

Veiledning og beste praksis for PVC-U (polyvinylklorid) rør- og rørdeler

Innhold

1	Produkt	2
1.1	Trykkør- og rørdeler (ref. krav 3.2.)	2
1.2	Trykkløse rør- og rørdeler (ref. krav 2.2.)	3
1.3	Merking (ref. krav 2.6.)	3
1.4	Farge (ref. krav 2.5.)	5
1.5	Kjemiske brudd og nedbryting (ref. krav 2.1. og 2.2.)	5
1.6	PVC-materialet (ref. krav 2.1. og 2.2.)	5
1.7	Tetningsring (ref. krav 2.4.)	6
1.8	Fordeler, ulemper og bruksområder (ref. krav 3.8.)	6
2	Prosjektering	6
2.1	Dimensjonering (ref. krav 3.7.1.)	6
2.2	Trykkstøt (ref. krav 3.4.)	7
2.3	Ringstivhet (ref. krav 3.1.)	7
2.4	Temperaturpåvirkning (ref. krav 2.1. og 2.2.)	7
2.5	Elastisitetsmodul (ref. krav 2.1. og 2.2.)	8
2.6	Nominell trykkklasse (ref. krav 3.3.)	8
2.7	Spenningspåvirkning (ref. krav 3.6.)	8
2.8	Korrosjonsbestandighet (ref. krav 2.1. og 2.2.)	8
3	Utførelse	9
3.1	Skjøting (ref. krav 4.1.)	9
3.2	Anboring	9
3.3	Solblekede rør (ref. krav 4.3.3.)	9
3.4	Riper i PVC-rør (ref. krav 4.4.)	9
3.5	Fundament-, sidefylling- og gjenfyllingsmasser (ref. krav 4.5.)	9

1 Produkt

1.1 Trykkrør- og rørdeler (ref. krav 3.2.)

Norsk Vannstandard anbefaler et krav om å velge sikkerhetsfaktor C=2,5. Dette er et strengere krav enn i NS-EN ISO 1452-2, som krever en sikkerhetsfaktor C = 2,0, for dimensjoner større eller lik 110 mm med dimensjonerende standtid 50 år ved temperatur 20°C. Bruk av C=2,5 framfor C=2,0 betyr i praksis at man må velge rør med noe større godstykkelse.

Årsaken til at man fortsatt ønsker å ha en sikkerhetsfaktor C=2,5 er:

- Ønsket om å øke dimensjonerende levetid fra 50 til 100 år.
- Ved valg av sikkerhetsfaktor C=2,5, blir det større sikkerhet rundt faktorer som lagring, håndtering, transport, utførelse/rørlegging og drift.
- Lange, sprø brudd er den vanligste bruddtypen for trykkrør av PVC-U, og økt sikkerhetsfaktor reduserer bruddhyppigheten.
- Dette fører til lavere dimensjonerende spenning (10 MPa) og dermed økte veggtykkelser. Noe som igjen fører til lavere spenninger i rørveggen, høyere ringstivhet og lengre levetid.
- En reduksjon av sikkerhetsfaktoren på ca. 20 % (fra C = 2,5 til C = 2,0) medfører en reduksjon i veggtykkelse på rørene med ca. 20 %, mens rørets ringstivhet reduseres med ca. 40 %. Spesielt på lavere trykklasser, PN 6 og lavere, vil reduserte krav til ringstivhet medføre behov for strengere krav til sidefylling av rørene enn det som fremgår av NPG Norge sin leggeanvisning (gjelder for rør med korttids ringstivhet større eller lik 8 kN/m², SN 8, tilsvarende SDR 33 (PN 6)).*
- Besparelsene ved å bruke rør med tynnere rørvegger vurderes som marginale i norsk målestokk der graving, sprenging mm. utgjør den største anleggskostnaden.

Mer informasjon om dette er å finne i Norsk Vann rapport 232/2018 Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?

