

Veiledning og beste praksis for PE (polyetylen) rør- og rørdeler

Innhold

1	Produkt	2
1.1	Trykkør- og rørdeler (ref. krav 3.3.)	2
1.2	Trykkløse rør- og rørdeler (ref. krav 2.1.1.)	2
1.3	Merking (ref. krav 2.3.)	2
1.4	Farge (ref. krav 2.4.)	4
1.5	Kjemiske brudd og nedbryting (ref. krav 2.1.1)	4
1.6	PE-materialet (ref. krav 2.1.)	4
1.7	Fordeler, ulemper og bruksområder (ref. krav 3.10.)	5
2	Prosjektering	6
2.1	Dimensjonering (ref. krav 3.9.1.)	6
2.2	Dimensjoner og SDR-klasser (ref. krav 3.9.1.)	6
2.3	Trykkstøt (ref. krav 3.5.)	7
2.4	Ringstivhet (ref. krav 3.4.)	7
2.5	Temperaturpåvirkning (ref. krav 2.1. og 4.1.)	7
2.6	Elastisitetsmodul (ref. krav 2.1.)	8
2.7	Rørens nominelle trykkklasse (PN) (ref. krav 3.3. og 3.9.)	8
2.8	Diffusjonssperre (ref. krav 3.3.)	9
2.9	Spenningspåvirkning (ref. krav 3.7.)	9
2.10	Korrosjonsbestandighet (ref. krav 2.1.)	9
3	Utførelse	10
3.1	Skjøting (ref. krav 4.1.)	10
3.1.1	Sveising (ref. krav 4.2.)	10
3.2	Støttehylse (ref. krav 4.3.)	11
3.3	Solblekede rør (ref. krav 4.6.3.)	11
3.4	Bøyeradius (ref. krav 4.5.)	11
3.5	Anboring	11
3.6	Riper i PE-rør (ref. krav 4.7.)	11
3.7	Fundament-, sidefylling- og gjenfyllingsmasser (ref. Krav 4.8)	12

1 Produkt

1.1 Trykkrør- og rørdeler (ref. krav 3.3.)

Norsk Vannstandard anbefaler et krav om å velge sikkerhetsfaktor $C=1,6$. Dette er et strengere krav enn i NS-EN 12201, som krever sikkerhetsfaktor $C=1,25$ for PE-rør med dimensjonerende standtid 50 år ved en temperatur 20°C . Bruk av $C=1,6$ framfor $C=1,25$ betyr i praksis at man må velge rør med noe større godstykkelse.

Årsaken til at man ønsker en sikkerhetsfaktor $C=1,6$ er:

- Ønsket om å øke dimensjonerende levetid fra 50 til 100 år.
- Ved valg av sikkerhetsfaktor $C=1,6$, blir det større sikkerhet rundt faktorer som lagring, håndtering, transport, utførelse/rørlegging og drift.
- Standarden NS-EN 12201 har ingen standardiserte krav til riper i PE-rør.
- Redusere faren for at langtids tøyning blir så stor at det skaper problemer for framtidige reparasjoner. Unngå at tøyningen blir så stor at E-modulen avtar (stor tøyning gir redusert E-modul).

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 PE 100 materialet, MRS* (Minimum Required strength), er 10 MPa. Dimensjonerende spenning blir da: $\sigma_d = 10 \text{ MPa}/1,6 = 6,3 \text{ MPa}$ (ved $C=1,6$). Ved bruk av $C=1,25$ ville dimensjonerende materialspenning blitt 8,0 MPa.

**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 trykkledninger vil som regel innvendig overtrykk, innvendig undertrykk og trykkstøt være dimensjonerende for valg av rørens trykkklasse/SDR-verdi. Se tabell 6. som viser sammenheng mellom SDR-verdi og rørets nominelle trykkklasse.

1.2 Trykkløse rør- og rørdeler (ref. krav 2.1.1.)

Norsk Vannstandard anbefaler å bruke trykkløse avløpsrør produsert etter NS-EN 12201, framfor den alternative standarden: NS-EN 12666 - Rørledninger av plast for trykkløse avløpsledninger i grunnen - Polyetylen (PE) - Del 1: Krav til ledninger, rørdeler og system.

