

1 FORMÅL

Slakkarmerte og forspente sirkulære betong trykkrør produseres for tiden i utlandet og brukes i noen grad i Norge.

Dette VA/Miljø-bladet gir veiledning til kravspesifikasjoner for denne type rør. Det skal gjøres lettere å sortere ut uegnede alternativer og samtidig anviser forsvarlige valg innenfor norske og internasjonale standarder. Det er tatt hensyn til at vi i Norge har dype grøfter, mye fjell, kulde og vanskelige anleggsforhold.

Det finnes både nasjonale standarder og normer utgitt av produsenten tilpasset egne produkter. Gjeldende norske standarder er:

NS-EN 639 - «Generelle krav til trykkrør av betong inklusive skjøter og deler».

NS-EN 640 - «Armerte og nettarmerte trykkrør av betong (ikke-sirkulære) inklusive skjøter og deler».

NS-EN 641 - «Armerte sirkulære trykkrør av betong inklusive skjøter og deler». Omfatter rør med sylindrisk stålkjerne pålagt slakkarmering for rør DN 250-4000, eller stålkjerne pålagt armering med lav forspenning for rør opp til DN 1400.

NS-EN 642 - «Forspente sirkulære og ikke-sirkulære trykkrør av betong, inklusive skjøter, deler og spesielle krav til stålforspenning for rør.» Omfatter rør DN 500-4000 med forspent armering.

Standardene har informative vedlegg med anvisninger og retningslinjer for beregningsprosedyre, materialkvalitet, test av materialer og produkter og koblinger.

Standardene inneholder ikke normer m.h.t. driftstrykk, laster p.g.a. leggedyp, trafikklast eller omfylling. Dette må oppgis av kjøper og er grunnlag for produsentenes dimensjonering.

2 BEGRENSNINGER

Dette VA/Miljø-bladet tar kun opp krav til sirkulære rør og deler som leveres for legging i grøft.

Det er ikke tatt opp spesielle krav til styrke i forbindelse med NO-DIG metoder. Monteringsprosedyrer for rørene er ikke behandlet.

3 FUNKSJONSKRAV

Røret skal dimensjoneres både med hensyn til bestandighet og styrke.

Styrken skal dimensjoneres for å motstå:

- Innvendig trykk - nominelt driftstrykk.
- Utvendig belastning for jordtrykk og trafikklast.
- Belastninger med hensyn til trykkstøt/ svingninger.

Levetiden for betongrør og deler levert i henhold til dette bladet, skal være minst 100 år. Det stilles samme krav til levetiden for tetningsringene.

Funksjonskravene omfatter:

- Dimensjon
- Styrke
- Tetthet, rør og skjøt inkl. tetningsring
- Korrosjon (bestandighet)

4 LØSNINGER

4.1 DIMENSJONER

Betongrørene leveres normalt i dimensjoner fra DN 500 mm og oppover. Dimensjonssprangene er 100 mm opp til DN 1000, med 200 mm sprang fra 1200 til 2000.

4.2 STYRKE

4.2.1 SPENN- KONTRA SLAKKARMERT BETONG

Med spennarmerte rør (NS-EN 642) oppnås at betongen ikke utsettes for strekk på samme måte som for slakkarmerte rør. Dette reduserer rissdannelse i betongen og reduserer risiko for korrosjon på ståldeler og armering. For større trykk bør derfor spennarmerte rør som gir liten eller ingen strekk i betongen brukes. Slakkarmerte rør (NS-EN 641) anbefales bare brukt for trykk \leq PN 4

4.2.2 LASTPÅVIRKNING

Lastpåvirkningen fra omfyllingen skal beregnes ut fra anerkjente beregningsmetoder. Største og minste leggedybde og tilhørende trafikklast skal oppgis.

For grøfteutforming og valg av omfyllingsmasser, henvises til VA/Miljø -blad nr. 6, «Grøfteutførelse stive rør» /6/.