Karakteristisk strekkfasthet for PVC-U (250) materialet, MRS* (Minimum Required strength), er 25 MPa. Dimensjonerende spenning blir da: $\sigma_d = 25 \text{ MPa} / 2,5 = 10 \text{ MPa}$ (ved C=2,5).

**MRS - MRS-verdien angir minste krav til bruddstyrke til rørmaterialet ved 20°C og 50 år belastning. MRS verdien danner grunnlag for å beregne den dimensjonerende spenning som rørmaterialet skal tåle.*

For å sikre entydig kravspesifikasjon som tar hensyn til levetidsforventning og usikkerhet knyttet til rørledningens utførelse- og driftsfase anbefales det å bruke både SDR begrepet og trykklasse (PN) som kravspesifikasjon. Man unngår dermed problematikk forbundet med dimensjonerende spenning og valg av sikkerhetsfaktor. Trykklasse (PN) gir grunnlag for vurdering av flenser, ventiler og rørdeler, samt forankringer etc.

Tabell 1 nedenfor er hentet fra NS-EN ISO 1452-2 og viser sammenhengen mellom utvendig rørdiameter (DN/OD), godstykkelse, SDR og rørets nominelle trykklasse, PN.

Standarden 1452 viser ikke sikkerhetsfaktor for 2,5 på over 90mm. Tabellen opplyser om at man må gå opp en trykklasse (med C=2,0) hvis man skal bruke 2,5.

Tabell 1. Sammenhengen mellom rørdimensjon, veggtykkelse, SDR-verd og trykklasse. Tall er hentet fra NS-EN ISO 1452-2, tabell 2 der det er brukt en sikkerhetsfaktor på 2,0.

Trykklasse	PN 10 (C= 2,0)		PN 12,5 (C = 2,0) ⁽¹⁾ (tilsvarende PN10 (C = 2,5))	
DN/OD (mm)	Veggtykkelse	SDR ⁽²⁾	Veggtykkelse	SDR ⁽²⁾

110	4,2 mm	26	5,3 mm	21
160	6,2 mm	26	7,7 mm	21
225	8,6 mm	26	10,8 mm	21
250	9,6 mm	26	11,9 mm	21
315	12,1 mm	26	15,0 mm	21
400	15,3 mm	26	19,1 mm	21

- 1) Tilsvarer trykkrør med nominell trykkklasse PN 10 etter NS EN ISO 1452-2. der det er brukt en sikkerhetsfaktor på 2,5. Dvs. skal man ha et PN 10-anlegg med sikkerhetsfaktor C = 2,5 skal man minst velge et SDR 21 rør.
- 2) SDR (standard dimensjonsforhold): Et tall tilnærmet lik dimensjonsforholdet mellom nominell utvendig diameter, DN/OD og nominell veggtykkelse, e_n . Dvs. er $SDR = DN(OD) / e_n$.

Et PVC-U PN 10 trykkrør etter NS-EN ISO 1452-2 har større ringstivhet enn et PVC-U SN 8 avløpsrør etter NS-EN 1401-1, hvilket er forutsetningen for at NPG Norge sin leggeanvisning skal være gjeldende. Deformasjon av trykkrøret burde derfor være uproblematisk sett i forhold til anleggsutførelsen. Derimot vil trykkrør i lavere trykklasser (høye SDR-verdier) bli mer sårbart mht. trykksvingninger og undertrykk, forhold som kan oppstå ved trykkstøt (pumpestopp og -start, stenging og åpning av ventiler o.l.).

1.2 Trykkløse rør- og rørdeler (ref. krav 2.2.)

Kravene til rørdelmateriale er betydelig svekket i NS-EN 1401-1 i forhold til tidligere standard (NS 3624). Det bør derfor i tillegg kreves at rørdelene tilfredsstillende de tradisjonelle nordiske kravene til minimum k-tall hos materialet med k 65. Dette oppnås ved å kreve at rørdelene materiale skal tilfredsstillende kravene i NS-INSTA 220.