I NS-EN 12666 er kravene til materialkvalitet dårligere enn i EN 12201. Det er ikke tilstrekkelig dokumentert at rør etter NS-EN 12666 vil holde i minst 100 år.

Norske rørprodusenter produserer trykkløse avløpsrør etter NS-EN 12201.



1.3 Merking (ref. krav 2.3.)

Trykkrør- og rørdeler

Eksempel på produktmerking etter NS-EN 12201 (del 2 og del 3) og INSTA-CERT:

Tabell 1: Merking av PE trykkrør- og rørdeler

Merking	Merking eller symbol
Produktstandard	NS-EN 12201

Rørprodusent	Navn eller symbol
Materiale og betegnelse	PE 100
Nominell utvendig diameter (DN/OD) og godstykkelse (Krav til merking av godstykkelse gjelder ikke for rørdeler)	f.eks. 110x10
SDR klasse	f.eks. SDR 11
Tillatte SDR klasser for tilstøtende rør (Gjelder bare for rørdeler)	f.eks. SDR 11 – SDR 26
Trykkklasse	f.eks. PN 16
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).
Godkjenningssmerke i h.t. akseptert godkjenningssordning	Nordic Poly Mark 
Godkjenningssmerke som viser at røret er godkjent for drikkevannsforsyning*	f.eks. DK-VAND Dansk sertifisering for bruk som drikkevannsledning 

*Vi har i Norden strenge 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.

Noen produsenter merker trykkrør med flere nominelle trykklasser (PN-verdier) for å synliggjøre at man har ulike sikkerhetsfaktorer. Når røret er merket med kun en trykkklasse, så er denne vanligvis relatert til laveste sikkerhetsfaktor.

Noen produsenter merker også med sikkerhetsfaktor C, men det er ikke noe krav til dette i NS-EN 12201. (For å kontrollere at man bruker rør med sikkerhetsfaktor C = 1,6, kan man sjekke SDR-verdi og rørets nominelle trykkklasse opp imot tabell 6.). PE 100 RC rør merkes med PE 100 RC.

Alle PE-rør merkes vanligvis med hvit farge og minst en gang pr. meter. Kravet i NS-EN 12201-2 er kun at merkingens farge skal avvike fra rørets farge.

1.4 Farge (ref. krav 2.4.)

Sorte rør har bedre UV-bestandighet enn blå rør, derfor anbefales sorte rør. For å unngå lik indikasjonsfarge på vann og spillvann, anbefales det å bruke spillvannsrør med sort farge med rødbrun stripe.

Det er vanlig å bruke følgende farger på PE-rør i Norge:

Tabell 2: Vanlige farger på PE-rør

Type ledningsnett	Farge
Vann (trykk)	Svart med blå striper
Spillvann (trykk)	Svart med rødbrun stripe

1.5 Kjemiske brudd og nedbryting (ref. krav 2.1.1)

For å forebygge at oksidasjon fører til brudd i molekyllkjedene er PE-materialet tilsatt antioksidanter. Antioksidanter forbrukes mens de beskytter rørmaterialet. Størst er dette forbruket ved høye temperaturer, f.eks. under ekstrudering (produksjon av rørene) og sveising.

Når antioksidantene er brukt opp, vil rørveggen sprekke opp. Dette kaller vi gjerne "kjemisk brudd". Innholdet av antioksidanter skal være så høyt at røret skal holde i minst 100 år. For å hindre at kjemiske brudd oppstår for raskt stilles det krav til måling av OIT*-verdi (Oxidation Induction Time) i rørveggen.

**med OIT menes "Oksidasjon-Induksjon-Tid", som er en standard test som måler restverdien på stabilisatorene (antioksidantene) som er tilsatt PE materialet. (OIT > 20 min ref. NS-EN 12201-1).*

Produsentene utfører også en SEM-analyse iht. ISO 9080. (SEM: Standard Extrapolation Method). Denne prøvingen utføres ved 20, 40 og 80°C. Analysen tar ca. 1 år, og det er mulig å ekstrapolere standtidsmålingene opp til 100 år.

