning = iht. **tabell 4-1**
- Minimumstemperatur, tomt rør = 50°C lavere enn installasjonstemperatur
- Maksimumstemperatur, tomt rør = 50°C høyere enn installasjonstemperatur
- Minimumstemperatur, fylt rør = 20°C lavere enn installasjonstemperatur
- Maksimumstemperatur, fylt rør = 20°C høyere enn installasjonstemperatur

Klammerdesign er spesifisert i **tabell 4-3** med følgende formel: $N \times n/c$, der

- N er antall fjærelementer
- N=1 betyr fjærelement på den ene siden av klammeret
- N=2 betyr fjærelement på begge sider av klammeret
- n er antall tallerkenfjærer i hvert fjærelement
- c er kravet til forkompresjon av hvert fjærelement i mm. Verdiene gjelder ikke-trykksatte rør. Den aktuelle klammerdesign fra tabell 4-2 er angitt i siste kolonne i tabellen. Klammerdesign gjelder for det området i tabellen som er markert med streker.



Figur 4-6 Justering av forkompresjon for tallerkenfjærer

DN	FS*	FP**				Klammer Design
	Gravitasjon***	PN 1***	PN 6	PN 10	PN 16	
300	4	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	4	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	5	7	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 3/3.0	
450	5	8	1 x 3/3.3	1 x 3/3.1	1 x 5/4.2	
500	6	8	1 x 3/3.5	1 x 3/3.3	1 x 5/4.4	
600	6	9	1 x 5/5.0	1 x 5/4.9	1 x 7/7.6	
700	7	10	1 x 5/5.5	1 x 7/7.5	1 x 7/7.6	
800	8	11	1 x 5/3.1	1 x 5/3.0	1 x 7/4.0	II
900	9	12	1 x 5/3.4	2 x 3/1.9	2 x 5/3.1	
1000	9	13	2 x 3/2.2	2 x 5/3.3	2 x 5/3.4	
1100	10	14	2 x 5/3.7	2 x 5/3.6	2 x 5/3.7	
1200	11	16	2 x 5/4.0	2 x 5/3.9	2 x 7/5.4	
1300	12	17	2 x 5/4.3	2 x 7/5.7	2 x 7/5.8	
1400	13	18	2 x 7/6.2	2 x 7/6.1	2 x 5/3.5	
1500	14	19	2 x 7/6.6	2 x 5/3.8	2 x 5/3.8	
1600	15	20	2 x 5/4.1	2 x 5/4.0	2 x 5/4.0	
1700	16	21	2 x 5/4.4	2 x 5/4.3	2 x 7/5.8	
1800	17	22	2 x 5/4.6	2 x 7/6.1	2 x 7/6.2	
1900	18	23	2 x 5/4.9	2 x 7/6.4	2 x 7/6.5	
2000	19	24	2 x 7/6.9	2 x 7/6.8	2 x 9/8.7	
2100	20	25	2 x 7/7.3	2 x 9/9.0	IV	
2200	20	26	2 x 7/7.6	2 x 9/9.4		
2300	21	27	2 x 9/10.0	2 x 9/9.9		
2400	22	28	2 x 9/10.4	2 x 11/12.5		
2500		29	2 x 9/10.9	V		
2600		30	2 x 11/13.9			
2700		30	2 x 9/7.6			
2800		34	2 x 7/6.4	V		
2900		35	2 x 7/6.6			
3000		36	2 x 7/6.9			

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

Table 4-3a SN 5000 FLOWTITE-rør på to fundamenter.**Klamring av rør. Maks. stigning 10°***** Tallerkenfjærer ikke påkrevd. Forspenning av klammer angitt i kN
Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-3 gjelder også for rør som ligger på flere enn to fundamenter, forutsatt at fundamentet nærmest midten av røret brukes som forankring (**figur 4-1**). For andre installasjons- og belastningsforhold, kontakt rørleverandøren. Den spesifiserte forkompresjonen av fjærelementene oppnås ved å merke fjærlederens posisjon i forhold til klammeret etter å ha strammet

forankringsmutteren for hånd. Merkingen skal gjøres så permanent som mulig, slik at det kan foretas kontroller senere. Deretter skal mutteren strammes til merket på fjærlederen har flyttet seg til den spesifiserte forkompresjonen +/- 10 % (**figur 4-6**).

! Merk: Spenningen i stålbåndet er som regel ujevn på grunn av friksjonen mot beskyttelsesbelegget. Spenningen skal fordeles ved å banke forsiktig på stålbåndet med en gummiklubbe samtidig som forankringsmutterne trekkes til.

DN	FS*	FP**				Klammer Design
	Gravitasjon	PN 1***	PN 6	PN 10	PN 16	
300	1 x 3/1.6	6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	1 x 3/1.8	7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	1 x 3/2.0	8	1 x 3/3.0	1 x 5/4.8	1 x 3/2.7	
450	1 x 3/2.2	9	1 x 3/3.3	1 x 3/2.9	1 x 5/4.7	
500	1 x 3/2.4	10	1 x 5/5.8	1 x 5/5.1	1 x 5/5.1	
600	1 x 3/2.8	11	1 x 5/6.0	1 x 7/8.2	1 x 7/8.3	
700	1 x 3/3.2	12	1 x 7/9.5	1 x 5/3.3	1 x 7/4.5	
800	1 x 3/3.7	14	1 x 5/3.9	1 x 7/5.1	1 x 7/4.5	II
900	1 x 3/4.2	16	1 x 7/5.9	2 x 5/4.1	2 x 5/4.1	III
1000	2 x 3/4.4	18	2 x 5/4.6	2 x 5/4.6	2 x 5/2.2	
1100	2 x 3/5.0	20	2 x 5/5.2	2 x 7/7.0	2 x 5/4.0	
1200	2 x 3/2.7	22	2 x 3/2.8	2 x 5/4.4	2 x 5/4.4	
1300	2 x 3/3.0	24	2 x 5/4.9	2 x 5/4.8	2 x 5/4.9	
1400	2 x 3/3.2	26	2 x 5/5.4	2 x 5/5.3	2 x 7/7.3	
1500	2 x 3/3.5	28	2 x 5/5.9	2 x 7/7.8	2 x 7/8.0	
1600	2 x 3/3.8	30	2 x 7/8.6	2 x 7/8.5	2 x 7/5.2	IV
1700	2 x 5/6.7	32	2 x 7/9.3	2 x 7/5.6	2 x 9/7.2	
1800	2 x 5/7.2	34	2 x 7/6.2	2 x 9/7.6	2 x 9/7.7	
1900	2 x 3/3.8	36	2 x 9/8.2	2 x 8/8.2	2 x 7/6.4	
2000	2 x 3/4.0	40	2 x 9/8.9	2 x 7/6.8	2 x 7/6.8	V
2100	2 x 3/4.3	42	2 x 5/5.5	2 x 7/7.3		
2200	2 x 3/4.6	45	2 x 7/7.9	2 x 7/7.7		
2300	2 x 3/5.0	47	2 x 7/8.4	2 x 9/10.3		
2400	2 x 3/8.5	52	2 x 7/8.9	2 x 9/11.0		
2500		55	2 x 9/11.9			VI
2600		57	2 x 7/7.5			
2700		60	2 x 7/7.9			
2800		63	2 x 9/10.4			
2900		66	2 x 9/10.9			
3000		74	2 x 11/13.3			

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

**Tabell 4-3b 5000 FLOWTITE-rør på to fundamenter.
Klamring av rør. Maks. stigning 20°**

*** Tallerkenfjærer ikke påkrevd. Forspenning av klammer angitt i kN
Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

01

02

03

04

05

06

07

app.

DN	FS*	FP**				Klammer Design
	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16	
300	1 x 3/1.9	1 x 3/2.6	1 x 3/2.5	1 x 3/2.4	1 x 3/2.4	I
350	1 x 3/2.1	1 x 3/2.9	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	1 x 3/2.7	
400	1 x 3/2.4	1 x 3/3.2	1 x 3/3.0	1 x 3/2.9	1 x 5/4.8	
450	1 x 3/2.6	1 x 3/3.6	1 x 3/3.3	1 x 5/5.2	1 x 5/5.2	
500	1 x 3/2.9	1 x 3/4.0	1 x 5/5.8	1 x 5/5.8	1 x 7/8.0	
600	1 x 3/3.5	1 x 3/4.6	1 x 7/9.6	2 x 5/6.7	2 x 5/6.8	
700	1 x 3/4.1	1 x 3/5.4	2 x 5/8.0	1 x 7/5.3	1 x 7/5.3	
800	1 x 3/4.7	1 x 3/3.1	1 x 7/6.3	2 x 5/4.4	2 x 5/4.4	II
900	1 x 5/8.6	1 x 3/3.6	2 x 5/5.1	2 x 5/5.0	2 x 7/7.0	
1000	2 x 3/2.8	2 x 3/3.8	2 x 7/7.9	2 x 5/4.4	2 x 5/4.5	III
1100	2 x 3/3.2	2 x 3/4.3	2 x 5/5.1	2 x 5/5.0	2 x 5/5.1	
1200	2 x 3/3.6	2 x 5/7.7	2 x 5/5.7	2 x 5/5.6	2 x 7/7.9	
1300	2 x 3/4.0	2 x 3/4.1	2 x 5/6.4	2 x 7/8.7	2 x 7/8.8	
1400	2 x 5/7.1	2 x 3/4.5	2 x 7/9.7	2 x 7/6.8	2 x 7/6.9	IV
1500	2 x 3/3.8	2 x 3/4.9	2 x 7/6.5	2 x 7/6.8	2 x 9/8.2	
1600	2 x 3/4.2	2 x 3/5.4	2 x 7/7.1	2 x 9/8.8	2 x 5/5.0	V
1700	2 x 3/4.6	2 x 3/9.4	2 x 9/9.7	2 x 5/5.4	2 x 7/7.5	
1800	2 x 3/5.0	2 x 3/3.9	2 x 5/6.0	2 x 7/8.0	2 x 7/8.1	
1900	2 x 5/8.6	2 x 3/4.1	2 x 5/6.5	2 x 7/8.6	2 x 9/11.1	
2000	2 x 3/3.6	2 x 5/7.1	2 x 7/9.5	2 x 9/11.8	2 x 7/6.7	VI
2100	2 x 3/3.9	2 x 3/4.7	2 x 9/12.9	2 x 7/7.2		
2200	2 x 5/6.6	2 x 3/5.0	2 x 9/13.8	2 x 7/7.7		
2300	2 x 5/7.1	2 x 3/5.3	2 x 7/8.4	2 x 9/10.4		
2400	2 x 3/4.7	2 x 3/5.7	2 x 7/9.0	2 x 9/11.1		
2500		2 x 3/9.7	2 x 9/12.0			
2600		2 x 3/4.6	2 x 11/15.8			
2700		2 x 3/4.9	2 x 9/10.1			
2800		2 x 3/5.1	2 x 9/10.7			VII
2900		2 x 3/5.4	2 x 9/11.4			
3000		2 x 3/9.2	2 x 11/14.4			

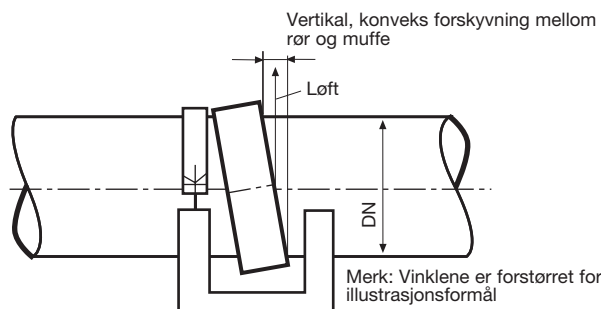
Tabell 4-3c SN 5000 FLOWTITE-rør på to fundamenter.
Klamring av rør. Maks. stigning 30°

* Avlopsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

4.2.4 Design av støttefundamenter

Støttefundamenter skal konstrueres som vugger med belegg med lav friksjon (**figur 4-2**). Friksjonsfaktoren mellom FLOWTITE-røret og belegget skal være mindre enn 0.3. Dette kravet oppfylles f.eks. ved bruk av belegg av ultrahøymolekulær polyetylen og polytetrafluoretylen. Det må sikres at materialet i belegget er motstandsdyktig mot påkjenninger fra de aktuelle omgivelsene. Belegget for vuggen skal være permanent festet til fundamentet for å sikre stabilitet. I mange tilfeller vil vekten av røret og væsken være tilstrekkelig til å sikre sidestabiliteten i et støttefundament. Endene på korte høytrykksrør kan imidlertid løfte seg opp fra fundamentene som følge av en ugunstig kombinasjon av sterke trykkrefter i væsken og vinkelavvik mellom muffen og røret. Behovet for å sikre rørender avhenger av kombinasjonen av internt trykk, vinkelavvik mellom rør og muffe og støtteforholdene. Vertikalt, konvekst vinkelavvik mellom rør og muffe og internt trykk skaper en kraft som har en tendens til å løfte rørenden (**figur 4-7**).



