

# **Veiledning og beste praksis for**

## **PP (polypropylen) grunnavløpsrør- og rørdeler**

### Innhold

1	Produkt .....	2
1.1	Trykkløse rør- og rørdeler (ref. krav 2.1.) .....	2
1.2	Merking (ref. krav 2.5.) .....	2
1.3	Farge (ref. krav 2.4.) .....	3
1.4	Tetningsring (ref. krav 2.3.) .....	3
1.5	PP-materialet (ref. krav 2.1.) .....	4
1.6	Fordeler, ulemper og bruksområde (ref. krav 3.5.) .....	4
2	Prosjektering .....	4
2.1	Dimensjonering (ref. krav 3.4.) .....	4
2.2	Ringstivhet (ref. krav 3.1.) .....	4
2.3	Temperaturpåvirkning (ref. krav 2.1.) .....	5
2.4	Elastisitetsmodul (ref. krav 2.1.) .....	5
2.5	Spenningspåvirkning (ref. krav 3.3.) .....	6
2.6	Korrosjonsbestandighet (ref. krav 2.1.) .....	6
3	Utførelse .....	6
3.1	Skjøting (ref. krav 4.1.) .....	6
3.1.1	Sveising (ref. krav 4.2.) .....	7
3.2	Riper i PP-rør (ref. krav 4.4.) .....	7
3.3	Solblekede rør (ref. krav 4.3.3.) .....	7
3.4	Hvite flekker-PP grunnavløpsrør (ref. krav 5.8.) .....	7
3.5	Fundament-, sidefylling- og gjenfyllingsmasser (ref. krav 4.5.) .....	7

# 1 Produkt

## 1.1 Trykkløse rør- og rørdeler (ref. krav 2.1.)

I Norge produseres grunnavløpsrør av PP etter NS-EN 1852-1 "Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer. Polypropylen (PP). Del 1: Krav til rør, rørdeler og system"

Det finnes også en annen standard for trykkløse rør- og rørdeler av PP med jevn veggtykkelse: NS-EN 14758 – 1: "Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer – Polypropylen modifisert med mineraler (PP-MD) – Del 1: Krav til rør, rørdeler og system". I motsetning til NS-EN 1852-1, som gjelder homogene rør (ensartet rørmateriale) uten tilsatte stoffer, tillater NS-EN 14758-1 tilsetningsstoffer. Med "modifisert med mineraler" menes at PP materialet er tilsatt kalsiumkarbonat (CaCO<sub>3</sub>) eller talkum. Dette for å gi større bjelkestivhet for de minste dimensjonene, vanligvis DN/OD < 200. Kravet til minste veggtykkelse for slike rør er redusert med ca. 10 % i forhold til hva som er kravet i NS – EN 1852 – 1. Få produsenter produserer etter NS-EN 14758-1 og rør produsert etter standarden er ikke anbefalt i Norsk Vannstandard.

Rørserie «S» er en betegnelse som brukes i tilknytning til PP rør og spesielt PP rørdeler. En rørserie er i produktstandarden NS-EN 1852-1 definert som de rør og rørdeler som er i samme klasse når det gjelder veggtykkelse. Tallet sier noe om veggtykkelsen i forhold til rørdimensjon.

Formel for rørserien (S):

$$S = \frac{D}{e} - 1$$

D - utvendig diameter

e - veggtykkelse


## 1.2 Merking (ref. krav 2.5.)

Rør og rørdeler:

Eksempel på produktmerking etter NS-EN 1852-1 og INSTA-CERT:

Tabell 1: Merking av PP grunnavløpsrør- og rørdeler

Merking	Merking eller symbol
Produktstandard	NS-EN 1852
Rørprodusent	Navn eller symbol
Materiale og betegnelse	PP
Bruksområde	U eller UD. (U = utvendig, UD = både utvendig og under bygning)
Nominell utvendig diameter (DN/OD)	f.eks. 160
Minste veggtykkelse i mm eller rørserie (S) (Det er vanlig å merke rør med minste veggtykkelse (mm) og rørdeler med rørserie (S)).	f.eks. 6,2 mm eller S 16

Nominell vinkel <b>(Gjelder bare for rørdeler)</b>	f.eks. 45°
Nominell korttids ringstivhet <b>(Gjelder bare for rør)</b>	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 godkjenningssordning	Nordic Poly Mark 
Ev. MFR-klasse dersom rørene eller rørdelen skal skjøtes med buttsveising (speilsveising)	f.eks. Klasse B
Merking med symbol for toleranse på PP rørdeler som skal kobles til PVC-U rør.	CT

Punkt 8.1.2 i NS-EN 1852-1 angir mekaniske tilleggskrav. Der heter det at "Rør som er beregnet på bruk i områder hvor installasjonen utføres ved lave temperaturer (ofte satt til under -10 °C), skal oppfylle kravene for slagprøving (trappetrinnsmetoden) angitt i tabell 9 i NS-EN 1852-1, og skal merkes med et snøkrystall-symbol (❄) i samsvar med tabell 15 i NS-EN 1852-1. Prøving som gir rett til snøkrystall-symbol er utført ved -10 °C. PP blir mindre sprøtt enn PVC-U ved lave temperaturer, men det må likevel utøves forsiktighet med håndtering av rør i kaldt vær.

