

## 1 FORMÅL

PP står for polypropylen. Dette rørmaterialet brukes i dag primært til trykkløse grunnavløpsrør. Trykkrør i PP brukes bare til industriformål i Norge (høye temperaturer).

Internasjonale standarder gir større valgmuligheter, og ut fra bl.a. funksjonskrav skal dette VA/Miljø-bladet gi veiledning til kravspesifikasjoner for denne typen rør og rørdeler. På denne måten skal det bli lettere å sortere ut uegnede alternativer og samtidig anviser forsvarlige valg innenfor norske og internasjonale standarder hvor det er tatt hensyn til at vi i Norge har dype grøfter, mye fjell, vanskelige anleggsforhold og kulde.

## 2 BEGRENSNINGER

Bladet vil ikke ta for seg spesielle krav til styrke i forbindelse med NO-DIG metoder eller spesielle krav tilknyttet preisolerte rør i grunne grøfter.

Spesielle krav i forbindelse med rør med konstruert rørvegg (DV-rør) vil ikke behandles her. For disse henvises det til NS - EN 13476: «Rørledninger av plast for trykkløse rørsystemer i grunnen - Rørsystemer med konstruert rørvegg av polyvinylklorid uten mykner (PVC-U), polypropylen (PP), og polyetylen (PE)».

## 3 FUNKSJONSKRAV

Røret skal holde tett i hele sin levetid, minst 100 år, samt tåle de belastninger som det blir utsatt for. Rørmaterialet skal være motstandsdyktig mot eventuelle aggressive stoffer i grunnen eller i avløpsvannet på en slik måte at rørmaterialets hydrauliske og styrkemessige egenskaper ikke svekkes.

For avløpsledninger vil det være anleggsutførelsen, utvendige belastninger (jordlast/trafikklast) og ringstivhet som er avgjørende for rørets evne til å motstå deformasjon.

### Fordeler med PP rør:

- Lav vekt, enkle å arbeide med.
- 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.
- Tåler høye temperaturer bedre enn de andre termoplastmaterialene.

### Ulemper med PP rør:

- Større lengdeutvidelser ved temperaturendringer enn PVC-U rør, men mindre enn PE rør.
- Mindre bjelkestivhet (aksiell stivhet) dvs. svanker etc.

### Spesielle egenskaper ved PP rør:

- I forhold til stive rør, se VA/Miljø-blad nr. 6, har PP (og andre plastrør) en relativ lav ringstivhet som gjør at det er spesielle krav til sidefyllingsmasse og utførelse for å sikre god sidestøtte. Se VA/Miljø-blad nr. 5.

## 4 LØSNINGER

### 4.1 GENERELT

#### Temperaturpåvirkning

PP er en termoplast, dvs. at materialstyrken er avhengig av temperaturen. Ved oppvarming blir plasten myk. Temperaturer mellom 5°C og 20°C er gunstige for plastmaterialets egenskaper.

For PP anbefales det å bruke en temperaturutvidelseskoeffisienten 0,14 mm/m°C /3/, dvs. at et 6 m langt rør vil bli 16,8 mm lengre ved en gjennomsnittlig temperaturøkning på 20°C gjennom hele rørveggen.

#### Spenningspåvirkning

Termoplastene kryper (deformeres) når de blir utsatt for spenninger (belastninger). Sidefyllingsmassene skal sørge for at deformasjonen stopper opp slik at spenningene i rørmaterialet i trykkløse ledninger avtar med tiden. De relakserer.

Ved ekstruderingen av PP - rør vil det vanligvis oppstå hvite flekker på rørveggen innvendig i røret. Disse flekkene oppstår pga. kavitasjon som skaper ujevn røroverflate og fører til lysbrytning. Dvs. dette er et optisk fenomen og betyr ingenting for rørets kvalitet og livslengde. Flekkene kan forårsake tolkningsproblemer ved rørinspeksjon med videokamera. For PP - rør betyr derfor ikke hvite flekker nødvendigvis punktbelastninger som de gjør for PVC - U rør og derfor må ikke både PVC - U og PP rør brukes på samme ledningsstrek.

For rør av termoplast som legges etter anvisningene i VA/Miljø-blad nr. 5 «Grøfteutførelse fleksible rør» /2/, vil fleksibiliteten som oftest være en styrke og ikke en svakhet.

## Korrosjonsbestandighet

Motstandsevnen mot aggressive stoffer er meget god. Spesielt nevnes at PP er mer motstandsdyktig mot kjemikalier enn PVC-U, se VA/Miljø-blad nr. 10. Se forøvrig ISO/TR 10358:1993 som gir informasjon om kjemisk bestandighet.

## Solblekede rør

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

## Fundament, sidefylling-/beskyttelseslag

Det henvises til VA/Miljø-blad nr. 5 og produsentens leggeanvisninger.