Figur 4-7 Stabilitet av rørender på støttefundamenter

Dersom det er fare for at denne løftekraften kan bli så høy at den løfter rørenden, må rørenden sikres. Sikring av rørender utføres best ved å klamre muffen til fundamentet som støtter koblingen. For betongfundamenter støpt på stedet, se **figur 4-8**. Samme type klammer som brukes til forankring av rør, kan med tilpasset diameter brukes til klamring av muffen til fundamentet. Se **avsnitt 4.2.3** →, Se **avsnitt 4.2.3** → for valg og montering av klamre.

Nominell rørdiameter (mm)	Vertikalt, konvekst vinkelavvik (°)	PN 1			PN 6			PN 10			PN 16		
		Stigning			Stigning			Stigning			Stigning		
		10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°
300 ≤ DN < 500	3	1.2	1.3	1.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
500 < DN ≤ 900	2	0.8	0.8	0.9	4.8	5.0	5.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
900 < DN ≤ 1800	1	0.4	0.4	0.5	2.4	2.5	2.7	4.0	4.2	4.5	6.4	6.7	7.2
DN > 1800	0.5	0.2	0.2	0.2	1.2	1.3	1.4	2.0	2.1	2.3	3.2	3.3	3.6

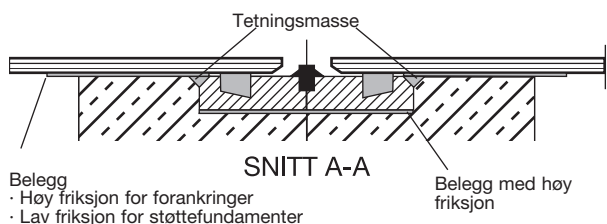
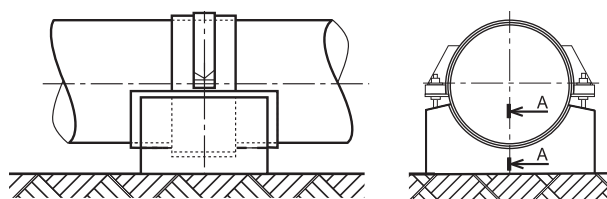
Tabell 4-4a Vannfylte rør på to fundamenter. Minimum rørlengde for stabile rørender

n.a. = ikke nødvendig å klamre muffen
For PN > 16, kontakt din lokale leverandør

Nominell rørdiameter (mm)	Vertikalt, konvekst vinkelavvik (°)	PN 1			PN 6			PN 10			PN 16		
		Stigning			Stigning			Stigning			Stigning		
		10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°	10°	20°	30°
300 ≤ DN < 500	3	1.6	1.7	1.8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
500 < DN ≤ 900	2	1.1	1.1	1.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
900 < DN ≤ 1800	1	0.5	0.6	0.6	3.2	3.3	3.6	5.3	5.6	6.0	n.a.	n.a.	n.a.
DN > 1800	0.5	0.3	0.3	0.3	1.6	1.7	1.8	2.7	2.8	3.0	4.2	4.4	4.8

Tabell 4-4b Vannfylte rør på flere fundamenter. Minimum fundamentavstand for stabile rørender

n.a. = ikke nødvendig å klamre muffen
For PN > 16, kontakt din lokale leverandør



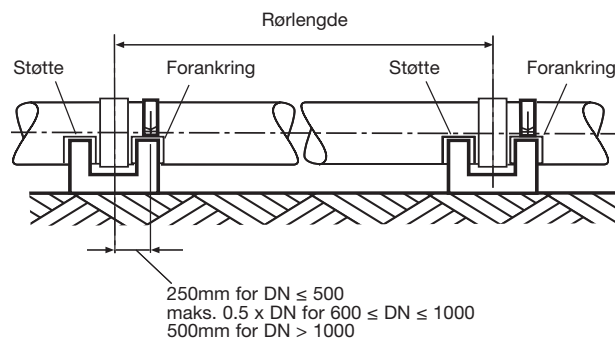
Figur 4-8 Forankring av muffer til betongfundamenter

Behovet for sikring av rørender avhenger av vinkelavviket i koblingene, trykket i rørene og fundamenteringen. Både vinkelavviket mellom rørene og mellom muffer og røret må tas i betraktning. **Tabell 4-4a** og **4-4b** viser minimum rørlengde og fundamentavstand for å sikre tilstrekkelig reaksjon fra rørets og væskens egenvekt til å motvirke løftekraften som oppstår. Det forutsettes et vertikalt, konvekst vinkelavvik tilsvarende verdiene i **tabell 3-1**, et driftstrykk tilsvarende rørets nominelle trykk, et støttrykk på 1,4 x nominelt trykk og et maksimalt felttesttrykk som angitt i **tabell 5-1**. Tabellene er utarbeidet for rørinstallasjoner med ulike stigninger.

4.3 Maksimal fundamentavstand

Den maksimale avstanden mellom fundamentene bestemmes av rørets egenskaper og belastningsforholdene. Spenninger i rørveggen må holdes innenfor tillatte grenser, og for store rørdefleksjoner må unngås. **Tabell 4-5** på neste side viser maksimale rørlengder for FLOWTITE-rør som støttes opp av to fundamenter. Tabellen er basert på følgende belastningsforhold og rørfundamentering som vist i **figur 4-9**.

- Væskedensitet = 1000 kg/m³
- Maksimalt driftstrykk = nominelt trykk
- Maksimalt felttesttrykk = iht. **tabell 5-1**
- Maksimalt støttrykk = 1,4 x nominelt trykk
- Maksimal ekstern belastning på rør = 2,5 kN/m² proj. flate

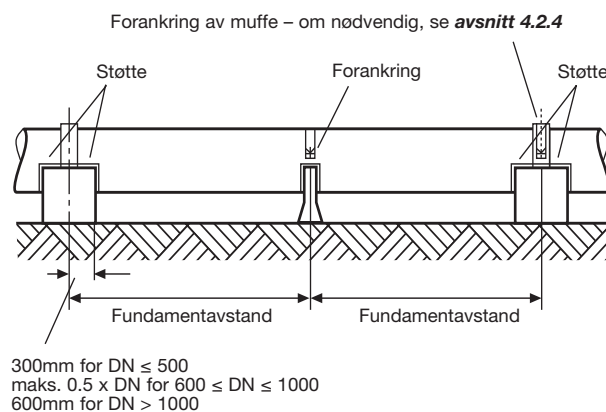


Figur 4-9 Rør støttet opp av to fundamenter

Tabell 4-6 på neste side viser maksimal avstand mellom fundamentene for FLOWTITE-rør som støttes opp av tre eller flere fundamenter. Maksimal rørlengde for standard FLOWTITE-rør er 12 m, og tabellen omfatter bare fundamentavstander under 6 m. Tabellen er utarbeidet basert på følgende belastningsforhold og rørfundamentering som vist i **figur 4-10**.

- Væskedensitet = 1000 kg/m³
- Maksimalt driftstrykk = nominelt trykk
- Maksimalt felttesttrykk = iht. **tabell 5-1**
- Maksimalt støttrykk = 1,4 x nominelt trykk
- Maksimal ekstern belastning på rør = 2,5 kN/m² proj. flate

For andre belastningsforhold, kontakt leverandøren.



Figur 4-10 Rør støttet opp av flere fundamenter

4.4 Negativt trykk

Tillatt negativt trykk (vakuüm) er -0,5 bar for SN 5000 og -1,0 bar for SN 10000.

	FS*	FP**			
DN	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.4	3.5	3.2	3.0	2.6
350	3.7	3.8	3.5	3.4	2.9
400	4.0	4.1	3.8	3.7	3.3
450	4.1	4.4	4.1	4.0	3.7
500	4.3	4.7	4.4	4.3	4.1
600	4.6	5.2	4.9	4.9	4.7
700	4.9	5.8	5.5	5.4	5.4
800	5.2	6.3	6.0	5.9	6.1
900	5.4	6.8	6.5	6.4	6.6
1000	5.6	7.2	7.0	6.9	7.2
1100	5.9	7.6	7.5	7.5	7.7
1200	6.2	8.0	7.8	7.8	8.1
1300	6.4	8.3	8.0	8.0	8.4
1400	6.6	8.5	8.3	8.3	8.6
1500	6.8	8.8	8.5	8.5	8.9
1600	7.0	9.0	8.7	8.8	9.2
1700	7.2	9.1	8.9	9.0	9.4
1800	7.3	9.3	9.1	9.2	9.7
1900	7.5	9.5	9.3	9.4	9.9
2000	7.7	9.7	9.5	9.6	10.1
2100	7.8	9.8	9.6	9.8	
2200	8.0	10.0	9.8	9.9	
2300	8.2	10.1	10.0	10.1	
2400	8.3	10.3	10.1	10.3	
2500		10.4	10.3		
2600		10.6	10.4		
2700		10.7	10.6		
2800		10.8	10.7		
2900		11.0	10.8		
3000		11.1	11.0		

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk
** Standardrør

Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-5 SN 5000 Maksimal rørlengde på to fundamenter [m]

	FS*	FP**			
DN	Gravitasjon	PN 1	PN 6	PN 10	PN 16
300	3.4	4.0	3.9	3.0	2.6
350	3.6	4.3	4.2	3.5	3.0
400	3.8	4.5	4.5	3.9	3.3
450	3.9	4.8	4.7	4.3	3.7
500	4.1	5.0	5.0	4.8	4.1
600	4.3	5.4	5.4	5.5	4.7
700	4.6	5.9	5.9	6.0	5.4
800	4.9	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
900	5.1	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1000	5.4	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1100	5.6	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
1200	5.9	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0
≥1300	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0	≥6.0

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk

** Standardrør

Kontakt din lokale leverandør for detaljert informasjon.