1.3 Merking (ref. krav 2.6.)

Trykkrør- og rørdeler:

Eksempel på produktmerking etter NS-EN ISO 1452 (del 2 og del 3) og INSTA-CERT:

Tabell 2: Merking av PVC-U trykkrør- og rørdeler

Merking	Merking eller symbol
Produktstandard	NS-EN ISO 1452
Rørprodusent	Navn eller symbol
Materiale og betegnelse	PVC-U
Nominell utvendig diameter (DN/OD) og godstykkelse (Krav til merking av veggtykkelse gjelder ikke for rørdeler)	f.eks. 110x5,3
SDR klasse (ikke et krav i NS-EN ISO 1452-2)	f.eks. SDR 21

Trykkklasse	f.eks. PN 12,5
Bruksområde	f.eks. W. P eller W/P (W=vann, P=avløp)
Produsentopplysninger	f.eks. produksjonsdato, sted, ekstruderlinje o.l. som medfører sporbarhet i produksjon (dersom det f.eks. blir påvist feil ved mottakskontroll).
Merking som identifiserer ekstruderlinjen såfremt dette ikke fremgår av produsentopplysningene (Gjelder bare for rør)	f.eks. No 12
Godkjenningssmerke iht. akseptert godkjenningsordning	Nordic Poly Mark 
Godkjenningssmerke som viser at røret er godkjent for drikkevannforsyning*	f.eks. DK-VAND Dansk sertifisering for bruk som drikkevannsledning 

*Vi har i Norden de strengeste krav til rørmaterialenes påvirkning av drikkevannskvalitet. Dette er i dag best ivaretatt av danske myndigheter og dansk godkjenning. Derfor har de aller fleste plastrør for drikkevann på det norske markedet inntil videre dansk godkjenningssmerke etter anbefaling gitt av Mattilsynet.

Flere produsenter merker med sikkerhetsfaktor C, men det er ikke noe krav til dette i NS-EN ISO 1452. For å sikre at man bruker rør med sikkerhetsfaktor C = 2,5, kan man sjekke SDR-verdi og trykkklasse og kontrollere opp imot tabell 2 (F.eks. når man bruker en sikkerhetsfaktor C = 2,5, dvs. PN 12,5 rør, for ledningsanlegg som er dimensjonert for 10 bar (PN 10), vil dette medføre en SDR-verdi på 21). Merking av rørene med SDR-verdi slik at entreprenøren kan kontrollere denne på mottakskontrollen, er derfor hensiktsmessig for å unngå begrepsforvirring.


Det må velges rørdeler med minst samme PN-verdi som velges for rørene.

Trykløse rør- og rørdeler

Eksempel på produktmerking etter NS-EN 1401-1 og INSTA-CERT:

Tabell 3: Merking av PVC-U trykløse rør- og rørdeler

Merking	Merking eller symbol
Produktstandard	NS-EN 1401-1
Rørprodusent	Navn eller symbol
Materiale og betegnelse	PVC-U
Bruksområde	U eller UD. (U = utvendig, UD = både utvendig og under bygning)
Nominell utvendig diameter (DN/OD)	f.eks. 160

Minste veggtykkelse eller SDR verdi	f.eks. 4,7 mm eller SDR 34
Nominell vinkel (Gjelder bare for rørdeler)	f.eks. 45°
Nominell korttids ringstivhet (Gjelder bare for rør)	f.eks. SN 8
Egnet i kaldt klima	Snøkrystalsymbol ❄
Produsentopplysninger	som produksjonsdato, sted, ekstruderlinje o.l. som medfører sporbarhet i produksjon (dersom det f.eks. blir påvist feil ved mottakskontroll).
Godkjenningssmerke iht. akseptert godkjenningsordning	Nordic Poly Mark 

Punkt 7.1.2 i NS-EN 1401-1 angir mekaniske tilleggskrav. Der heter det at "Rør som er beregnet på bruk i områder hvor installasjonen vanligvis utføres ved temperaturer under -10 °C, skal oppfylle kravene for slagprøving (trappetrinnsmetoden) angitt i tabell 10 i NS-EN 1401-1, og skal merkes med et snøkrystalsymbol (❄) i samsvar med tabell 16 i NS-EN 1401-1. Prøving som gir rett til snøkrystalsymbol er utført ved -10 °C. Det må utøves forsiktighet med håndtering av PVC-U rør i kaldt vær.