(Ref. krav 2.1.1., 1.4. farge og 4.6.3.lagring): Ultrafiolett lys kan bryte ned molekyllkjedene direkte. PE-rør er derfor tilsatt pigmenter (fargestoffer) som fanger opp UV-lyset. Vanlig sot (finmalt kull/ "carbon black") "suger til seg UV-strålene" og hindrer at strålingsenergien bryter ned molekyllkjedene.

(Ref. krav 2.1.1) Tykkere rørvegg inneholder mer antioksidanter, hvilket bidrar til at det går lengre tid før antioksidantene er oppbrukt og kjemisk brudd oppstår.

1.6 PE-materialet (ref. krav 2.1.)

PE står for polyetylen – en av termoplastene. PE består av hydrokarboner (C₂H₄)_n og har delkrystallinsk molekylstruktur. I dag brukes PEH-materialene PE 80, PE 100 og PE 100 RC. Alle materialene er kopolymerer, der monomeren er etylen. Som komonomer brukes vanligvis hexen eller buten.

Komonomeren danner korte greiner på de lange molekyllkjedene, og de korte greinene øker motstanden mot sprekkevekst. Virkningen av komonomeren er avhengig av type og mengde, samt av fordelingen på de lange molekyllkjedene. De strenge funksjonskravene til PE 100 RC har bidratt til å forbedre særlig motstanden mot sakte sprekkevekst pga. riper og/ eller punktlaster. Dagens PEH-materialer kalles bimodale; som forteller at polymerisasjonen skjer i to eller flere seriekoplede reaktorer. Denne framgangsmåten for produksjon av PEH materiale gir gode muligheter for å

produsere materialer for forskjellige bruksområder, f.eks. for ekstrudering av rør og for sprøytestøping av rørdeler.

PE 100 RC (ref. krav 2.1.4)

PE 100 RC er en kopolymer som er tilsatt komonomeren Hexen (C_6H_{12}), eller Buten (C_4H_8), for å bedre rørmaterialets egenskaper mot sprekkvekst. Hexen-monomeren danner en grein på molekyllkjeden. Dette binder det delkrystallinske PE-materialet sterkere sammen. Denne komonomeren tilsettes i reaktoren, ved den bimodale prosessen. PE 100 RC har vesentlig større motstand mot sakte sprekkvekst (SCG) enn PE 100. Kravene til PE 100 RC er beskrevet i de tyske retningslinjene PAS (publicly available specification) 1075 (tilgjengelig på www.Beuth.de). PE 100 RC er ikke angitt i NS-EN 12201.

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

Fordeler:

- Hydraulisk glatte rør.
- Lav vekt.
- Korrosjonsbestandige inn- og utvendig.
- Høy slagfasthet selv ved lave temperaturer.
- 100 % tetthet ved korrekt skjøting (sveising).
- Strekkfaste skjøter ved speilsveising eller elektromuffesveising.
- Stor fleksibilitet som kan redusere behov for bend.
- God motstand mot slitasje ved transport av sand og grus.
- Tåler store deformasjoner før brudd.
- Høyere korttids E-modul gjør det mulig å unngå store tøyninger ved senkning av sjøledninger.
- Kan levere materialkvalitet som har særlig stor motstand mot langsom sprekkvekst (PE 100 RC).

Ulemper:

- Relativt stor termisk temperaturutvidelseskoeffisient gjør at man må ta hensyn til dette i prosjektering og ved installasjon. Dette løses ved å "låse" PE-røret til strekkfaste punkter.
- Ikke diffusjonstett mot hydrokarboner i grunnen (forurenset grunn, myrområder etc.).
- Rørets evne til å tåle innvendig over-/undertrykk reduseres med økende temperatur.
- PE er et mykt materiale og PE-rør som kommer i kontakt med spisse gjenstander får relativt lett riper og sår. Håndtering og installering av PE-rørene må derfor skje på en måte som reduserer risikoen for utvendige riper/skader. Dette er spesielt viktig for trykkør.
- Langtids E-modul er lav, og dette kan gi så stor tøyning at framtidige reparasjoner kan bli vanskelige å utføre. Det er viktig å ikke velge for høye SDR-verdier

Bruksområder:

PE-rør brukes hovedsakelig som trykkledninger for både vann og avløp, spesielt i forbindelse med sjøledninger, pumpeledninger og grøftefrie ledningsanlegg (NoDig), som ved boring i løsmasser og fjell, eller ved ledningsrenovering (inntrekking/utblokking, men brukes også som rør i tradisjonelle grøfter.