Tabell 4-6 SN 5000 Maksimal fundamentavstand, flere fundamenter [m]

5 Kontroll av installerte rør

5.1 Trykkprøving med vann

I noen prosjekter kreves det hydrostatisk prøving av den ferdige rørinstallasjonen før godkjenning og idriftsettelse. Dette er god praksis, da det gir mulighet for å oppdage og utbedre installasjonsfeil, skadede produkter o.l. Dersom væsketrykkprøving er spesifisert, må det foretas slik prøving regelmessig under installasjonsarbeidet. I tillegg til forsiktighet, normale forholdsregler og faglig fremgangsmåte, anbefales følgende:

- 1 Forberedelser før prøve – Inspiser den ferdige installasjonen for å påse at alt arbeidet er tilfredsstillende utført. Følgende er av avgjørende betydning:
 - Koblingene skal være korrekt utført.
 - Systemforankringer (dvs. forankringsblokker og andre forankringer) skal være på plass og tilstrekkelig herdet.
 - Flensbolter skal ha spesifisert tiltrekingsmoment
 - Ventiler og pumper skal være forankret.Se **avsnitt 5.2**.
- 2 Fylling av rørledningen med vann – åpne ventiler og luftkanaler slik at all luft evakueres fra rørledningen under fylling, og slik at trykkstøt unngås. Når rørledningen er fylt, skal den inspiseres. Se **avsnitt 5.3**.
- 3 Trykksett ledningen langsomt. Betydelige energimengder er lagret i en rørledning under trykk, og disse kreftene må respekteres.
- 4 Sørg for at manometeret er plassert slik at det viser det høyeste trykket i rørledningen. Punkter lavere i rørledningen vil ha høyere trykk pga. ekstra fallhøyde.
- 5 Sørg for at maksimalt testtrykk ikke overskrides (se **tabell 5-1**). Dette kan være farlig og kan resultere i skade på rørsystemet.
- 6 Dersom røret ikke holder konstant trykk etter en kort stabiliseringsperiode, må det kontrolleres at dette ikke skyldes temperaturendringer eller innstengte luftlommer. Dersom røret lekker, men det er

Trykkklasse	Maksimalt felttesttrykk
100kPa	150kPa
600kPa	900kPa
1000kPa	1500kPa
1600kPa	2400kPa

For høyere trykk, vennligst kontakt rørleverandøren

Tabell 5-1 Maksimum felttesttrykk

vanskelig å finne lekkasjepunktene, kan følgende være til hjelp:

- Kontroller områdene rundt flenser og ventiler.
- Kontroller forgreninger.
- Kontroller koblinger.

5.2 Inspeksjon før fylling av rør

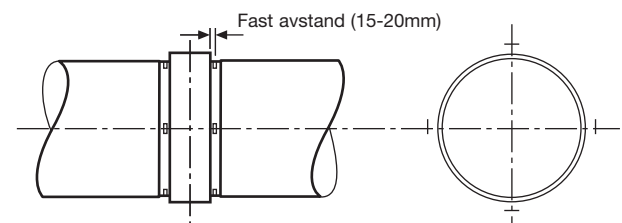
Rørledningen skal ikke fylles med vann før hele installasjonen er kontrollert, for å sikre at alt arbeid er tilfredsstillende utført. Det skal tas spesielt hensyn til følgende:

1 Koblinger

Koblingene skal kontrolleres som beskrevet i **kapittel 3** med hensyn til:

1. Vinkelavvik
2. Muffeposisjon
3. Innretting av koblinger
4. Avstand mellom spissender

Muffens posisjon i forhold til begge rørene skal merkes på fire punkter rundt omkretsen (**figur 5-1**) som referanse for senere kontroller. Det skal kontrolleres at pakningene sitter på plass og at mellomrommet mellom spissende og muffe er fritt for betong eller andre fremmedelementer.



Figur 5-1 Merking av muffeposisjon

2 Fundamenter

Kontroller at vuggen gir jevn og kontinuerlig støtte av røret og at vuggens diameter er $0,5 \pm 0,25$ % større enn rørets. Kontroller at støttevinkelen er 150 ± 5 °. For rør som ligger på flere enn to fundamenter, skal innrettingen av rørfundamentene kontrolleres. Maksimalt tillatt avvik fra den rette linjen er 0,1 % av hele rørs spennets lengde. Kontroller at belegget er på plass mellom røret og vuggen, og sørg for at det ikke er noen direkte kontakt mellom vugge og rør. Kontroller at det ikke ligger betong eller andre fremmedelementer mellom røret og belegget. Kontroller at det er belegg med høy friksjon på forankringer og belegg med lav friksjon på støttefundamenter. Kontroller fundamentenes strukturelle integritet. Merk rørets posisjon i forhold til forankringene som referanse for senere kontroller.

3 Klamre

Kontroller at belegget er riktig plassert mellom klammeret og røret eller muffen. Kontroller antall tallerkenfjærer og fjærenes kompresjon mot spesifikasjonen. Kontroller at stålkammeret og forankringsboltene er uskadet. Kontroller at stålkammeret er plassert vinkelrett på røraksen.

4 Rør

Kontroller rørene for å sikre at de ikke har blitt skadet under installasjonen. Kontroller fundamentavstanden mot spesifikasjonene.

5 Annet

Kontroller forankringsblokker, forankringer, ventiler, pumper osv.

5.3 Inspeksjon av fylt rørledning før trykksetting

Når rørledningen er fylt med vann, skal den inspiseres før trykksetting. Det skal tas spesielt hensyn til følgende:

1 Koblinger

Kontroller koblingene for tegn til lekkasje. Kontroller muffenes forskyvning i forhold til merkingen som ble utført før fylling av rørledningen.

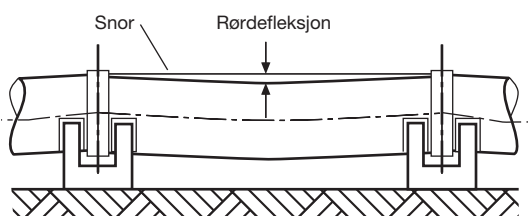
! Merk: Vekten av væsken i røret vil forårsake rotasjon av rørendene (*figur 5-2*).

Kontroller vinkelforskyvningen mellom muffe og rør. Se *kapittel 3* →.

Dersom en muffe har flyttet seg, skal dens nye posisjon i forhold til begge rørene merkes på fire punkter rundt omkretsen (*figur 5-1*). Dersom det er tegn på at muffen har flyttet seg mer enn det som kan forklares med rotasjon av rørendene som følge av belastning av røret, skal muffens posisjon kontrolleres. Muffens stabilitet og fundamenteringen av rørendene skal også kontrolleres. Dersom det er grunn til å tro at det er setninger i fundamentene på grunn av den økte vekten, skal rørendenes forskyvning kontrolleres. Forskyvningen skal være mindre enn 0,5 % av rørdiameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.

2 Fundamenter

Kontroller fundamentenes strukturelle helhet og stabilitet. Kontroller om den økte vekten har forårsaket



Figur 5-2 Rørdefleksjon

setninger eller defleksjoner i fundamentene.

3 Rør

Mål den maksimale rørdefleksjonen i hvert rørspekk. Rørdefleksjonen kan måles ved hjelp av en oppspent snor mellom fundamentene (*figur 5-2*). Dersom den maksimale defleksjonen i noen rørspekk overstiger spennets lengde dividert med 300, skal rørleverandøren kontaktes før røret trykkesett.

5.4 Inspeksjon av trykksatt rørledning

Når rørledningen er trykksatt, skal den inspiseres. Det skal tas spesielt hensyn til følgende:

1 Koblinger

Kontroller koblingene for tegn på lekkasje. Kontroller om muffene har flyttet seg i forhold til merkene som ble påført før trykksetting.

! Merk: I tillegg til Poisson-effekten kan trykkøkningen i røret forårsake en viss rotasjon av rørendene (*figur 5-2*).

Kontroller vinkelforskyvningen mellom muffe og rør. Se *kapittel 3* →. Dersom det er tegn på at muffen har flyttet seg mer enn det som kan forklares med Poisson-effekten og rotasjon av rørendene som følge av trykksetting, skal muffens stabilitet og fundamenteringen av rørendene kontrolleres.

2 Fundamenter

Kontroller fundamentenes strukturelle helhet og stabilitet. Kontroller om trykkøkningen har forårsaket setninger eller defleksjon i fundamentene. Bruk merkene for å kontrollere om røret har flyttet seg i forhold til forankringene. Dersom et rør har flyttet seg i forhold til en forankring, skal røret trykkavlastes og forankringen kontrolleres før ny trykksetting.

3 Klamre

Kontroller kompresjonen av tallerkenfjærene, og kontroller at den ikke overstiger maksimalt tillatt kompresjon (*tabell 4-2*). Fjærkompresjonen kan måles ved hjelp av merkene på fjærlederen (*figur 4-6*). Kontroller stålkammerets og forankringsboltens strukturelle helhet.

4 Rør

Mål og registrer den maksimale rørdefleksjonen i hvert rørspekk. Rørdefleksjonen kan måles ved hjelp av en oppspent snor mellom fundamentene (*figur 5-2*). Dersom den maksimale defleksjonen i noen rørspekk har økt med mer enn 50 % i forhold til den målte defleksjonen for det fylte, ikke-trykksatte røret, skal røret trykkavlastes umiddelbart, og rørleverandøren kontaktes.

6 Forankringer, innstøping og forbindelser til faste konstruksjoner

6.1 Forankringer

Når en rørledning trykkesett, oppstår det ubalansert trykk ved bend, reduksjonsstykker, T-stykker, forgreninger og andre retningsforandringer. Disse kreftene må holdes tilbake for å hindre at rørene drar seg ut av koblingene. Vurdering av behov og konstruksjon, samt graden av stålarmering av betongkonstruksjoner er prosjektingeniørens ansvar. Flowtite-rørdeler er konstruert for å tåle alt innvendig trykk, mens betongkonstruksjonen skal gi støtte og fordele belastningen. Fordi rørdeler under trykk vanligvis utvider seg mer enn betongens strekkfasthet vil tåle, bør stålarmering vurderes for å kontrollere sprekkbreddene. I tillegg gjelder følgende betingelser:

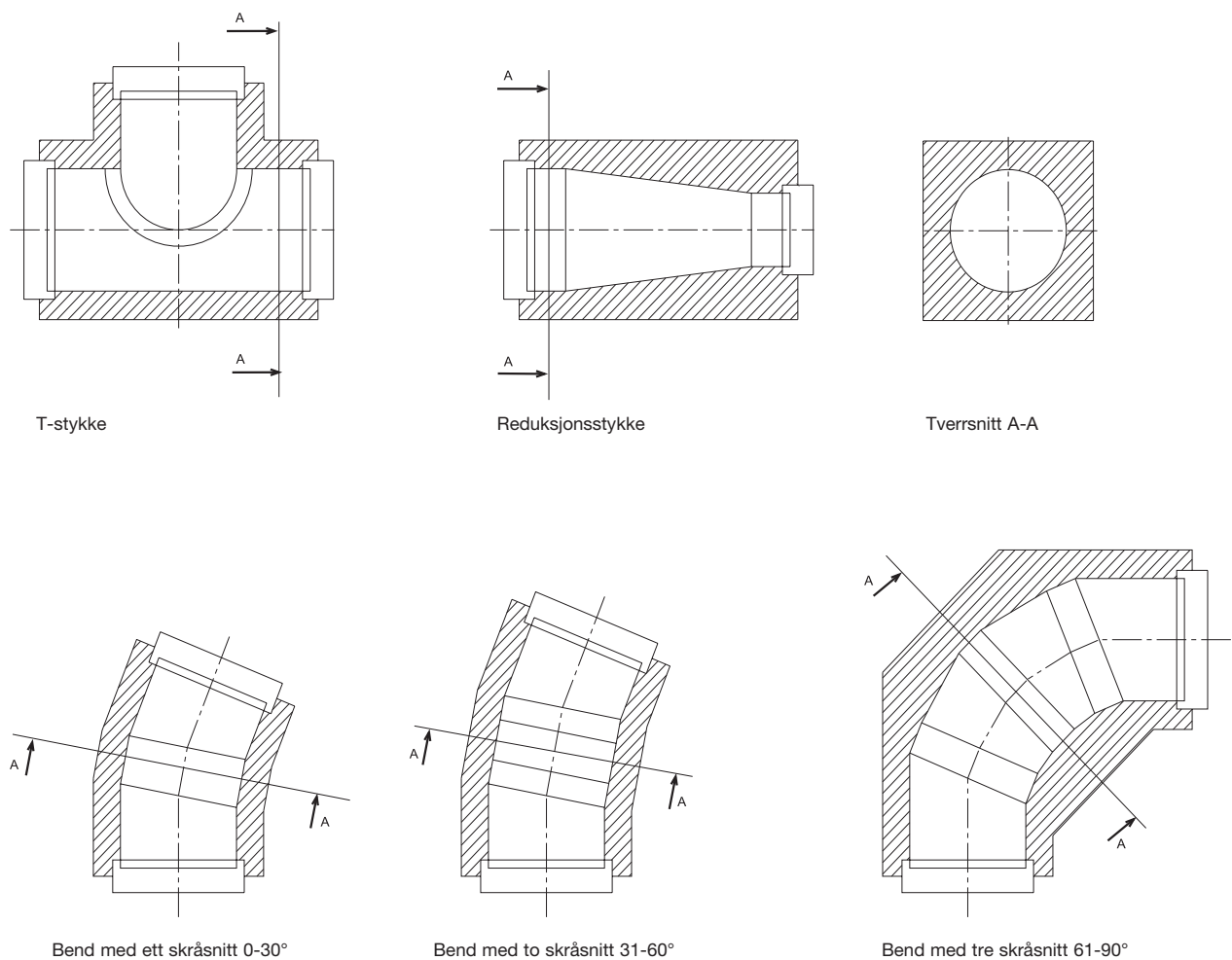
Forankringsblokker

Forankringsblokker må begrense forskyvningen av rørdelen i forhold til det tilstøtende røret for å opprettholde lekkasjetettheten i Flowtite-koblingen. Det resulterende vinkelavviket skal være mindre enn verdiene angitt i **tabell 3-1**.

For mer informasjon om rørinstallasjon og systemutforming, se avsnitt **6.2** og **6.3** →.

Ved driftstrykk over 10 bar (PN>10) må blokken omslutte rørdelen fullstendig. Ved lavere trykk kan det leveres spesialrørdeler som tillater delvis omslutning. Blokken må bygges på fast grunn.

! **Merk:** Det er viktig at setninger i fundamentene ikke medfører saksing mellom rørendene i koblinger. Maksimal tillatt saksing mellom rørender er 0,5 % av diameteren eller 3 mm, avhengig av hvilken verdi som er minst.



Figur 6-1 Forankringsblokker

Når trykket i rørledningen er høyere enn 1 bar (100 kPa) kreves det forankringsblokker ved alle rørdeler der det oppstår ujevnt trykk, for eksempel bend, reduksjonsstykker, forgreninger, blindflenser, T-stykker, Y-stykker og bukserør.

Konsentriske mannhull (T-stykker med blindflens), avløp og luftventiler som ikke skaper uballansert trykk i drift, trenger ingen innstøping, men de krever derimot strekkfaste grenrør og rørdeler.

! Merk: Fasongen på forankringsblokkene i figuren er bare til illustrasjon. Den nøyaktige formen vil være avhengig av konstruksjons- og prosjektkrav.

Ventiler

Ventiler må være tilstrekkelig forankret for å oppta trykkraftene. Installasjonsanvisningen for nedgravde Flowtite-rør inneholder mer detaljert informasjon om ventiler og kamre.

Forgreninger

Forgreninger er T-stykker som tilfredsstiller alle følgende kriterier:

- 1** Forgrenings diameter ≤ 300 mm.
- 2** Hovedrørets diameter ≥ 3 ganger forgrenings diameter.

! Merk: Det er ikke nødvendig å støpe inn forgreningskoblinger i betong.

6.2 Innstøping i betong

Når rør (eller rørdeler) må støpes inn i betong, som f. eks. forankringsblokker, spenningsblokker eller for å bære ekstraordinære laster, må bestemte tillegg til installasjonsanvisningene følges.

DN	Maksimal avstand (m)
< 400	2.5
500 – 600	4.0
700 – 900	5.0
≥ 1000	6.0

Tabell 6-1 Maksimal avstand mellom stropper

Forankring av rør

Ved fylling av betongen vil tomme rør eller rørdeler bli utsatt for sterke oppdriftskrefter (oppflyting). Røret må forankres for å hindre bevegelser som følge av disse kreftene. Dette oppnås vanligvis ved å stroppe røret fast i støpte fundamenter eller annen forankring. Stroppene må være flate, minimum 25 mm brede og sterke nok til å motstå oppdriftskreftene. Det skal brukes minimum to stropper per rørlengde, og maksimum avstand mellom stroppene skal være som angitt i tabell 6-1. Stroppene skal strammes for å hindre oppflyting av rørene, men ikke så stramt at det forårsaker ytterligere rørdefleksjon (se figur 6-2).

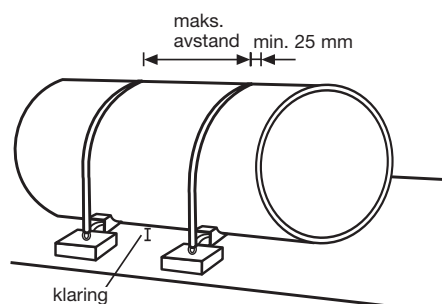
Rørstøtte

Røret må støttes på en slik måte at betongen kan flyte uhindret rundt hele rørets omkrets. Utformingen av støtten bør være slik at røret beholder en akseptabel form (mindre enn 3 % defleksjon og ingen buler eller flate områder).

Fylling av betong

Betongen må fylles i stadier slik at det er tilstrekkelig tid til at betonglagene kan stivne og ikke lenger forårsake oppdrift. Maksimum laghøyder, som en funksjon av stivhetsklasse, er som vist i **tabell 6-2**.

Maksimum laghøyde er den maksimale dybden av betong som kan fylles i én omgang for en gitt nominell stivhetsklasse.



Figur 6-2 Rørforankring – for maks. avstand mellom stropper, se tabell 6-1

SN	Maksimal laghøyde
2500	Største verdi av 0,3 m og DN/4
5000	Største verdi av 0,45 m og DN/3
10000	Største verdi av 0,6 m og DN/2

Tabell 6-2 Maks. laghøyde ved betongfylling

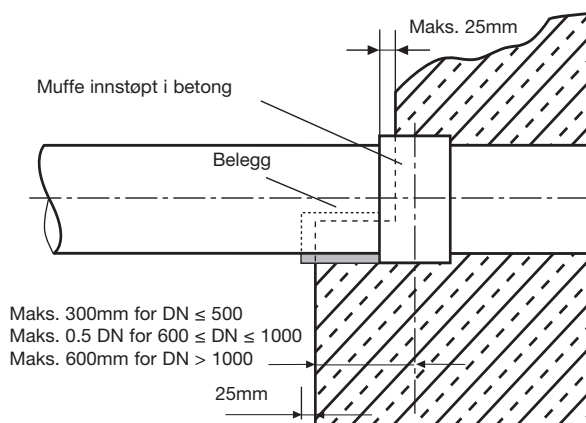
6.3 Faste forbindelser

Når et rør passerer gjennom en vegg, er innstøpt i betong, entrer en kum eller er flenset til en pumpe, ventil eller annen struktur, kan det utvikles ekstraordinære spenninger dersom det oppstår differensialbevegelse mellom røret og den faste forbindelsen. Ved alle faste forbindelser må installatøren iverksette spesielle tiltak for å minimere utviklingen av sterke usammenhengende spenninger i røret. Det finnes to alternativer: Med alternativ A (som foretrekkes) brukes en muffe innstøpt i overgangen mellom betongblokk og rør. Med alternativ B polstres røret i gummi for å lette overgangen.

Alternativ A

Hvis mulig støpes det inn en muffe i ytterkant av betongblokken (**figur 6-3**), slik at det første røret utenfor betongen har full bevegelsesfrihet (innenfor de begrensninger muffen gir).

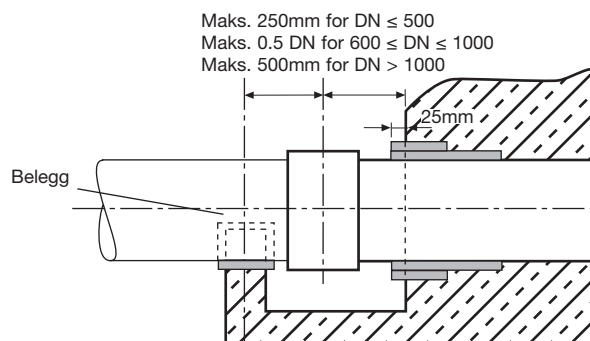
! **Forsiktig:** Ved innstøping av en muffe i betong må man forsikre seg om at den forblir rund, slik at senere tilkobling kan utføres uten problemer. Alternativt kan rørene kobles utenfor forskalingen før fylling av betong.



Figur 6-3 Alternativ A

Alternativ B

Der alternativ A ikke er mulig, må røret polstres med gummi før fylling av betong (**figur 6-4, tabell 6-1 og figur 6-5**). Gummipolstringen skal stikke litt ut av betongen (25 mm). Legg rørledningen slik at den første helt avdekkede muffen er plassert som vist i **figur 6-4**. Det må sørges for tilstrekkelig fundamentering for å minimere setningene i den armerte betongkonstruksjonen eller røret. For store setninger vil føre til spenninger i røret som kan forårsake brudd i rørledningen.



Figur 6-4 Alternativ B: Gummipolstring

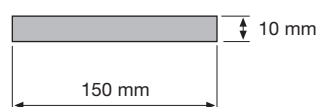
Diameter	Polstringstype
300-900	A
1000-3000	C

Tabell 6-1 Utforming av gummipolstring

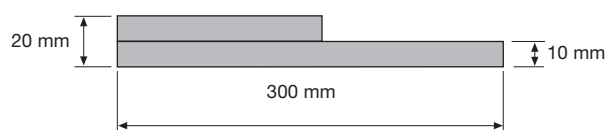
Plassering av gummipolstring

- 1 Plasseres som vist i **figur 6-4** og **6-5**.
- 2 Tape alle sømmer og ender for å sikre at betong ikke trenger inn mellom gummipolstringene og røret, eller mellom gummipolstringene.