Det henvises også til NS 3420-F og NS 3552 «Fleksible avløpsledninger i grunnen - Metode for deformasjonsprøving».

## Dimensjonering

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

Grunnavløpsledninger  $k_b = 0,40$  mm

Grunnavløpsledninger skal også kontrolleres for selvreising.

## 4.2 TRYKKLØSE GRUNNAVLØPSRØR OG RØRDELER

### Gjeldende standard

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" og NS EN 14758 - 1: "Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer - Polypropylen modifisert med mineraler (PP-MD) - Del 1: Krav til rør, rørdeler og system". Med "modifisert med mineraler" menes at PP materialet er tilsatt calcium carbonate ( $\text{CaC}_3$ ) eller talkum. Dette for å gi større bjelkestivhet for de minste dimensjonene, vanligvis  $\text{DN/OD} < 200$ . Kravet til minste veggtykkelse for slike rør er redusert med ca. 10% i forhold til hva som er kravet i NS - EN 1852 - 1.

I tillegg produseres det trykkløse grunnavløpsrør av PP etter NS-EN 13476, Rørledninger av plast for trykkløse rørsystemer i grunnen - rørsystemer med konstruert rørvegg av polyvinylklorid (PVC-U), polypropylen (PP) og polyetylen (PE), men denne omhandles ikke av dette VA/Miljø-blad.

Det skal brukes rør med minimum ringstivhet på  $8 \text{ kN/m}^2$ , SN 8 som angitt i tabell 3 i NS-EN 1852-1. Sistnevnte standard åpner for rør med SN 4 og SN 2. Disse rørene, med mindre veggtykkelse, vil kreve bedre komprimereing av masser på siden av rørene enn rør med høyere ringstivhet. DnP anbefaler bruk av SN 8 rør, og deres leggeanvisning baserer seg på at slike rør blir brukt.

Punkt 7.1.2 i NS-EN 1852-1 angir mekaniske tilleggskrav. Der heter det at "Rør som er beregnet på bruk i områder hvor installasjonen vanligvis utføres ved temperaturer under  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ , skal oppfylle kravene for slagprøving (trappetrinnsmetoden) angitt i tabell 8, og skal merkes med et snøkrystall-symbol (❄) i samsvar med tabell 13.

Prøving som gir rett til snøkrystall-symbol er utført ved  $-10^\circ\text{C}$ . PP blir mindre sprøtt enn PVC-U ved lave temperaturer, men det må likevel utøves forsiktighet med håndtering av rør i kaldt vær.

## Merking

I henhold til tabell 13 i NS-EN 1852-1 skal rørene ha følgende minimumsmerking:

- Standardens nummer.
- Bruksområde, U eller UD. (U = utvendig, UD = både utvendig og under bygning).
- Produsentens navn og/eller varemerke.
- Nominell størrelse (f.eks. DN/OD 160).
- Minste veggtykkelse i mm eller S-serie. (f.eks. 6,9 mm eller S 11,2).
- Materiale (PP).
- Nominell korttids ringstivhet (f.eks. SN 8).
- Produsentopplysninger som produksjonsdato, sted, ekstruderlinje o.l. som medfører sporbarhet i produksjonen (dersom det f.eks. blir påvist feil ved mottakskontroll).
- Ytelse i kaldt klima (snøkrystallsymbol) (❄).

Når det gjelder fargen på rør og rørdeler sier NS-EN 1852-1 at denne fortrinnsvis skal være oransjebrun, svart eller støvgrå, men at andre farger kan brukes. Oransjebrune (rødbrune) rør er i dag standard i Norge for avløpsledninger lagt i bakken. Denne praksis bør opprettholdes. Sorte rør brukes av enkelte på overvannsledninger.

## Rørdeler

Rørdeler skal merkes i henhold til punkt 11 og tabell 14 i NS-EN 1852-1.

Generelt skal rørdeler ha samme krav til ringstivhet som muffør, men rørdelers mer komplekse form øker ringstivheten.

Rørdeler i PP,  $\text{DN/OD} \geq 250$  skal ha spissende med "trang toleranse" (CT) i henhold til tabell 4 i NS-EN 1852-1 for problemfritt å kunne kobles til PVC-U rør og rørdeler. Disse rørdelene skal merkes med "CT".