2 Prosjektering

2.1 Dimensjonering (ref. krav 3.9.1.)

Ved kapasitetsberegninger og trykktapsberegninger for vann- og avløpsledninger anbefales følgende bruksruhetskoeffisienter, der det er tatt hensyn til retningsforandringer, singulærtap, sveiseskjøter og fremtidig ruhetsøkning:

Overføringsledning vann:	$k_b = 0,1 - 0,25$ mm
Fordelingsnett vann:	$k_b = 0,40$ mm
Trykkavløp:	$k_b = 1,00$ mm
Pumpeledning spillvann med pumpestart minst 1 gang pr time:	$k_b = 0,4$ mm
Pumpeledning spillvann med 4 – 6 timer mellom hver pumpestart:	$k_b = 1,00$ mm
Pumpeledning avløp felles med mye sand:	$k_b = 1,00$ mm
Trykkløse avløpsledninger:	$k_b = 1,00$ mm

For inntaks- eller utslippsledninger i saltvann kan det være nødvendig å operere med enda høyere ruhetsfaktorer på grunn av innvendig begroing/sedimentering.

Avløpsvann fra områder med fellessystem kan inneholde så mye sand at ruhet $k_b = 1-2$ mm bør vurderes.

2.2 Dimensjoner og SDR-klasser (ref. krav 3.9.1.)

Etter NS-EN 12201 produseres PE rør i dimensjoner fra DN/OD 16 til og med DN/OD 2500.

Tabell 3: SDR - verdi - Dimensjonsområde

SDR* - verdi	Dimensjonsområde
7,4	DN 16 – DN 560
9	DN 16 – DN 800
11	DN 20 – DN 1000
13,6	DN 25 – DN 1400
17	DN 32 – DN 2000
21	DN 40 – DN 2500
26	DN 50 – DN 2500

*SDR er definert som utvendig diameter dividert på veggtykkelse. Jo lavere SDR-verdi, jo tykkere gods har røret.

2.3 Trykkstøt (ref. krav 3.5.)

Toleransegrensene for trykk i «krav til PE-rør og rørdeler» punkt 3.5 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 PE tåler trykkstøt bedre enn trykkørerne fra 1970-tallet.

2.4 Ringstivhet (ref. krav 3.4.)

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

Tabell 4: Korttids ringstivhet som funksjon av SDR-verdi og korttids E-modul.

SDR - Verdi	Korttids E-modul (MPa)		
	800	1000	1200
41	1,0	1,3	1,6
33	2,0	2,5	3,1
26	4,3	5,3	6,4
21	8,3	10,4	12,5
17	16,3	20,3	24,4
13,6	33,3	41,7	50,0
11	66,7	83,3	100,0
9	130,2	162,8	195,3
7,4	254,3	317,9	381,5
6	533,3	668,7	800,0

2.5 Temperaturpåvirkning (ref. krav 2.1. og 4.1.)

PE er en termoplast. Det betyr at materialstyrke og elastisitetsmodul er avhengig av temperatur og belastningens størrelse og varighet.

Viktige materialegenskaper for PE-rør 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 PE-rørets driftsfase vil derfor varierende temperatur, innen relativt snevre grenser, vanligvis ikke skape særlige problemer.

Den termiske lengdeutvidelseskoeffisienten for PE 100 rør kan settes til 0,16 mm/m°C. Et 100 meter langt PE-rør som blir utsatt for et temperaturfall på 20 °C blir derved 320 mm kortere. Også i ringretningen vil temperaturen forårsake at diameteren på røret blir litt større når rørveggen varmes opp av solen om sommeren og litt mindre på kalde vinterdager. I anleggsfasen kan temperaturforskjeller være en utfordring og må derfor vies oppmerksomhet.