Type A:



Type C:

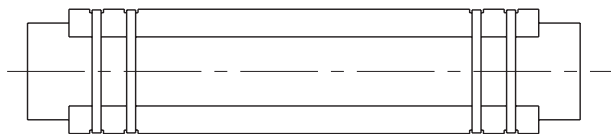


Figur 6-5 Utforming av gummipolstring – gummi skal være 50 Durometer

6.4 Fôringsrør (tunneler)

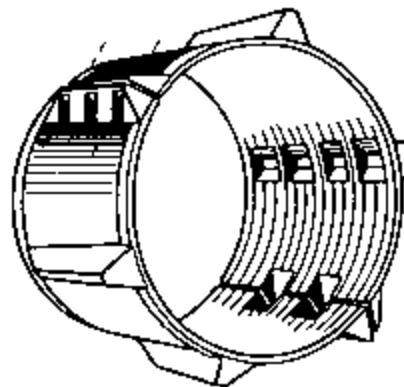
Følgende forholdsregler skal tas når standard Flowtite-rør installeres i fôringsrør:

- 1 Røret kan plasseres i fôringsrøret ved å trekkes eller skyves inn. Be leverandøren om hjelp til å beregne maksimal innsettslengde/-kraft.
 - 2 For å lette innsettingen og beskytte rørene mot skliskader bør rørene utstyres med avstandsstykker av plast, stålhylser eller trerammer (som vist i figur 6-6 og 6-7). Disse må gi tilstrekkelig klaring mellom muffene og veggene i fôringsrøret.
 - 3 Installasjon i fôringsrøret blir betydelig lettere ved å bruke glidemiddel mellom trerammen og veggene i fôringsrøret. Bruk ikke petroleumbasert glidemiddel, da dette kan skade pakningene.
 - 4 Tomrommet mellom fôringsrøret og røret kan fylles med sand, grus eller injeksjonsmørtel. Vis forsiktighet slik at røret ikke overbelastes eller kollapser under denne operasjonen, særlig når det fylles betong. Maksimum fyllingstrykk er gitt i **tabell 6-2**.
- !** **Merk:** Røret må ikke kiles fast, avstives eller stroppes på en slik måte at røret utsettes for konsentrerte laster eller punktlaster. Ta kontakt med leverandøren for råd om hvilken metode som egner seg best.



Figur 6-6 Typisk rammearrangement

- !** **Merk:** Dersom tomrommet mellom fôringsrør og rør ikke fylles, og røret vil bli utsatt for negativt trykk, må kombinasjonen av rørets stivhet og installasjonsmetoden være tilstrekkelig til å tåle denne belastningen. Spør leverandøren om råd.

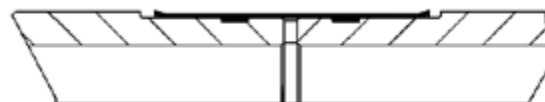


Figur 6-7 Avstandsstykke av plast

SN	Maks. fyllingstrykk (bar)
2500	0.35
5000	0.70
10000	1.35

Tabell 6-2 Maksimalt fyllingstrykk (rørbunn) uten innvendige støtter

Samtidig kan det brukes rørsystemer med utvendig slett kobling.



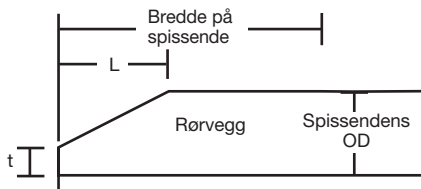
Figur 6-8 Utvendig slett kobling

7 Tilpasninger på anleggsplassen

7.1 Lengdetilpasning

Det store flertallet av rør som leveres av Flowtite-producenter, har en utvendig diameter som ligger innenfor toleransegrensene for den kalibrerte spissenden (**tabell 7-1**). Disse rørene er ofte merket "Tilpasningsrør", "Adjustment Pipe" eller lignende. Følgende fremgangsmåte vil være til hjelp for korrekt lengdetilpasning:

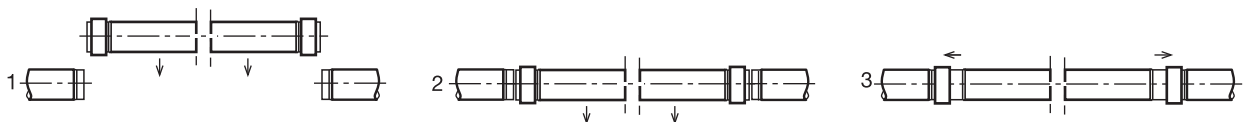
- 1** Kontroller at rørdiameteren er innenfor toleransegrensene for spissendene.
- 2** Avklar hvor langt røret skal være, og merk av lengden med en linje vinkelrett på røret.
- 3** Kutt røret på avmerket sted med en vinkelkutter utstyrt med diamantbelagt kutteskive. Bruk egnet vernebrille, hørselsvern og støvbeskyttelse. Spør rørløseleverandøren om anbefalt utstyr.
- 4** Rengjør overflaten i koblingsområdet, slip ned ujevnheter med sandpapir og fas rørenden ned med slipemaskin for å gjøre sammenkoblingen enklere (**se figur 7-1**). Ytterligere sliping er ikke nødvendig.



Figur 7-1 Definisjon av spissende- og avfasingsdimensjoner for muffer

Rørenes konstruksjon krever ingen forsegling av spissendene etter feltkutting. Dersom nasjonale forskrifter krever forsegling, f.eks. for å tilfredsstille helse- og sikkerhetsstandarder for industrien, må disse overholdes.

- !** **Merk:** I den forbindelse er det svært viktig at rørets innvendige kant avfases etter feltkutting.
- !** **Merk:** Serie B2 tilsvarer OD for støpejernsspissende. Serie B1 er OD for GRP. I noen land brukes ikke støpejernserien (B2).



Figur 7-2 Sammenstilling av skjoteseksjon

Dia- meter serie	DN (mm)	Min. OD (mm)	Maks. OD (mm)	Spissen de bredde (mm)	L (mm)
B2	300	323.4	324.5	130.0	6.0
B2	350	375.4	376.4	130.0	8.0
B2	400	426.3	427.3	130.0	10.0
B2	500	529.1	530.1	130.0	14.0
B1	600	616.0	617.0	160.0	17.0
B1	700	718.0	719.0	160.0	20.0
B1	800	820.0	821.0	160.0	20.0
B1	900	922.0	923.0	160.0	20.0
B1	1000	1024.0	1025.0	160.0	20.0
B1	1100	1126.0	1127.0	160.0	20.0
B1	1200	1228.0	1229.0	160.0	20.0
B1	1400	1432.0	1433.0	160.0	20.0
B1	1600	1636.0	1637.0	160.0	20.0
B1	1800	1840.0	1841.0	160.0	20.0
B1	2000	2044.0	2045.0	160.0	20.0
B1	2200	2248.0	2249.0	160.0	20.0
B1	2400	2452.0	2453.0	160.0	20.0
B1	2600	2656.0	2657.0	160.0	20.0
B1	2800	2860.0	2861.0	160.0	20.0
B1	3000	3064.0	3065.0	160.0	20.0

Tabell 7-1 Spissende dimensjoner og toleranser

7.2 Innskjøting med FLOWTITE-muffer

FLOWTITE-muffer kan brukes til innskjøting og reparasjoner. Minimum lengde på skjoterøret skal være 1 meter. Skjøterøret må støttes opp for å sikre stabilitet. **Se avsnitt 4.2** →.

- !** **Merk:** Ved feltskjøteseksjonen må bredden av spissenden doubles.
- !** **Merk:** For trykkør og større dimensjoner har denne metoden vært vanskelig å gjennomføre i praksis uten spesialverktøy.

Fremgangsmåte

Mål avstanden mellom rørendene der skjøterøret skal installeres. Skjøterøret skal være 50-60 mm kortere enn den oppmålte lengden. Jo mindre avstanden er, desto enklere er det å foreta innskjøtingen. For minimumsavstand, se avsnittet "Avstand mellom spissender" i **kapittel 3** [→](#).

Valg av rør

Velg et rør som er innenfor diametertoleransen for spissendene. Disse rørene vil ha den nødvendige utvendige dimensjonen for skjøting langs hele rørlengden. Velg om mulig et rør med utvendig dimensjon i den lavere enden av toleransen (se **tabell 7-1**).

Klargjøring av rør

Merk den nødvendige rørlengden, og kutt røret vinkelrett med en vinkelkutter. Bruk en slipemaskin til å lage en 20-graders avfasing av rørenden, og rund av kantene. Pass på at gjenværende tykkelse på spissenden ikke er under halvparten av rørtykkelsen. Det er også viktig å ha en minimum skråkantlengde, L, for å styre rørenden på plass uten å skade pakningen. Følg de anbefalte lengdene i **tabell 7-1**. Etter avfasing benyttes sandpapir til å slippe ned eventuelle skarpe kanter på røroverflaten som har oppstått under kutting. Glatt ut eventuelle ujevnheter på spissenden.

! **Merk:** Bredden på spissenden må minst være den samme som koblingsbredden. Dette vil være det dobbelte av verdiene i **tabell 7-1**.

Kontroller at overflaten er fri for fordypninger og at spissendens utvendige diameter er innenfor grensene i **tabell 7-1**.

Installasjon

1 Velg to muffen, fjern senterregistrene og la pakningene sitte på plass. Rengjør muffene om nødvendig. Pakningssporet må være fritt for skitt for å gi uhindret deformasjon av pakningen.

2 Smør pakningen nøye, også mellom leppene.

3 Smør også de rene spissendene på skjøterørene med et tynt, jevnt lag av glidemiddel. Glem ikke de avfasede overflatene.

4 Plasser den ene muffen rett på enden av skjøterøret, slik at pakningen berører røret hele veien rundt. Skyv eller dra muffen jevnt på skjøterøret til hele muffen hviler på spissenden. Det kan være nødvendig å hjelpe den andre ringen over de avfasede rørendene. Gjenta fremgangsmåten med den andre muffen i den andre rørenden.

5 Sett innstikksmerker på de tilstøtende spissendene slik at muffen blir montert rett. Plasseringen av innstikksmerkene beregnes som følger:

$$IM = (Bm - Bg) / 2$$

IM – innstikksmerke

Bm – bredde på muffe

Bg – bredde på gap mellom skjøterør og tilstøtende rør (målt).

6 Monter og forankre skjøterøret til fundamentene overrett med de tilstøtende rørene og med samme klaring på begge sider. Dersom røret ligger skjevt, blir monteringen vanskeligere.

7 Rengjør spissendene på de tilstøtende rørene, og påfør et jevnt, tynt lag med glidemiddel. Monter spesialverktøy for å trekke muffen bakover til riktig posisjon. (Be leverandøren om informasjon om verktøy.) Det anbefales å trekke muffene over begge sider samtidig, for å holde skjøterøret sentrert og for å minimere kontakten mellom rørendene. Slutt å trekke når kanten på muffen berører innstikksmerket. For rør som er store nok til å gå inn i, kan det være en fordel om en person oppholder seg inne i røret og følger med på monteringen.

! **Merk:** Etter at muffen er i endelig posisjon, kan man bruke en "føler" for å forsikre seg om at pakningsleppene er riktig orientert.

7.3 Feltskjøting med andre koblinger enn FLOWTITE

Følg den generelle prosedyren i **avsnitt 7.2** [→](#) bortsett fra at innskjøtingsrøret ikke trenger den lange kalibrerte rørenden. Installasjonsanvisningen for den aktuelle koblingen må følges (se **avsnitt 3.2** [→](#)).