## 4.3 SKJØTEMETODE

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 mellom PP rør skjer ved at muffe og spissende rengjøres, glidemiddel godkjent av leverandøren påføres spissenden som skyves inn i muffen til avstandsmerket. Finnes ikke dette

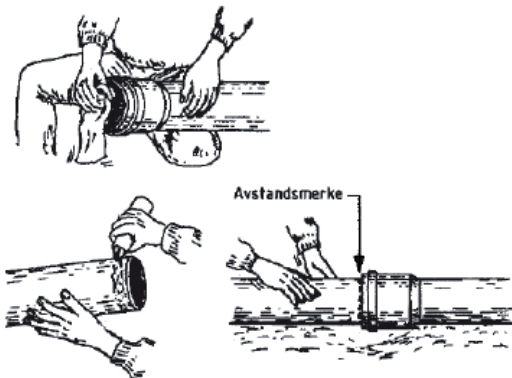
merket skyves spissenden helt inn og trekkes tilbake ca. 10 mm (for å muliggjøre ekspansjon ved temperaturstigning).

Spissenden skal være avfaset, slik at tetningsringen ikke skyves ut av sporet i muffen når rørene skyves sammen.

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 i dimensjoner opp til DN/OD 630.

PP rør kan også skjøtes ved sveising, se kap. 4.6. Det skal da brukes speilsveising. Sammensveising av rør i PP med rør i PE (polyetylen) tillates ikke. Rør og rørdeler som er beregnet på å kunne skjøtes ved speilsveising skal merkes med MFR-klasse (Mass Flow Rate). Ved sammensveisingen skal krav til sveisekompabilitet i NS-EN 1852-1 pkt. 4.3 tilfredsstilles. Speilsveising krever skikkelig sveiseutstyr og egner seg best for større ledningsdimensjoner, se kap. 4.6.

Ved tilkobling av sveisede PP rør til rør eller rørdeler av andre materialer, skal det brukes påsveist PP krage med løsfleis i varmforsinket stål, boret etter NS for PN 10 eller PN 16. I enkelte tilfeller vil tilkoblingspunktet (kummen) kunne sette seg ulikt med rørgroften, f.eks. der kummen er fundamentert på fjell og rørgroft i løsmasse. I kombinasjon med påsveist krage anbefales det da bruk av varmforsinket styrerør i tilkoblingspunktet for å unngå store belastninger (bøye- og skjærkrefter) i sveise-skjøten.



Figur 1: Skjøtemotode for trykkløse PP rør med muffe og spissende /3/.

## 4.5 TETNINGSRINGEN

### Krav

Hovedregelen er at tetningsringen minimum skal ha en levetid som tilsvarer rørets levetid, dvs. minst 100 år. For å hindre innskyving av tetningsringen ved montering skal tetningsringen være fastsittende i muffen (fast innlagt).



Figur 2: Eksempel på tetningsring for trykkløse rør /3/.

### Materiale

Tetningsringen skal tilfredsstille kravene i NS-EN 681-1: "Elastomere pakninger - Krav til materialer for pakninger i rørskjøter for vann- og avløpsinstallasjoner - Del 1: Vulkanisert gummi" eller NS EN 681-2 "Elastomere pakninger - Krav til materialer for pakninger i rørskjøter for vann- og avløpsinstallasjoner - Del 2: Termoplastiske elastomerer". (kfr. punkt 10 i NS-EN 1852-1).

Tetningsringen skal være laget av et syntetisk materiale som EPDM (Etylen Propylen polymer) eller en annen syntetisk kvalitet med tilsvarende gode ozon- og aldringsegenskaper, f.eks. SBR (Styren Butadien Rubber) eller TPE (Termo Plastiske Elastomerer).

For oljeholdig avløpsvann, eller ved oljeholdig ledningsgrunn, skal tetningsringen være av NBR-gummi (Nitril-Butadien) eller en annen syntetisk kvalitet med tilsvarende gode oljebestandige egenskaper.

Tetningsringer i naturgummi skal ikke brukes.

### Tetthetskrav

Tetthetskravene gjelder både for innvendig og utvendig vanntrykk. Muffeskjøtene skal tåle et utvendig og innvendig vanntrykk på min. 0,5 bar (5 m v.s.). Dersom det kreves at tetningsringen skal tåle et høyere trykk enn dette, må leverandøren dokumentere tettheten spesielt.

Forøvrig henvises det til VA/Miljø-blad nr. 24 som omhandler tetthetsprøving av trykkløse ledninger.

## 4.6 SVEISING

### Krav

Hovedregelen er at sveisen skal tilfredsstille kravene gitt i NS 416 og at skjøten minimum skal ha en styrke/ levetid som tilsvarer rørets levetid, dvs. minst 100 år.

NS 416, "Operatører for sveising av rør og rørdeler av polyetylen (PE) og polypropylen (PP) - Del 1: Sertifisering" og Del 2: Opplæringsplan" og DS/INF 70, del 1-7 (INSTA 2072 N 202 -208) skal legges til grunn.

### Krav til utførende sveiser

Sveiserne skal ha sertifikat iht. NS 416.

### Krav til sveiseutstyr

Alle sveisemaskiner skal være kontrollert og godkjent i løpet av de siste 12 måneder.