2.6 Elastisitetsmodul (ref. krav 2.1.)

PE er et viskoelastisk materiale. Tøyning er avhengig av lastens varighet, i tillegg til temperaturen og det spenningsnivå som lasten forårsaker. Termoplast har derfor elastisitetsmodul som synker etterhvert som lasten virker. Den synker mer ved høyere belastningsnivå og temperatur. Elastisitetsmodulen kan også variere avhengig av hvilken "kvalitet" PE materialet har.

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.

Tabell 5: Elastisitetsmodul for PE 100 - rør ved strekkspenning på 4 MPa i rørveggen Sigemodul)

Lastvarighet	E-modul for PE 100 ved strekkspenning 4MPa
3 minutter (korttid)	800 MPa
1 time	550 MPa
10 timer	425 MPa
100 timer	325 MPa
1000 timer	250 MPa
1 år	200 MPa
50 år (langtid)	150 MPa

2.7 Rørenes nominelle trykkklasse (PN) (ref. krav 3.3. og 3.9.)

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 1,6 (Norge) eller 1,25 (europiske standarden, EN 12201). For å unngå misforståelser, brukes derfor begrepet SDR i kravspesifikasjoner, siden denne angir rørets geometri entydig. Tabell 6 viser sammenhengen mellom SDR-verdi, trykkklasse og sikkerhetsfaktor.

Tabell 6. Sammenheng mellom trykkklasse, SDR og sikkerhetsfaktor, C.

SDR	Nominelt trykk i bar (PN)			
	PE 80 MRS = 8 MPa		PE 100 MRS = 10 MPa	
	C = 1,25	C = 1,6	C = 1,25	C = 1,6
26	5	4	6	5
21	6	5	8	6,3

17	8	6,3	10	8
13,6	10	8	12,5	10
11	12,5	10	16	12,5
9	16	12,5	20	16
7,4	20	16	25	20

PE 80 materialet fases etterhvert ut og norske produsenter produserer ikke lenger VA-rør i PE 80 materiale. SDR 26 blir sjelden brukt i Norge, pga. den relativt lave rørveggtykkelsen og derav relativt lave ringstivhet.

2.8 Diffusjonssperre (ref. krav 3.6.)

PE-materialet er i seg selv ikke diffusjonstett mot hydrokarboner i gassform. Det er eksempler på at drikkevann har fått smak/lukt når PE ledninger har ligget i forurenset grunn eller jordsmonn med hydrokarboner, f.eks. i myrområder. I praksis gjelder dette ledninger opp til DN 63 og spesielt i ledninger hvor vannets oppholdstid i ledningen er lang (stikkledninger og ledninger i hytteområder). For større dimensjoner er godstykkelsen så stor at diffunderende stoffer (hydrokarboner) ikke kommer igjennom i slike mengder at de påvirker vannkvaliteten.

Diffusjonsbarrieren skal inneha et anerkjent produktsertifikat og være sertifisert i henhold til KIWA K17101 eller tilsvarende.

2.9 Spenningspåvirkning (ref. krav 3.7.)

Er strekkspenningen for høy, får vi stor tøyning i rørveggen ("ballongeffekt"). Det vil si at PE-rørets DN/OD vil øke noe og rørveggenes tykkelse reduseres noe. Dette skjer fordi elastisitetsmodulen avtar over den tid belastningen varer, og også som en følge av spenningsnivået i rørveggen.

For trykkrør av PE, som er utsatt for innvendig trykk, vil strekkspenningen i lengderetningen være 42 - 45 % av strekkspenningen i ringretningen. For et nedgravd og/ eller forankret rør vil derfor også aksialkraften i røret øke. Den sammentrekning som dette medfører krever også at røret er tilstrekkelig forankret for dette (kontraksjon).

Ved lekkasje på en eksisterende PE-rørledning, f.eks. i en dårlig utført speilsveis, anbringssadel, elektromuffe eller lignende kan det være nødvendig å kappe ut den skadede delen av røret, og skjøte inn et nytt rørstykke, ved bruk av 2 stk. elektromuffer. På grunn av økt DN/OD på det eksisterende røret kan dette være fysisk umulig med vanlig elektromuffe, fordi rørdiameteren har økt.