God anleggsutførelse betyr jevnt fordelt reaksjonskraft fra underlaget og god sidestøtte. Dårlig utførelse innebærer konsentrert reaksjonskraft fra underlaget, f.eks et rør som er lagt direkte på et hardt fundament.

4.2.3 DIMENSJONERING

Rørene dimensjoneres av produsenten på grunnlag av de krav som oppgis av kjøper.

Dersom kjøper forlanger, kan det stilles krav om at beregninger skal framlegges.

Rørenes driftstrykk skal oppgis av kjøper. Dette bør oppgis som maksimalt dimensjonerende trykk, driftstrykk med tillegg for trykkstøt.

4.3 TETTHET

Det stilles krav til tetthet av:

- Rør
- Skjøt

4.3.1 RØR

Rørveggen skal dimensjoneres for tetthet både m.h.t porøsiteten av materialet og rissdannelse. Omfanget av rissdannelse skal begrenses, og ikke forårsake vanninntrengning til armeringen. Dette kan vurderes annerledes hvis denne er spesielt lite korrosjonsømfintlig.

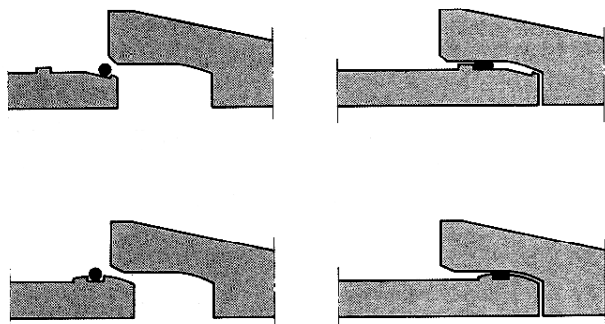
Ved testing etter legging av betongrørene skal kravene oppgitt i NS-EN 639 oppfylles. Utover dette bør væskelekkasje i form av dråpedannelse eller fukt på utsiden av rørveggen ikke forekomme.

Produsentens kvalitetskontroll skal også omfatte rørenes tetthet. For slakkarmerte rør skal trykket minst være 1,2 x maksimalt driftstrykk (inkl. et representativt tillegg for trykkstøt). Under produksjon av forspente rør, skal armeringen forspennes med en kraft som er like stor som kraften driftstrykket utøver på rørveggen. Netto påkjenning i rørveggen når røret utsettes for driftstrykk skal være lik null.

4.3.2 SKJØT

Skjøter skal testes ved det maksimalt tillatte vinkelavvik og uttrekk som oppgis av produsenten, tverrlast min. 20 x DN/ID oppgitt i Newton.

For betong trykkrør kan brukes innvendig/ utvendig sveisede rørkoblinger (stive skjøter) eller rørkoblinger med gummipakning i skjøtene (fleksible skjøter) fortrinnsvis som glidering eller rullepakning, se figur 1.



Figur 1: Figuren viser fleksible skjøter, øverst rullepakning og nederst glidepakning.

4.3.3 TETTINGSRINGER

Tetningsringen skal tilfredsstille kravene i NS 681-1 eller NS INSTA 219 og være utført i en syntetisk gummikvalitet som EPDM (Etylen Propylen polymer), være godkjent for kontakt med drikkevann (vannforsyning), eller være av en annen syntetisk kvalitet (SBR, TPE) med tilsvarende gode ozon- og aldringsegenskaper.

Dersom fare for at pakning kan utsettes for petroleumprodukter, sigevann fra avfallsdeponi eller annet aggressive omgivelser skal det brukes NBR-gummi (Nitril-Butadien), eller en annen syntetisk kvalitet (TPE) med tilsvarende gode oljebestandige egenskaper.

Tetningsringer i naturgummi skal ikke godkjennes.

For videre angivelse av pakningstyper, bør det henvises til NS-EN 642 Annex B.

Ved bruk av fast innlagt tetningsring skal denne beskyttes mot skader ved lagring, transport etc. med et lokk eller tilsvarende.