1.4 Farge (ref. krav 2.5.)

Det er vanlig å bruke følgende farge på PVC-U rør- og rørdeler i Norge:

Tabell 4: Vanlige farger på PVC-U rør- og rørdeler

Type ledningsnett	Farge
Vann (trykk)	Grå
Spillvann (trykk)	Rødbrun (Oransjebrun)
Spillvann (trykkløst)	Rødbrun (Oransjebrun)
Overvann (trykkløst)	Svart

1.5 Kjemiske brudd og nedbryting (ref. krav 2.1. og 2.2.)

For å forebygge at varme fører til brudd i molekylkjedene er PVC-U-materialet tilsatt stabilisatorer. Tidligere brukte man blybaserte stabilisatorer ("blysåpe"), men dette brukes ikke lenger. I dag brukes gjerne organisk baserte stabilisatorer, med innhold av kalsium. Innholdet av slike stabilisatorer er vanligvis så høyt at "kjemisk brudd" pga. varmealdring ikke vil utgjøre noe faremoment for PVC-U rør.

1.6 PVC-materialet (ref. krav 2.1. og 2.2.)

PVC-U står for polyvinylklorid uten mykner og er en av termoplastene («U» i PVC-U står for «unplastized» eller «uten mykner»). PVC-U består av hydrokarboner og klor (CH₂=CHCl)_n og har amorf molekylstruktur. PVC dannes ved polymerisasjon av vinylklorid. PVC-U er en stiv og hard PVC

plast og den relativt høye E-modulen gjør at dette PVC-U materialet er godt egnet for VA-rør. Myk PVC er ikke egnet for VA-rør. Det er derfor viktig å skille PVC-U fra myk PVC.

1.7 Tetningsring (ref. krav 2.4.)

Eksempler på vulkanisert gummipakning etter NS-EN 681-1 er EPDM (Etylen Propylen Diene Monomer), SBR (Styren Butadien Rubber) og NBR (Nitril-Butadien). Pakninger etter NS-EN 681-2 er av typen TPE (Termo Plastisk Elastomer) og brukes primært til trykløse rør- og rørdeler. Enkelte norske kommuner stiller krav om å benytte tetningsringer etter NS-EN 681-1 på trykløse rør. Dette for å gi størst mulig gummivolum. Stort gummivolum øker sannsynligvis motstanden mot «varmealdring / kjemisk nedbrytning».

Tetningsring i kontakt med drikkevann

Ved utarbeidelse av NS-EN 681-1 har CEN (den europeiske standardiseringsorganisasjonen) lagt opp til at tetningsringer i kontakt med drikkevann skal følge hygienisk krav gitt av nasjonale myndigheter. Drikkevannsforskriften stiller ingen spesifikke krav til kvaliteten på tetningsringer som brukes til drikkevannsforsyning og det finnes heller ingen godkjenningsordning her landet. For å være sikker på at tetningsringen er godkjent for bruk i kontakt med drikkevann, må man se på anerkjente utenlandske retningslinjer og godkjenningsordninger. Tetningsringer som er dokumentert og oppfyller kravspesifikasjonene i f.eks. WRAS (BS 6920) eller KTW (Guideline to Elastomers) og DVGW (W270) er godkjent for bruk i kontakt med drikkevann.

1.8 Fordeler, ulemper og bruksområder (ref. krav 2.1. og kommende krav til planlegging av VA-anlegg)

Fordeler:

- Lav vekt, enkle å arbeide med, kappe etc.
- Hydraulisk glatte rør.
- Motstandsdyktig mot korrosjon fra naturlige forekommende stoffer i avløpsvann og jord/bergarter.
- Høyere E-modul (Elastisitetsmodul) enn de andre termoplastmaterialene.
- God formbestandighet.
- God tetthet ved korrekt legging.
- Godt utviklet standardisering.