Tillegg A

Omtrentlig vekt av rør og muffe

DN	FS* - Gravitasjon				FP** - PN 1				PN 6				PN 10				PN 16			
	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe	SN 2500	SN 5000	SN 10000	Muffe
mm	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg	kg/m	kg/m	kg/m	kg
300	9.1	11.3	14.0	6.9	8.2	10.4	12.7	13.0	8.2	10.4	12.7	13.0	7.9	10.3	12.7	13.7	7.5	9.5	12.2	14.1
350	12.2	15.1	18.8	8.0	11.1	14.3	17.3	15.0	11.1	14.3	17.3	15.0	10.6	13.8	17.3	15.8	10.0	12.6	16.3	16.4
400	15.5	19.3	24.2	9.0	14.5	18.5	23.0	16.8	14.5	18.5	23.0	16.8	13.5	17.6	23.0	17.9	12.6	16.1	21.0	18.5
450	19.3	24.3	29.6	10.0	18.4	24.0	29.0	18.8	18.4	24.0	29.0	18.8	16.8	22.0	29.0	19.6	15.8	19.9	26.0	21.0
500	23.8	29.4	36.9	11.0	23.0	30.0	35.0	21.0	23.0	30.0	35.0	21.0	21.0	27.0	35.0	22.0	19.3	25.0	32.0	23.0
600	32.4	40.3	49.5	12.8	32.0	40.0	48.0	32.0	32.0	40.0	48.0	32.0	28.0	37.0	48.0	34.0	26.0	33.0	44.0	35.0
700	43.5	54.3	66.0	15.2	43.0	54.0	66.0	37.0	43.0	54.0	66.0	37.0	38.0	49.0	66.0	39.0	35.0	45.0	59.0	42.0
800	56.7	70.1	85.9	18.1	55.0	69.0	86.0	42.0	55.0	69.0	86.0	42.0	49.0	64.0	86.0	46.0	45.0	58.0	76.0	50.0
900	71.9	87.9	109.4	21.0	70.0	87.0	110.0	48.0	70.0	87.0	110.0	48.0	61.0	81.0	110.0	53.0	56.0	73.0	95.0	58.0
1000	87.8	108.0	134.3	23.8	86.0	110.0	135.0	54.0	86.0	110.0	135.0	54.0	75.0	100.0	135.0	60.0	69.0	89.0	120.0	66.0
1100	105.4	131.6	161.8	26.6	103.1	128.1	160.3	53.9	103.1	128.1	160.3	53.9	89.6	119.1	160.3	59.5	82.0	106.2	140.2	63.3
1200	126.1	155.6	192.8	29.3	125.0	155.0	195.0	66.0	125.0	155.0	195.0	66.0	110.0	145.0	195.0	74.0	98.0	130.0	170.0	81.0
1400	170.9	211.1	260.8	36.0	170.0	210.0	260.0	78.0	170.0	210.0	260.0	78.0	145.0	195.0	260.0	88.0	135.0	175.0	230.0	100.0
1600	222.7	275.0	338.9	43.1	220.0	270.0	340.0	90.0	220.0	270.0	340.0	90.0	190.0	255.0	340.0	105.0	175.0	225.0	295.0	125.0
1800	280.8	347.5	428.0	50.8	275.0	345.0	425.0	105.0	275.0	345.0	425.0	105.0	240.0	320.0	425.0	120.0	220.0	285.0	375.0	
2000	346.0	426.4	527.9	60.2	340.0	420.0	530.0	120.0	340.0	420.0	530.0	120.0	295.0	390.0	530.0	135.0				
2200	416.6	514.3	636.7	70.5	410.0	510.0	640.0	130.0	410.0	510.0	640.0	130.0	355.0	470.0	640.0	155.0				
2400	495.3	611.6	756.1	81.6	485.0	610.0	750.0	145.0	485.0	610.0	750.0	145.0	420.0	560.0	750.0	170.0				
2600	580.8	719.6	888.8	93.0	570.0	710.0	890.0	280.0	570.0	710.0	890.0	280.0								
2800	673.2	831.6	1029.6	106.0	660.0	820.0	1030.0	310.0	660.0	820.0	1030.0	310.0								
3000	769.4	951.3	1180.0	119.0	760.0	940.0	1170.0	335.0	760.0	940.0	1170.0	335.0								

* Avløpsrør for rengjøring med høytrykk
** Standardrør

Tillegg B

Anbefalt mengde glidemiddel i koblinger

Nominell rørdiameter (mm)	Nominell mengde glidemiddel (kg) per kobling
300 to 500	0.075
600 to 800	0.10
900 to 1000	0.15
1100 to 1200	0.20
1300 to 1400	0.25
1500 to 1600	0.30
1800	0.35
2000	0.40
2200	0.45
2400	0.50
2600	0.55
2800	0.60
3000	0.65

! **Merk:** Mengdene av glidemiddel er basert på smøring av to pakninger og to spissender per kobling. Koblinger som er ferdigmontert fra fabrikk, krever bare halvparten av mengdene ovenfor.

01

02

03

04

05

06

07

app.

01

02

03

04

05

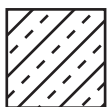
06

07

app.

Opphavsretten til denne installasjonsanvisningen for rør på fundamenter tilhører Flowtite Technology AS. Alle rettigheter forbeholdes. Ingen del av denne installasjonsanvisningen kan reproduseres, lagres i gjenfinningssystemer eller overføres i noen form eller på noen måte, verken elektronisk, mekanisk, ved fotokopiering, innspilling eller på annen måte, uten forhåndstillatelse fra opphavsrettsinnehaveren.

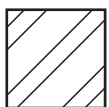
Profiler for fyllmasse



Betong



Tre



Stein



Stål

Denne håndboken er bare ment som en veiledning. Alle verdier nevnt i produktspesifikasjonene er nominelle. Utilfredsstillende resultater kan oppstå på grunn av miljømessige forandringer, variasjoner i driftsprosedyrer eller interpolering av data. Vi anbefaler sterkt at alt personell som bruker disse dataene, har spesialopplæring og erfaring i bruk av produktene og deres normale installasjons- og driftsbetingelser. Teknikere skal alltid rådspørres før noen av disse produktene installeres, for å sikre at produktene er egnet for de planlagte formål og bruksområder. Vi fraskriver oss herved ethvert ansvar for tap eller skade som kan skyldes installasjon eller bruk av ethvert produkt nevnt i denne håndboken, da vi ikke har fastsatt det nødvendige forsiktighetsnivået for installasjon av eller service på produktene. Vi forbeholder oss herved retten til om nødvendig å endre disse dataene uten forvarsel. Vi tar gjerne imot kommentarer til denne anvisningen.



■

APS Norway AS

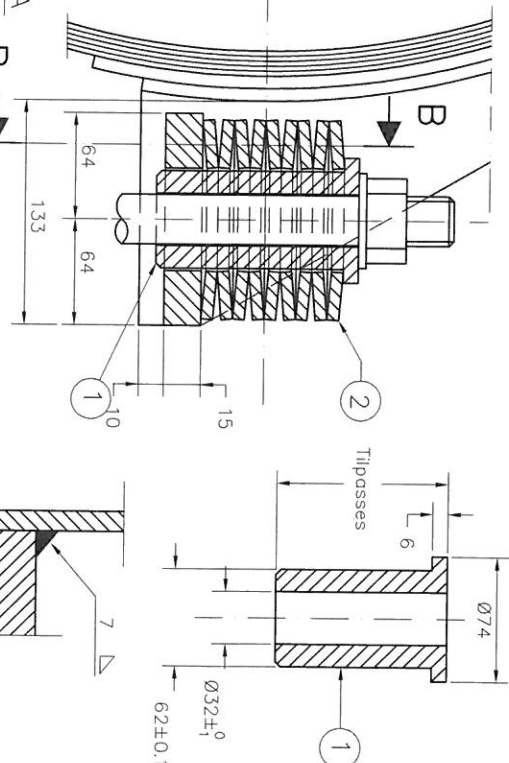
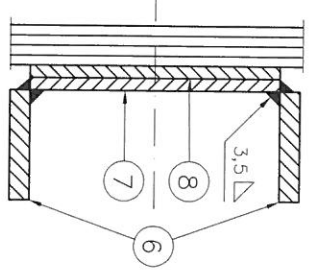
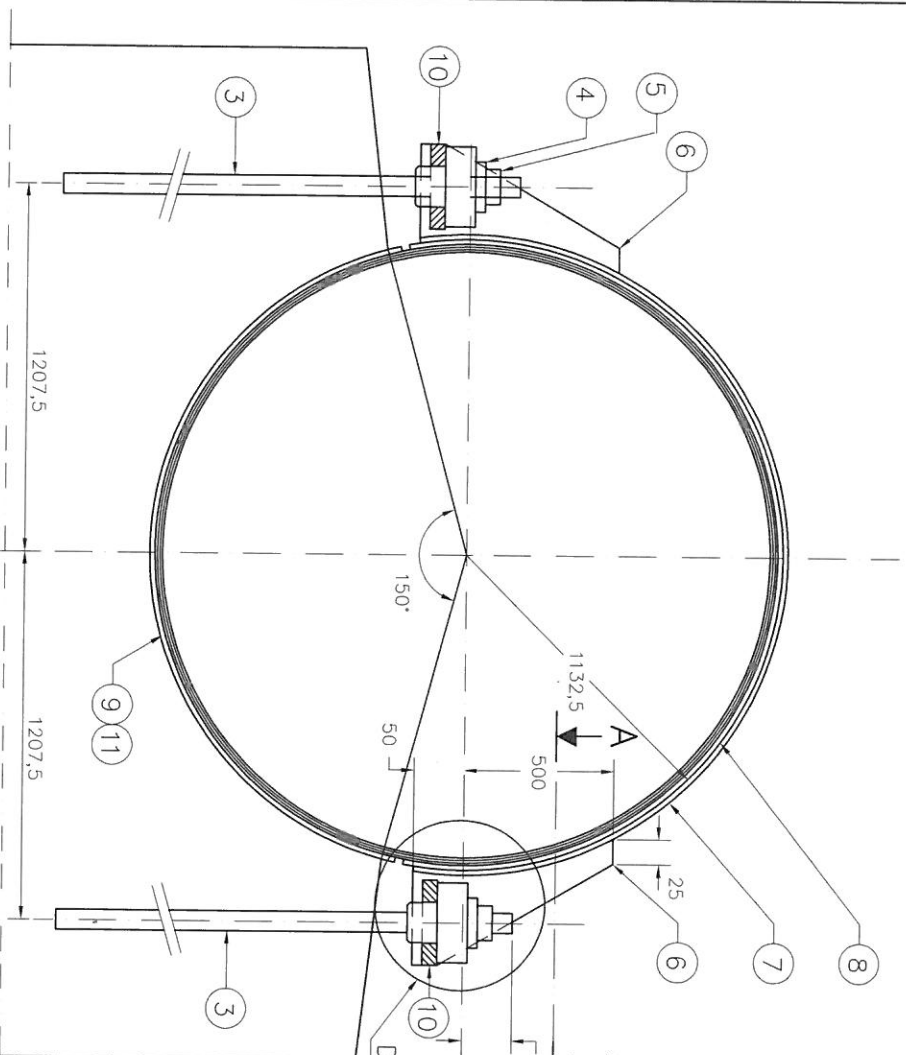
Postboks 2059
3202 Sandefjord
Tlf.: + 47 33 44 91 00
Faks: + 47 33 44 92 00
info-no@aps-sales.com
www.aps-sales.no