### Klargjøring, utførelse og sveiseprotokoll

Prosedyrer for klargjøring og sveising samt føring av sveiseprotokoll skal være iht. NS 416.

All sveising skal foregå i telt eller container som skjermer for støv, vind, nedbør og sollys. Ved utetemperatur under 0°C skal teltet oppvarmes. Oksydasjonsbelegg må fjernes med mekanisk rotasjonsskrape. Bruk av fil, sandpapir eller rasp tillates ikke.

## 4.7 EKSEMPEL PÅ KRAV-SPEKIFIKASJON

Nedenfor følger et forslag til kravspesifikasjon for et DN/OD 160 PP grunnavløpsrør med utgangspunkt i NS 3420-U, NS-EN 1852-1 og de momenter som er trukket frem i dette VA/Miljø-blad. Det understrekes at dette kun er et eksempel på en kravspesifikasjon. Teksten sikrer et ledningsanlegg med kvalitet på rør og rørdeler tilsvarende dagens standard.

### Grunnavløpsledning av PP rør DN/OD 160 SN 8 Muffeskjøt

Rør og rørdeler skal være produsert i henhold til NS-EN 1852-1 med dimensjoner i henhold til punkt 6.2 (rør) og 6.3 (rørdeler). Rørmaterialet skal være i henhold til punkt 4.

Utvendig rørdimensjon er 160 mm. Minimum midlere utvendig diameter er 160 mm og maksimum midlere utvendig diameter er 160,5 mm. Røret skal ha en minste veggtykkelse på 6,9 mm og en største veggtykkelse på 7,8 mm.

Røret skal ha en nominell korttids ringstivhet på 8 kN/m<sup>2</sup>, dvs. SN 8 i henhold til tabell 3 i NS-EN 1852-1.

Muffene skal være en integrert del av røret, utblokket eller påsveiset) med fattsittende tetningsring. Tetningsringen skal tilfredsstillende punkt 10 i NS-EN 1852-1 og være utført i en syntetisk gummikvalitet som EPDM (Etylen Propylenpolymer) eller en annen syntetisk kvalitet (SBR, TPE) med tilsvarende gode ozon- og aldringsegenskaper. Tetningsringen skal tilfredsstillende krav stilt i NS-EN 681 del 1 og 2.

Fører rørledningen oljeholdig avløpsvann eller ligger i oljeholdig grunn skal det brukes NBR gummi eller et annet oljebestandig materialet.

Rør og rørdeler skal være gjennomfarget med en oransjebrun (rødbrun) eller svart (gjelder overvannsledninger) farge. Merking skal minst være i henhold til tabell 13 (rør) og tabell 14 (rørdeler) i NS-EN 1852-1. PP rør skal tilfredsstillende punkt 7.1.2 i NS-EN 1852-1 og merkes med snøkrystallsymbol.

Mufferørene skal leveres i bunter, vekselvis muffe-/spissende og med muffene trukket fri fra spissenden. Bruk av strammebånd og stabling av rør må være utført slik at rørene ikke viser tegn til skader eller deformasjon. Maks anbefalt stablehøyde er vanligvis 1 meter. Følg produsentens anvisninger. Solblekede rør aksepteres ikke. (Man kan enkelt unngå solbleking av rør ved å lagre de beskyttet mot solen med en mørk presenning eller ved lagring under tak).

Rørene skal leveres med beskyttelseslokk i begge ender.

Rørprodusenten skal ha et fungerende kvalitets-sikringssystem minst i henhold til ISO 9002.

Rørleverandøren har ansvar for rørets kvalitet helt frem til tiltakshavers lagerplass. Rørene skal leveres i arbeidstiden med en representant for tiltakshaver tilstede.

Leggeanvisning på norsk skal fremskaffes senest ved levering av rør og rørdeler såfremt annet ikke er avtalt.

Henvisninger:	Utarbeidet:	oktober 1997	Grøner AS
/1/	<i>Diverse standarder:</i>	Revidert:	mai 2000 nov 2013
	NS-EN 1852-1 Rørledninger av plast for trykkløse grunnavløpssystemer Polypropylen (PP). Del 1: Krav til rør, rørdeler og system.	/2/	<i>Andre VA/Miljø-blad:</i> Nr. 5, Grøfteutførelse fleksible rør Nr. 6, Grøfteutførelse stive rør Nr. 10, Kravspesifikasjon for rør og rørdeler av PVC-U materiale Nr. 24, Tetthetsprøving av trykkløse ledninger
	NS-EN 681, Elastomere pakninger - krav til materialer for pakninger i rørskjøter for vann- og avløpsinstallasjoner , Del 1: Vulkanisert gumm og del 2: Termoplastiske elastomerer NS 3420-U og F, NS 3065, NS 3552, DS/INF 70		