Ulemper:

- Sårbare ved punktlast og riper i rør (bruddanviser).
- Redusert slagfasthet i kulde.
- Sårbare for trykkstøt som oppstår ofte – må tas hensyn til under prosjektering.

Bruksområder:

PVC-U rør brukes til transport av drikkevann, spillvann og overvann. Brukt som både trykk- og trykløse ledninger.

2 Prosjektering

2.1 Dimensjonering (ref. kommende krav til planlegging/prosjektering av VA-anlegg .)

Ved dimensjonering og trykktapsberegninger for vann- og avløpsrør i plast anbefales følgende bruksruhetkoeffisienter (k_b), hvor det er tatt hensyn til vanlige singulærtap og ruhetøkningen over tid:

Overføringsledning vann:	$k_b = 0,25 \text{ mm}$
Fordelingsnett vann:	$k_b = 0,40 \text{ mm}$
Trykkavløp:	$k_b = 0,25 \text{ mm}$
Trykkløse overføringsledninger for avløpsledninger:	$k_b = 0,25 \text{ mm}$
Trykkløse avløpsledninger for fordelingsnett:	$k_b = 0,40 \text{ mm}$

Avløpsledninger i fellessystemet:

k_b = kan være større enn 1 – 2 mm (selv om ledningene er selvrensende).

2.2 Trykkstøt (ref. krav 3.4.)

Toleransegrensene for trykk i «krav til PVC-U rør og rørdeler» punkt 3.4 bygger på «British Code of Practice Part 2» fra 1973. Reglene er «forsiktige», og de har vært nyttige. Det er i Storbritannia utført nye undersøkelser, og det viser seg at dagens trykkør av PVC-U tåler trykkstøt bedre enn trykkørne fra 1970-tallet.

2.3 Ringstivhet (ref. krav 3.1.)

NS-EN 1401-1 åpner for rør med SN 4 og SN 2. Disse rørene, med mindre veggtykkelse, vil kreve bedre komprimering av masser på siden av rørene enn rør med høyere ringstivhet. Kravet til korttids ringstivhet (SN 8) sørger for at røret er tilstrekkelig dimensjonert for å oppta korttids belastninger, som f.eks. trafikklast, men legger også grunnlag for størrelse på langtids ringstivhet, som ivaretar langtids belastning, f.eks. jordlast og utvendig vanntrykk ved høy grunnvannstand.

Generelt skal rørdeler ha samme krav til ringstivhet som muffør, men på grunn av sprøytetøpte rørdelers mer komplekse form, som øker ringstivheten, kan en nominell veggtykkelse som tilsvarer et rør med korttids ringstivhet på SN 4 brukes. For en rørdel tilsvarer dette SDR 41.

Formel for ringstivhet er (for runde rør med jevn vegg):

$$SN = \frac{E \times e^3}{12 \times D_m^3}$$

hvor D_m er rørveggs midlere diameter (DN/OD – e) og e er veggtykkelsen. Pga. synkende langtids elastisitetsmodul vil ringstivheten avta i takt med belastningens varighet.

2.4 Temperaturpåvirkning (ref. krav 2.1. og 2.2 , 4.1 og 4.3.)

PVC-U er en termoplast, dvs. at materialstyrken er avhengig av temperaturen. Ved oppvarming blir plasten myk.

Viktige materialegenskaper for PVC-U angis for en temperatur på +20°C. Ved høyere temperaturer reduseres rørets evne til å tåle belastning (strekkfastheten, stivheten og levetiden avtar). Ved lavere temperaturer øker materialstyrken. For nedgravde VA-rør vil temperaturen vanligvis være lavere enn 10 °C og høyere enn 0 °C. I PVC-U rørets driftsfase vil derfor varierende temperatur, innen relativt snevre grenser, vanligvis ikke skape særlige problemer.