■

Flowtite Technology AS

Postboks 2059
3202 Sandefjord
Norge
Tlf.: + 47 33 44 92 80
Faks: + 47 33 46 26 17
info@amiantit.com
www.flowtite.com
www.amiantit.com

Distribuert av: ■



Antall Klammer totalt 13.stk

Snitt B-B 1:2

Totalt antall

Pos.	Ant.	Navn, type, dimension	Materiale	Anmerking
11	1	Glider 5xNx3007	Polyetylen	Gliderfund.
10	2	Plate 140x128x15. Høle 64mm	St.37.2	
9	1	Friction layer 5xNx3007 1+2	Polyurethan	
8	1	Friction layer 5x140x3698 1.9x2	olyurethan	
7	1	Flat bar 6x140x3648	St.37.2	
6	4	Plate 8 mm	St.37.2	
5	2	Nut M30	Kl. 8	
4	2	Washer M30	Kl. 8	
3	2	M30 Round bar L=1500	Kl. 8.8	Helgjenget
2	2x9	Disk spring, Bauer 125x64x7		
1	2	Guide bushing hylse, Ø74	St.52.3	

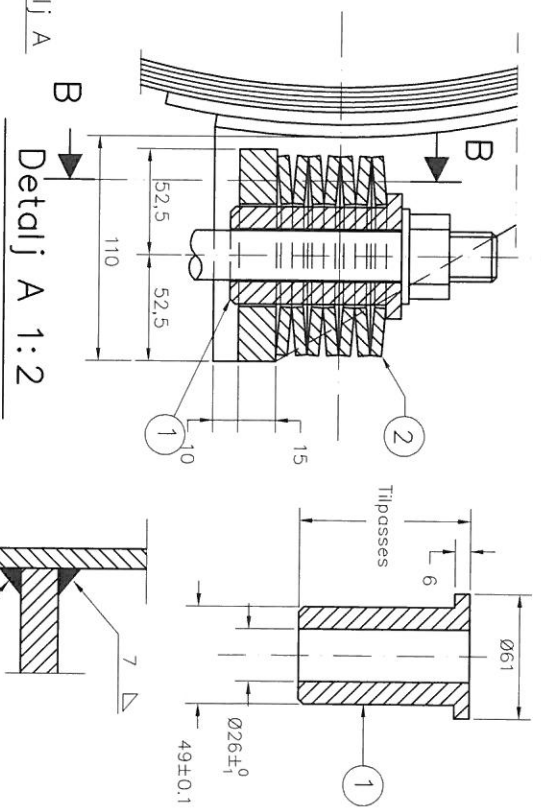
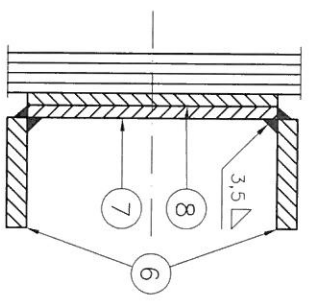
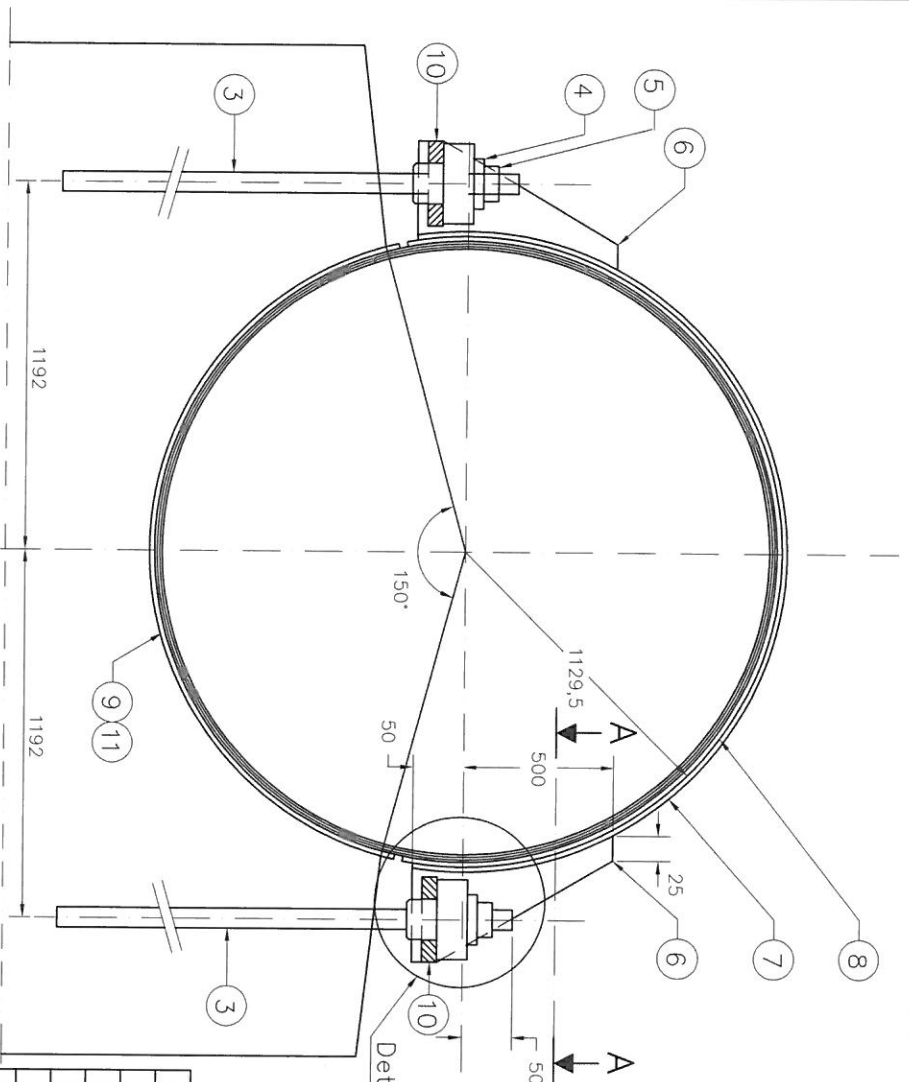
Date	Tegnet	Godkjent	Målestokk	Målest. i mtllest.	Materiale	Anmerking
26.01.16	KH			Ikke i mtllest.	ZAMIVANTTT	

Storelva kraft
Fastklammer med brakett for Flowtite
GRP-rør, OD2249, PN16, Helning<30°

CLAMP DRWG.

OBSERVE / MERK:

All dimensions in mm.
All steel components – hot dip galvanized except for disk springs – mechanical galvanized.
Fjærpakken skal ved rørmontering forspennes med 9,6 mm ± 0,5mm.
N=prosjektert fundamentbredde +50 mm = 300 mm.



Antall Klammer totalt 5.stk

Snitt B-B 1:2

11	1	Glider 5xNx3007	Polyetylen	Gliderfund.	5
10	2	Plate 120x115x15. Hole 55mm	St.37.2		-
9	1	Friction layer 5xNx3007	Neoprene		5
8	1	Friction layer 5x120x3698	Neoprene		5
7	1	Flat bar 5x120x3648	St.37.2		-
6	4	Plate 8 mm	St.37.2		-
5	2	Nut M24	Kl. 8		10
4	2	Washer M24	Kl. 8		10
3	2	M24 Round bar L=1500	Kl. 8.8	Helgjenge	10
2	2x7	Disk spring, Bauer 100x51x5			70
1	2	Guide bushing høyise Ø61	St.52.3		10

Dato	Tegnet	Godkjent	Målestokk	Materiale	Anmerking
12.04.15	KH		Ikke i målest.	NORWAY AS	

Snitt A-A 1:2

OBSERVE / MERK:

All dimensions in mm.
 All steel components – hot dip galvanized
 except for disk springs – mechanical galvanized.
 Fjerpakken skal ved rørmontering forspennes med 7,6 mm ± 0,5mm.
 N=prosjekttert fundamentbredde +50 mm = 300 mm.

Storelva kraft

Fastklamrer med brakett for Flowtite
 GRP-rør, OD2249, PN6, Helning<10°

Denne tegning er vår eiendom og må ikke uten vår tillatelse
 kopieres, endres eller overdras annen person eller firma



CLAMP DRWG.

Totalt
antall

Dokumentasjon Flowtite Glassfiber rør DN 2200

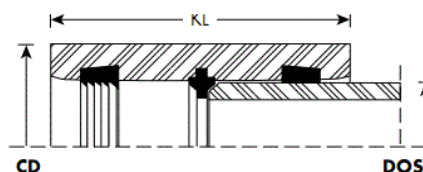
Rørdimensjoner


 SN5000 N/m²

DOSmaks.	DOSmin.	Veggtykkelse (e) min							Vekt* Kg/meter
		PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	
2249.0	2248.0	34.3	34.3	32.0	29.1	28.4	28.1	33.5	508

* Vekt på rør er hovedsakelig basert på klasse PN6, som er det tyngste produktet.

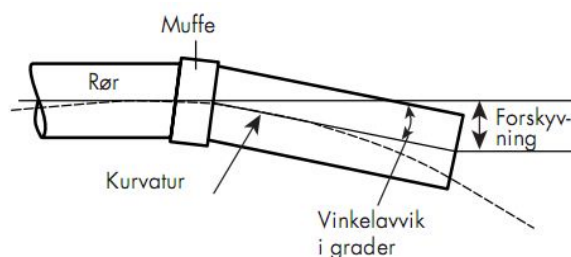
Koplinger



CD		KL													
DN	DOSmaks.	PN1/PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	PN1	PN6	PN10	PN16	PN20	PN25	PN32	Vekt*
2200	2249.0	2303.0	2314.8	2330.1	2340.5	2351.6	2366.1	330	330	330	330	330	330	330	187

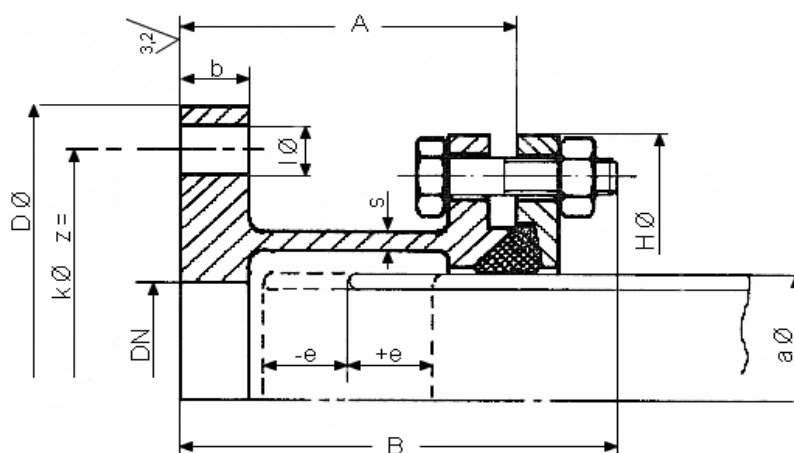
* Oppgitt vekt er et gjennomsnitt av de ulike trykklasser
(NB: vekten på koplingene kan variere en del mellom de ulike trykklassene)

Vinkelavvik (grader)



Nominell rørdiameter (mm)	Trykk (PN) i bar			
	Maks. vinkelavvik (grader)			
	> 16 bar	20 bar	25 bar	32 bar
DN> 1800	0.5	-	-	-

Flange adapter type PV



Material: S235 JRG2 or S355*

DN	PN	aø	tolerance	A	B	Dø	b	kø	z	lø	s	Hø	e	screws	profil
900	40	945	+3/-3mm	300	375	1250	76	1140	28	56	20	1145	50	M27x120	P4
1200	40	1255	+3/-3mm	300	380	1575	88	1460	32	65	18*	1475	50	M30x130	P5
1600	16	1637	+5/-4mm	300	370	1930	58	1820	40	56	15	1815	50	M24x110	P5
2200	16	2249	+5/-4mm	350	425	2555	75	2440	52	62	15*	2455	50	M27x120	P6

MONTERING AV KOBLINGER TYPE PV, PVW, PS OG PSV

Veiledene moment på bolteforbindelse med klemring/pakning

Boltedimensjon Moment (Nm)

M16	48
M20	92
M24	156
M27	234
M30	316
M33	430
M36	720

Boltemoment er uavhengig av bolte kvalitet og forutsetter boltefriksjon faktor 0,14 (lett smurte bolter).