### 1.3 Farge (ref. krav 2.4.)

Det er vanlig å bruke følgende farge på PP trykkløse rør- og rørdeler i Norge:

Tabell 2: Vanlige farger på PP rør- og rørdeler

Type ledningsnett	Farge
Spillvann	Oransjebrun (rødbrun)
Overvann	Svart

### 1.4 Tetningsring (ref. krav 2.3.)

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 trykkløse rør- og rørdeler. Enkelte norske kommuner stiller krav om å benytte tetningsringer etter NS-EN 681-1 på trykkløse rør. Dette

for å gi størst mulig gummivolum. Stort gummivolum øker sannsynligvis motstanden mot «varmealdring / kjemisk nedbrytning».

### 1.5 PP-materialet (ref. krav 2.1.)

PP står for polypropylen – en av termoplastene. Molekylkjedene består av hydrokarboner (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>)<sub>n</sub>, og molekylstrukturen er delkrystalinsk. PP dannes ved polymerisasjon av propylen (propen). PP-materiale for VA-ledninger er alltid en kopolymer. Det er svært mange typer polypropylen med forskjellige materialegenskaper. Polypropylen i avløpsrør tilhører en gruppe som kalles "polypropylen blokk-copolymer", PP-B.

### 1.6 Fordeler, ulemper og bruksområde (ref. kommende krav til planlegging av VA-anlegg)

#### Fordeler:

- Lav vekt, enkle å arbeide med (håndtere, kappe, fase og skjøte).
- Hydraulisk glatte rør.
- Meget motstandsdyktige mot kjemikalier og korrosjon fra naturlige forekommende stoffer i avløpsvann og jord/ bergarter.
- Høy slagfasthet ved lave temperaturer. God fleksibilitet, sprekker svært sjelden ved slag. Høy slagfasthet ved lave temperaturer forutsetter at rørene tilfredsstiller kravene knyttet til Nordic Poly Mark.
- Tåler høye temperaturer bedre enn de andre termoplastmaterialene.

#### Ulemper:

- Større lengdeutvidelser ved temperatur endringer enn PVC-U rør, men mindre enn PE rør.
- Lavere "bjelkestivhet". Stiller strengere krav til planhetsavvik på fundament, særlig ved legging av rør med lite fall.

#### Bruksområde:

PP-rør brukes i dag primært til trykløse grunnavløpsrør. Trykkrør i PP – materiale har til nå vært lite brukt innen kommunaltekniske anlegg.

## 2 Prosjektering

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

Ved kapasitetsberegninger av avløpsledninger i termoplast anbefales følgende bruksruhetskoeffisient ( $k_b$ ), hvor det er tatt hensyn til vanlig singulærtap (bend, rørdeler, muffeskjøter, sveiseskjøter etc.) og ruhetsøkningen over tid:

Grunnavløpsledninger:  $k_b = 1,00$  mm

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

### 2.2 Ringstivhet (ref. krav 3.1.)

NS-EN 1852-1 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 muffeør, men på grunn av sprøytstøpte 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 rørserie S16.

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

### 2.3 Temperaturpåvirkning (ref. krav 2.1., 4.1)

PP er en termoplast, dvs. materialstyrke og elastisitetsmodul er avhengig av temperaturen. Ved oppvarming blir plasten myk.

Polypropylen har høyere smeltetemperatur (ca. 160 °C) enn polyetylen (ca. 130 °C). PP – rør tåler høyere temperaturer bedre enn de andre termoplastene. Økende vanntemperatur fører imidlertid til økt forbruk av antioksidanter og derav aksellerende varmealdring. Dette fører igjen til kortere brukstid før kjemisk brudd kan oppstå (kortere levetid). For nedgravde avløpsledninger av PP må man derfor unngå vanntemperaturer som er høyere enn de fastsatte grensene. Dersom det er snakk om langvarige utslipp av avløpsvann med temperaturer over 45°C anbefales det å kontakte rørprodusenten.

For PP anbefales det å bruke temperaturutvidelseskoeffesienten 0,12 mm/m°C, dvs. at et 6 m langt PP rør vil bli 14,4 mm lengre eller kortere ved en gjennomsnittlig temperaturendring på 20 °C gjennom hele rørveggen.

### 2.4 Elastisitetsmodul (ref. krav 2.1.)

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 trykkløse 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 trykkløse ledninger.