Ved håndtering og legging av PVC-U rør ved lave temperaturer (< 0 °C) må det ved håndtering tas hensyn til rørets reduserte slagfasthet. Ved temperatur under 0 °C blir materialet sprøere og faren for sprekker som følge av slag og støt belastninger øker med synkende temperatur.

For PVC-U er temperaturutvidelseskoeffisienten 0,08 mm/m°C, dvs. at et 6 m langt rør vil bli 9,6 mm lenger ved en gjennomsnittlig temperaturøkning på 20 °C gjennom hele rørveggen.

2.5 Elastisitetsmodul (ref. krav 2.1. og 2.2.)

Elastisitetsmodulen for plastmaterialer avtar:

- med lastens varighet.
- med økende temperatur og.
- med økende materialspenning.

Slike egenskaper fører til at plastmaterialer har viskoelastisk oppførsel, dvs. de siger, ved at molekylkjedene glir i forhold til hverandre. For nedgravde rør vil last være innvendig vanntrykk i trykkrør og utvendig jordtrykk/ vanntrykk/ trafikklast. For trykkrør vil innvendig trykk være dimensjonerende, mens det for trykløse rør vil være utvendig jordlast/vanntrykk/trafikklast som er dimensjonerende.

E-modulen for plastmaterialer har to begreper som det er viktig å være klar over:

- Sigemodul: Materialspenningen i rørveggen holdes konstant og tøyningen øker. Dette er aktuelt for vannledninger med innvendig vanntrykk.
- Relaksasjonsmodul: Tøyningen holdes konstant og materialspenningen avtar. Dette er typisk for nedgravde trykløse ledninger.

For PVC-U materiale er det vanlig å sette en korttids (3 minutter) E-modul på 3000 MPa og en langtids E-modul (50 år) på 1000 MPa.

2.6 Nominell trykkklasse (ref. krav 3.3.)

Nominell trykkklasse tar utgangspunkt i MRS verdien og rørets diameter og veggtykkelse, samt sikkerhetsfaktor.

Siden begrepet PN (nominell trykkklasse) er avhengig av sikkerhetsfaktoren C, får man ikke en entydig angivelse av PN, siden sikkerhetsfaktoren kan være 2,5 (Norge) eller 2,0 (europeiske standarden, EN ISO 1452). Dette for DN>90. For å unngå misforståelser brukes derfor begrepet SDR i kravspesifikasjoner, siden denne angir rørets geometri entydig. (Utvendig dimensjon dividert på veggtykkelse).

Tabell 5 viser sammenhengen mellom SDR-verdi, trykkklasse og sikkerhetsfaktor.

Tabell 5: Sammenheng mellom trykkklasse, SDR og sikkerhetsfaktor, C.

Sikkerhetsfaktor, C	SDR 33	SDR 21	SDR 13,6
2,5	6 bar	10 bar	16 bar
2,0	8 bar	12,5 bar	20 bar

2.7 Spenningspåvirkning (ref. krav 3.6.)

Termoplastene kryper (deformeres) når de blir utsatt for spenninger (belastninger).

Sidefyllingsmassene skal sørge for at deformasjonen stopper opp, og spenningene i rørmaterialet i trykløse ledninger avtar med tiden. Rørmaterialet relakserer.

For rør av termoplast, som legges etter anvisningene i Norsk Vannstandard, vil fleksibiliteten som oftest være en styrke og ikke en svakhet.

2.8 Korrosjonsbestandighet (ref. krav 2.1. og 2.2.)

Motstandsevnen mot aggressive stoffer er meget god. Man må likevel være oppmerksom på at langvarig påvirkning av spesielle kjemikalier i høye konsentrasjoner og/eller med høy temperatur kan føre til redusert styrke. Dette kan være et problem i kommunale avløpsledninger med påslipp fra

industri. I slike tilfeller må det fremskaffes opplysninger om type kjemisk stoff, temperatur, konsentrasjon og utslippenes varighet, og vurderinger må gjøres i samråd med rørprodusent. Se forøvrig ISO/ TR 10358, som gir informasjon om kjemisk bestandighet.