4.4 KORROSJON

Betongrør er utsatt for visse typer kjemiske angrep. Denne korrosjonen kan forekomme både utvendig som følge av grunnens beskaffenhet og innvendig fra mediet.

4.4.1 KORROSJONSFORMER

Generelt gjelder at surt (pH < 7,0), bløtt (Ca²⁺ < 10 mg/l) og bikarbonatfattig

(alkalitet < 0,3 mmol/l) vann er aggressivt for betong.

For transport i betong trykkrør forutsettes vann med alkalitet, pH- og Ca²⁺ innhold i hht. Forskrift om vannforsyning, drikkevann m.m, «Drikkevannsforskriften».

Strømmende myrvann rundt betongledningen kan føre til utlutnings-korrosjon. Dette forårsakes av bløtt, kalkfattig vann, hvor det dannes fri CO₂ fra grunnen som løser ut betongens kalsium-hydroksid.

Armeringskorrosjon kan oppstå dersom en har tilgang på fri CO₂ i sigevann rundt ledningen. Dette kan gi en karbonatisering og senket pH i betongen. Med lavere pH ødelegges den passive beskyttelsesfilmen som betongen har gitt armeringen.

4.4.2 TILTAK

Øket kjemiske bestandighet oppnås enten med spesialsement, og/ eller tilsetningsstoffer (pozzolaner). Betongrør kan beskyttes innvendig ved å påføre et belegg med epoxy, lateks eller bitumen.

Er det mistanke om mulig korrosjon fra mediet som rørene skal transportere eller omgivelsene, anbefales å benytte rør med øket korrosjonsbestandighet, f.eks SR-sement (sulfat-resistent sement).

NS-EN 639, pkt. 4.1.1 inneholder en inndeling av korrosiviteten til omgivelsene med forslag til tiltak.

4.5 KONTROLL OG KVALITETSSIKRING

Leverandørens anvisninger til håndtering, transport og lagring skal følges. Rørmateriellet skal håndteres og oppbevares i overensstemmelse med anvisningene. Rør levert til anleggsplassen skal innvendig og utvendig være jevne, glatte og uten synlige feil eller skader av betydning for bruken. Innvendig og på tetningsflatene tillates ingen skader. Krav til overflatejevnhet følger NS-EN 639.

4.5.1 PRODUSENTKONTROLL

Produsenten skal være godkjent av Kontrollrådet for betongprodukter.

Produsenten av rør og tetningsringer skal ha et aktivt KS-system basert på ISO 9002 eller tilsvarende. Kvalitetsplaner skal inkludere:

- Produktkontroll ved produksjon. Denne bør bl.a. inneholde dokumentasjon av:
 - oppnådd forspenning
 - oppnådd komprimering av betong
 - oppnådd formgivning etter oppsatte krav
 - armeringsoverdekning, minimum 20 mm
 - tilslagsmateriale, gradering og kvalitet
 - dimensjoneringsgrunnlag
- Tidsplan for levering
- Retningslinjer for lagring og transport
- Rutiner for kontroll ved levering, særlig med tanke på transportskader
- Kriterier for kassasjon, evt. utbedring av skadet materiale
- Prosedyre for utbedring av skadet materiale

4.5.2 KRAV TIL MERKING

Alle betong trykkrør skal varig og tydelig preges. Merkingen bør minst omfatte:

- Varemerke
- Produsentens navn
- Produksjonsnorm/ -standard, f.eks NS EN 641/ 642, med «P»-merke foran dersom røret kan anvendes til drikkevann.
- Opplysninger om evt. tredjehånds sertifisering
- Ukenummer og årstall for fremstilling
- Diameter
- Pakningens tverrsnittsdimensjon
- Maksimal overdekning og avvinkling i grøft
- Produktets vekt

4.6 EKSEMPEL PÅ KRAVSPESIFIKASJON

Ved bestilling av betong trykkrør, skal produsenten gis data i en kravspesifikasjon slik at han kan tilpasse sine produkter til det aktuelle prosjekt. På neste side er det ført opp et eksempel på en kravspesifikasjon for betongrør. De punkter som kan være aktuelle å forandre avhengig av de stedlige forhold er satt i egen kolonne.