Vær også oppmerksom på at det kan oppstå uønskede tilleggspenninger i trykkrør, for eksempel ved bøyning av rørledningen i traseen, eller på grunn av temperaturforskjeller som oppstår. Spenninger påført i leggefase, for eksempel ved bøyning, vil over tid avta (relaksasjon).

2.10 Korrosjonsbestandighet (ref. krav 2.1.)

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.)

PE 100-rør leveres i ulike lengder, vanligvis i rette lengder a 6, 12 eller 18 m. PE 100 kvalitet er også tilgjengelig opprullet på kveil. ((Det er fortsatt mulig å kjøpe PE 80 kvalitet, men denne kvaliteten er langt på vei faset ut)) I tillegg kan rør med DN/OD 110 - DN/OD 2500 leveres som sjøslep i lengder opp til 500 - 550 meter.

(ref. krav 4.1.2.) Speilsveising er kvalitetsmessig den beste måte for skjøting av PE rør, begrunnet med at:

- rørene som skjøtes har samme kvalitet (de er som oftest produsert på samme produksjonslinje, under like forhold, med samme råvarekvalitet på polyetylenmaterialet og lik smelteindeks (MFR*).
- sveiseren har bedre kontroll på de parametere som påvirker sveiseforløpet, spesielt temperaturen på varmespeil, sveisetrykket og sveisetiden.
- sveiseoperatøren har ofte bedre opplæring og erfaring med denne metoden framfor elektromuffesveising.

**MFR - Med MFR, melt mass flow rate, menes polyetylenets smelteindeks, og denne sier indirekte litt om molekylvekt, viskositet, sveisbarhet. MFR måles ved at polyetylenet varmes opp til 190°C og presses gjennom en standardisert dyse, med et trykk på 5 kg, i en periode på 10 minutter. Man veier så hvor mange gram PE man har trykket igjennom i løpet av 10 minutter.*

Elektromuffesveising er best egnet for mindre dimensjoner (DN/OD < 400), ved mindre anlegg, trange arbeidsforhold o.l.

Skjøting av PE-rør mot duktilt armatur (vannledningsgods) i kum (ref. krav 4.1.4)

I tilfeller hvor det er fare for at tilkoblingspunktet (kummen) vil sette seg ulikt med rør i grøft, f.eks. der kummen er fundamentert på fjell og rørgrøft i løsmasser, anbefales bruk av varmforsinket styrerør på PE røret for å unngå store belastninger (bøye- og skjærkrefter) i sveiseskjøten.

3.1.1 Sveising (ref. krav 4.2.)

Sveising i kaldt vær (ref. krav 4.2)

Mange reiser spørsmål om sveising av PE-rør i kaldt vær er forsvarlig. Med kaldt vær menes her temperaturer lavere enn - 10°C. PE-materialet er en dårlig varmeleder og i kaldt vær tar det, ved speilsveising, lenger tid å oppnå forvarmingsvulst (som skal ha en definert bredde). Dette kompenserer, i en viss grad, for den lave temperaturen som PE-rørene har før sveisingen starter. I tillegg kan man også øke oppvarmingstiden uten trykk, den såkalte varmesivetiden, for å oppnå at man, også i kaldt vær, får sveisevulster med størrelser innenfor de krav som standarden setter.

Sveisevulst ved speilsveising (ref. krav 4.2.3.)

Normal sammenkopling av PE-rør i rette lengder utføres ved speilsveising på anleggsstedet. Ved speilsveising dannes en utvendig og innvendig sveisevulst. Utvendig sveisevulst anbefales fjernet, og da med spesialverktøy, for at røret utvendig skal være glatt og jevnt. Dette bidrar til å fjerne uønsket friksjon under installasjon. Innvendig sveisevulst kan fjernes med spesialverktøy, men det er en risiko for å skade røret innvendig under operasjonen. I og med at innvendig sveisevulst kun har marginal betydning for trykktap i trykkrør, anbefales ikke innvendig vulstfjerning. Kun for selvfølgelig med ledningsfall < 5 ‰, kan det være aktuelt å fjerne innvendig sveisevulst, for å sikre tilstrekkelig selvrensing.