3 Utførelse

3.1 Skjøting (ref. krav 4.1.)

PVC-U rørene blir stort sett levert i lengder á 6 meter og skal ha integrert muffe med fast innlagt tetningsring. Rørskjøtene skal være utformet slik at tilstrekkelig plass til ekspansjon er sikret.

Skjøting av PVC-U rør skjer ved at muffe og spissende rengjøres, glidemiddel godkjent av leverandøren påføres spissende og evt. muffe/tetningsring, og spissenden skyves inn i muffa til innstikksmerket. Finnes ikke dette merket, skyves spissenden helt inn og trekkes 10 mm ut igjen (for å muliggjøre ekspansjon ved temperaturstigning).

Tips ved skjøting på varme sommerdager:

På varme sommerdager, når temperaturen under legging av rør i grøft er høy, vil den ferdige og nedgravde rørledningen utover høsten få et temperaturfall. Hvert rør vil da trekke seg sammen. Dersom man følger produsentenes leggeanvisning og skjøter rørene med ca. 10 mm "glippe" i skjøten (spissenden på røret er 10 mm fra bunnen av muffen), vil røret, når det har blitt nedkjølt, kunne ha en betydelig større "glippe" i skjøten. Denne "store" glippen kan skape større slitasje i skjøten, dersom avløpsledningen har stor sandtransport. Denne slitasjonen i skjøten øker med økende vannhastighet. Når det gjelder tetthet får denne større glippe ingen betydning, da tetningsringen ligger tilstrekkelig unna spissenden. På varme sommerdager kan man derfor vurdere om spissenden på røret skal trekkes lenger inn mot bunnen av muffen på det røret man skjøter.

Avvinkling i muffe (ref. krav. 3.5.)

Grensene for avvinkling er blant annet knyttet til trykkbelastningen på tetningsringen. Får man for stor sammentrykking av en del av en tetningsring, kan det medføre redusert levetid av tetningsringen. Uforutsette forhold i anleggsperioden må ikke medføre at avvinklingen overskrider anbefalt grense.

3.2 Anboring

Brudd i PVC-U rør er vanligvis sprøbrudd. Punktlasten på PVC-U rør gir derfor økt bruddfare. Ved anboring skal det brukes helomsluttende anboringsklammer sammenskrudd av to halvklammer og med innvendig gummibelegg og tetningsring rundt anboringshullet. Byggelengde $L \geq DN$.

Bøyning av PVC-U rør i lengderetningen øker bruddfaren, og rør som ligger i spenn skal ikke anbores. Dette kan være vanskelig å oppdage, og det er derfor viktig at anboringsklammer av den beskrevne type alltid brukes ved anboring på PVC-U ledninger. Er man i tvil om ledningen ligger i spenn, må man vurdere å bruke dobbelmuffe med avstikk.

3.3 Solblekede rør (ref. krav 4.3.3.)

Mange stiller spørsmål om solblekede rør kan brukes. Svaret på dette er at solbleking enkelt kan unngås ved lagring under tak eller en mørk presenning, og at man derfor ikke skal akseptere slike rør da man tross alt betaler for et feilfritt rør, men materialteknisk sett trenger ikke røret nødvendigvis være vesentlig svekket selv om det er noe solbleket.

3.4 Riper i PVC-rør (ref. krav 4.4.)

Riper i plastrør vil være fremtidige bruddanvisere og må i størst mulig grad unngås. Særlig gjelder dette for trykkrør.

3.5 Fundament-, sidefylling- og gjenfyllingsmasser (ref. krav 4.5.)

Det henvises til Norsk Vannstandard: grøfte- og ledningsutførelse og produsentenes leggeanvisninger. For trykløse rør vil det være anleggsutførelsen, utvendige belastninger

(jordlast/trafikklast) og ringstivhet som er avgjørende for rørets evne til å forebygge for stor deformasjon.