Henvisninger:		Utarbeidet:	oktober 1997	Hjellnes COWI AS
/1/	Skanska Prefab standarder for Sentab- rør, ukjent dato	Revidert:		
/2/	Rør- og kumsystemer av betong, NBIF 1989	/5/		NS-EN 639/ 640/ 641/ 642, 1995
/3/	NS 681	/6/		VA/Miljø-blad nr. 6. Grøfteutførelse stive rør.
/4/	Bestandighet for vannledninger av betong, SINTEF, 1994	/7/		Forskrift om vannforsyning, drikkevann mm. 1995

Kravspesifikasjon for betong trykkrør:	Evt. stedsavhengige endringer:
<p>1. Forspent betong trykkrør (PN 10, ND 500, beregnet trykkstøt maksimalt 15 bar) produsert i henhold til NS-EN 639 (oppdragsgivers krav/ produsentnormer/VA/Miljø-blad 15), (maksimalt leggedyp 5m), omfylling sand/ grus, maksimalt 26 tonn akseltrykk og 1 tonn/m² jevnt fordelt last. Leggingen utføres i hht NS 3420 kapittel 5.</p> <p>2. Rørskjøt med glidering-lamell. Tetningsringen skal tilfredsstillende kravene i NS-EN 681-1, være godkjent for kontakt med drikkevann (vannforsyning) og være utført i en syntetisk gummi kvalitet som EPDM (Etylen Propylen polymer) eller en annen syntetisk kvalitet (SBR, TPE) med tilsvarende gode ozon- og aldrings-egenskaper.</p> <p>3. Rørene skal være tetthetsprøvd i henhold til kravene i VA/Miljø-blad nr 15.</p> <p>4. Leveringssted og leveringstidspunkt:</p> <p>5. Rørene skal merkes med:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Varemerke - Produsentens navn - Produksjonsnorm/ -standard, f.eks NS EN 641/ 642, med «P»-merke foran dersom røret kan anvendes til drikkevann - Opplysninger om evt. tredjehånds sertifisering - Ukenummer og årstall for fremstilling - Diameter - Pakningens tverrsnittsdimensjon - Maksimale overdekning og avvinkling i grøft - Produktets vekt <p>6. Tetningsringene skal merkes med varemerke, materiale, tverrsnittsdimensjon, produksjons norm/ standard.</p> <p>7. Leveransen skal kvalitetssikres for produksjon og levering som imøtekommer ISO 9002 eller tilsvarende. Planen skal omfatte tiltak for å sikre at spesifikasjonen imøtekommes i alle ledd med:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produksjon - Lagring og håndtering - Transport fram til leveringssted - Leveringskontroll med prosedyrer og kriterier for kassasjon evt. utbedring av skadet materiale - Prosedyre for utbedring av skadet materiale - Tidsplan for levering <p>8. Krav til masser i fundament og omfylling oppgis av produsent, se også VA/Miljø-blad nr. 6. Utførelse i henhold til NS 3420.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Andre dimensjoner og trykklasser. - Produsert etter produktnormer. - Ved aggressiv grunn eller avløpsvann fore skrives SR-sement eller sementtilsetning. - Kan foreskrive innstøpt glidering, evt. rullering. - Dersom fare for at pakning kan utsettes for petroleumsprodukter, sigevann fra avfallsdeponi eller andre aggressive omgivelser/ avløpsvann, skal det brukes NBR-gummi (Nitril-Butadien), eller en annen syntetisk kvalitet (TPE) med tilsvarende gode oljebestandige egenskaper. - Evt. andre normer. - Er særlig aktuelt dersom leveransen består av flere delleveranser. - Krav til masser i fundament og omfylling spesifiseres av bestiller. - Utførelse spesifiseres av bestiller.