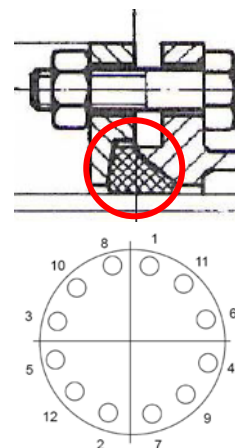
Kobling type PV



Kobling type PSV

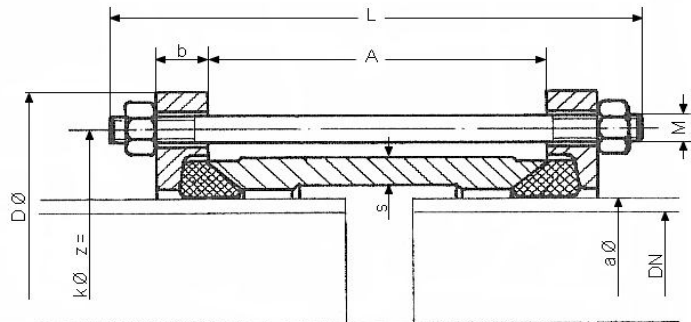
Sjekkliste ved montering:

- Rengjør rør og pakning.
- Se spesifikk tegning av kobling for detaljer vedr.gap mellom rør (PS/PSV) og innstikk i muffe (PV/PVW)
- Toleranser på rørdiameter, avvinkling og saksing skal sjekkest (sjå tabell under).
- Kobling, pakning og klemring må sentreres rundt røret. Ved store dimensjoner kan det være behov for å bruke jekk. Smøre pakning og kontaktflate pakning/rør
- Kontroller plassering av klemring mot pakning rundt hele koblingen (sjå figur).
- Feste alle boltene og dra til for hand – deretter sjekkes plassering av pakning før tiltrekking
- Tiltrekking av bolter i flere etapper. Start med 1/3 moment, deretter 2/3 og tilslutt med fullt moment.
- Bolter skal trekkes diagonalt i alle etappene (sjå eksempel på figur)
- Visuell kontroll av pakningsplassering under og etter tiltrekking
- Bolter må ettertrekkes etter ca 24 timer.
- Ved montasje mot fleksible rør SKAL røret kontrolleres innvendig mot innbuling. Dette kan inntreffe før en når opppgitte moment i tabell over. Ved tendens til innbuling skal det ikke brukast høgre moment.



Dn	Anbefalt maksimal saksing for glidemuffer PS og PSV	Toleranse på diameter rør (ovalitet ikke tillatt)	Anbefalt maksimal avvinkling for PS, PSV, PV og PVW
400	4 mm	+4 / -3	2 grader
500	5 mm	+4 / -3	2 grader
600	6 mm	+5 / -4	2 grader
700	6 mm	+5 / -4	2 grader
800	7 mm	+5 / -4	2 grader
900	7 mm	+5 / -4	2 grader
1000	8 mm	+5 / -4	2 grader
1200	10 mm	+5,5 / -5	2 grader
1400	10 mm	+5,5 / -5	2 grader
1600	10 mm	+5,5 / -5	2 grader
1800	10 mm	+5,5 / -5	2 grader

Coupling type PS

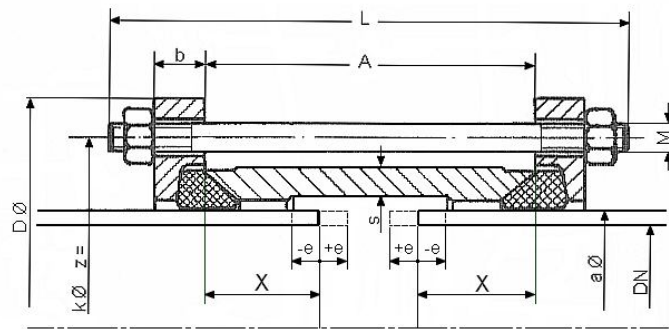


Material: S235 JRG2 or S355*

DN	PN	aØ	tolerance	A	L	Dø	b	kØ	z	s	M	profil
900	40	945	+3/-3mm	210	380	1120	38	1055	16	20	30	P4
1200	40	1255	+3/-3mm	300	470	1400	38	1370	20	16,5*	30	P5
1600	10-16	1637	+5/-5mm	315	430	1785	27	1735	28	16	24	P5
2200	16	2249	+5/-5mm	400	530	2415	32	2360	32	20	27	P6

Transport and operating instruction

Coupling type **PS**, not lockable



1. Description

The transition piece type "PS is a non-lockable pipe joint connection. Both sides are intended to connect two plain face pipe ends.

2. Transport

Transport has to be carried out carefully. Inexpert handling may cause damages to the pieces.

3. Storage

During the storage period, the transition piece has to be protected against influences and impurities. If long-time storage is required it must be protected against UV-light.

4. Installation into the pipe system

The pieces to be installed must be clean smooth and without damage.

Installation:

- Untightening of pressure ring and sealing ring
- Mark the distance of the insert depth (X) on the pipe
- Pressure ring and sealing ring have to be slides over the pipes to be inserted
- Bring the pipe of the coupling (2) in central position. The insert depth (X) has to be taken into consideration
- Pull sealing ring and pressure ring towards holding ring
- Use the delivered bolts to connect the pressure rings
- Crosswise tightening of the screws and nuts

After correct tightening the PS piece is operational

Measure X (mm)		
DN	X	e
DN 40	40	8
DN 50	40	8
DN 65	40	8
DN 80	40	8
DN 100	40	8
DN 125	40	8
DN 150	40	8
DN 200	40	8
DN 250	50	8
DN 300	50	8
DN 350	50	15
DN 400	50	15
DN 450	50	15
DN 500	55	15
DN 600	60	15
DN 700	70	15
DN 800	70	20
DN 900	80	20
DN 1000	80	20
DN 1100	80	20
DN 1200	100	30
DN 1300	110	30
DN 1400	110	30
DN 1500	120	30
DN 1600	120	30
DN 1800	140	40
DN 2000	140	40

Torque for pressure ring	
Bolts	Nm
M16	55 ±4
M20	110 ±10
M24	190 ±10
M27	280 ±15
M30	380 ±20

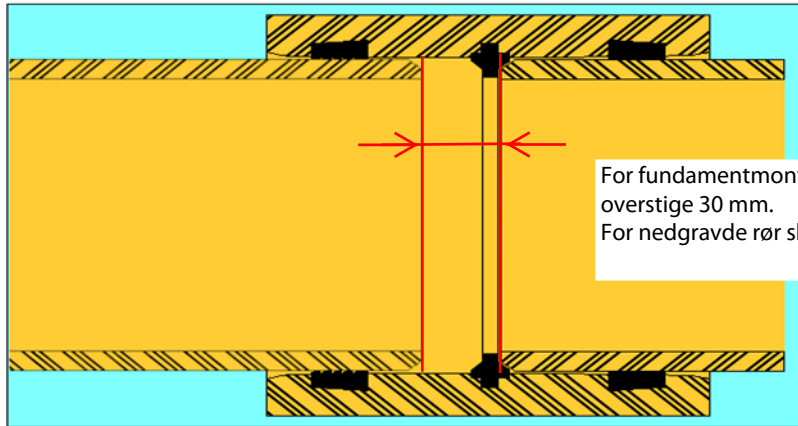
Veiledende momenter på bolter til Storelva Kraftverk

Smurte bolter med Molykote.

DN	Beskrivelse	Bolt	Kvalitet	Max moment (Nm)
DN2200 PN16	T-rør (inspeksjonspunkt)			90 x 2,2 = 198
DN2200 PN16	PS kobling	M27	4.8	280
DN2200 PN16	PV flensemuffe	M27	4.8	234
DN2200 PN6	Klammer for GRP rør	M24	8.8	Fjærpakken skal forspennes med 7,6mm +/- 0,5mm
DN2200 PN16	Klammer for GRP rør	M30	8.8	Fjærpakken skal forspennes med 9,6mm +/- 0,5mm

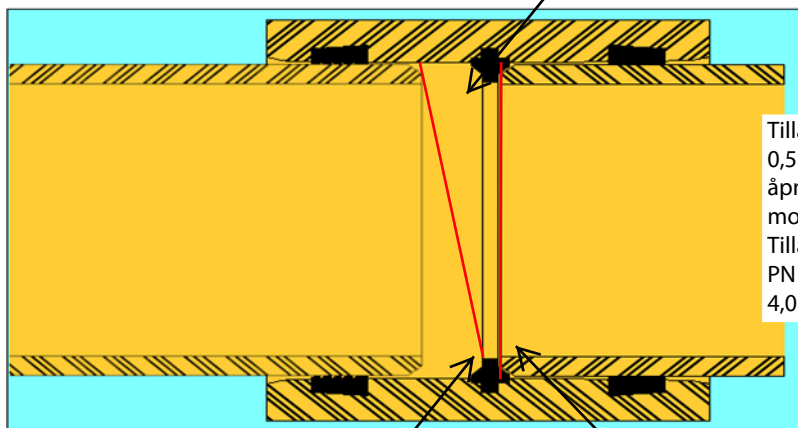
GRP rør – Forklaring måling av avstand og vinkelavvik.

Avstand mellom rør



For fundamentmonterte rør skal avstanden mellom spissene ikke overstige 30 mm.
For nedgravde rør skal avstanden mellom spissene ikke overstige 40mm.

Vinkelavvik



For eksempel nedgravd rør DN2200
PN16 0,5 grader. Åpning 29mm

Tillatt vinkelavvik på nedgravde rør DN2200 PN16 er 0,5 grad. Dette måles med skjevstilling på 19mm. Max åpning på ene siden kan være 40mm, da måles 21mm motsatt.

Tillatt vinkelavvik på over bakken installasjon DN2200 PN16 er 0,1 grader. Dette måles med skjevstilling på 4,0mm.

For eksempel nedgravd rør
DN2200 PN16 0,5 grader.
Åpning 10mm

Forutsetter at rør ligger inntil
senterregister. Er det åpning/glippe
motsatt må denne regnes inn.