Elektrosveisedeler (ref. krav 4.2.2.)

Elektrosveisedeler har muffe/flater med innlagte varmetråder, som smelter og sveiser sammen materialene. Produkt eksempeler er elektromuffe, bend, dimensjonsoverganger og sadelgren/T-rør. For å sikre mot feil utførelse anbefales elektrosveisedeler levert av rørprodusent, eventuelt anbefalt av rørprodusent.

3.2 Støttehylse (ref. krav 4.3.)

Lave trykk i ledningen, fare for undertrykk og muligheter for lengdeforandringer på PE røret, for eksempel som følge av temperaturforskjeller eller kontraksjon grunnet indre overtrykk, vil som oftest føre til krav om støttehylse.

Ved bruk av mekaniske koblinger er det viktig å følge produsentenes monteringsanvisninger. Kravet til støttehylse kan variere avhengig av hvordan koblingen geometrisk er utformet. Dersom låseringen sitter tilstrekkelig langt unna PE rørets spissende, vil det vanligvis ikke være behov for støttehylse. Likeledes vil det være nødvendig at tetningsringen har en viss avstand fra PE rørets spissende.

Støttehylse anbefales generelt der hvor tetting og låsing skjer nær PE rørets spissende. Støttehylse anbefales også generelt der hvor gjenger skal trekkes til, bl.a. for å skape spenn i tetningsring og låsering. På enkelte mekaniske koblinger, som har hydraulisk tetningsring, krever man ikke støttehylse på ledninger med trykkklasse PN 6 - 10 - 16, mens man på lavere trykkklasser, PN 2,5 - 4, må ha støttehylse.

3.3 Solblekede rør (ref. krav 4.6.3.)

Mange stiller spørsmål om solblekede rør kan brukes. Sollys varmer opp rørene, og rørmaterialet mister antioksidanter. Langvarig lagring i sterkt sollys medfører derfor at langtidsstyrken svekkes noe, selv om rørets ringstivhet og korttids strekkfasthet er uendret. Videre kan lagring i sollys gi krumme rør. Noe solbleking kan likevel godtas. Ved lagring under tak eller under en mørk pressing kan solbleking enkelt unngås, og derfor trenger man ikke å akseptere slike rør da man tross alt betaler for et feilfritt rør.

3.4 Bøyeradius (ref. krav 4.5.)

Generelt brukes følgende bøyeradius:

- Korttids bøyeradius (anleggsfasen): 30 x DN
- Langtids bøyeradius (ferdig lagt):
 - Trykkør: 60 x DN/OD
 - Trykkløse rør: 30 x DN/OD

Eksempel: Et DN 315 PE100-rør SDR 11 for vannforsyning, kan ha en bøyeradius på min. 9,5 meter under installasjon, og en bøyeradius på min. 19 meter ferdig installert.

3.5 Anboring

Det er viktig ved anboring på trykkør av PE at en bruker riktig utstyr og at man følger de anvisninger som er gitt i Norsk Vannstandard. Der det er mulig, anbefales det å bruke elektrosadelstykker når stikkledninger skal anbores til hovedledninger av PE.

3.6 Riper i PE-rør (ref. krav 4.7.)

Det er viktig å forebygge riper; både under transport, legging og seinere graving nær rørledningene. Riper i plastrør skader røret. Særlig gjelder dette for trykkør. Riper i plastrør vil være fremtidige bruddanvisere. Trykkør av PE 100 RC tåler riper bedre enn rør av PE 100. Standarden NS-EN 12201 har ingen standardiserte krav til toleranse for riper i PE-rør. For trykkløse rør har riper mindre betydning enn for trykkør.

3.7 Fundament-, sidefylling- og gjenfyllingsmasser (ref. Krav 4.8)

Det henvises til Norsk Vannstandard «grøfte- og ledningsutførelse» og produsentenes leggeanvisninger. For trykkløse rør vil det være anleggsutførelsen, utvendige belastninger (jordlast/trafikklast) og ringstivhet som er avgjørende for rørets evne til å forebygge for stor deformasjon.