For PP er det vanlig å sette en faktor på 1:4 mellom korttids E – modul (3 minutter) og langtids E – modul (50 år). For en PP-B-HM\* er korttids E-modul 2000 MPa, mens langtids E-modul settes til 500 MPa.

*\*PP-B-HM er en vanlig betegnelse på «PP» (brukt til vann- og avløpsledninger), men bruken av betegnelsen «HM» er ikke standardisert.*

## 2.5 Spenningspåvirkning (ref. krav 3.3.)

For en trykkløs avløpsledning av PP (fritt vannspeil) vil utvendig jordlast og eventuelt utvendig vanntrykk (ved høy grunnvannstand) være de laster som tilfører spenninger i rørveggen. I tillegg kan trafikklast ha betydning dersom ledningen ligger med mindre overdekning enn 2 meter. Disse belastninger vil påføre rørveggen et bøyemoment i ringretningen.

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

Sidefyllingsmassene skal bidra til at deformasjonen stopper opp slik at spenningene i rørmaterialet i trykkløse ledninger avtar med tiden. De relakserer. Ved deformasjon av rørtverrsnittet vil det oppstå strekkspenninger i deler av rørveggen. Disse strekkspenningene kan over tid føre til sprekkvekst og derav sprøbrudd i rørveggen. Man må derfor dimensjonere ledningen slik at strekkspenningen holdes på et lavt nivå. I praksis gjøres dette ved å stille krav til ringstivhet (SN 8 eller større), materialkvalitet og anleggsutførelse.

Velger man rør med et sertifiseringsmerke, f.eks. Nordic Poly Mark (eller tilsvarende ordninger), kan man være sikker på at man får et rør med god materialkvalitet. Tillatt tøyning av plastmaterialer av god kvalitet er rimelig høy og tåler store deformasjoner (langt mer enn det standarden/normen sier).

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

## 2.6 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.)

PP rørene leveres stort sett i lengder á 6 m og skal ha integrert muffe med fast innlagt tetningsring. Rørskjøtene skal være utformet slik at tilstrekkelig plass til ekspansjon er sikret.

Skjøting av PP 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.*

I Norge produseres muffør av PP med påsveist eller utblokket muffe og fastsittende tetningsring i dimensjoner opp til DN/OD 200. Bruk av utblokket muffe, som for PVC-U rør, vanskeliggjøres av PP materialets dårlige formbestandighet. Det er også mulig å få PP grunnavløpsrør med påsatt dobbeltmuffe (sprøytetøpt) i dimensjoner opp til DN/OD 630.

### Avvinkling i muffe (ref. krav 3.2.)

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.

#### 3.1.1 Sveising (ref. krav 4.2.)

NS-EN 1852-1 stiller et krav til smelteindeks (MFR\* (230/2,16)  $\leq$  1,5 g/10 min). I tillegg deles MFR inn i 4 klasser, A, B, C og D, avhengig av hvilken verdi smelteindeksen har:

Klasse A: MFR  $\leq$  0,3 g/10 min

Klasse B: 0,3 g/10 min < MFR  $\leq$  0,6 g/10 min

Klasse C: 0,6 g/10 min < MFR  $\leq$  0,9 g/10 min

Klasse D: 0,9 g/10 min < MFR  $\leq$  1,5 g/10 min

*\*MFR - Med MFR, melt mass flow rate, menes polypropylenets smelteindeks, og denne sier indirekte litt om molekylvekt, viskositet, sveisbarhet. MFR måles ved at polyetylenet varmes opp til 230°C og presses gjennom en standardisert dyse, med et trykk på 2,16 kg, i en periode på 10 minutter. Man veier så hvor mange gram PP man har trykket igjennom i løpet av 10 minutter.*

### 3.2 Riper i PP-rør (ref. krav 4.4.)

Riper i plastrør skader røret. Særlig gjelder dette for trykkør. For rør av PP – materiale er det ikke definert noen grense for hvor store ripene kan være. Dette kan skyldes at riper i rørveggen er mindre skadelig for trykkløse rør enn for trykkledninger. Det anbefales å bruke samme krav til riper som PE-materialet har.

### 3.3 Solblekede rør (ref. krav 4.3.3.)

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 Hvite flekker-PP grunnavløpsrør (ref. krav 5.8.)

Ved ekstruderingen av PP-rør kan det noen ganger oppstå hvite flekker på rørveggen innvendig i røret. Disse flekkene oppstår som følge av en moderat tøyning av plastmaterialet og gjerne når røret er helt ferskt. Råvareprodusenter har forklart at det skjer noe i forbindelse med den delkrystallinske strukturen som PP-materialet har.

Flekkene kan forårsake tolkningsproblemer ved rørinspeksjon, spesielt hvor både PP rør og PVC-U rør er brukt på samme ledningsstrekke. For PP-rør betyr ikke hvite flekker nødvendigvis punktbelastninger som de gjør for PVC-U.

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

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.