

Leggeanvisning for kabelrør i grøft

Leggeanvisningen omfatter utførelse av - og valg av masser til - ledningssonen for kabelrør med ringstivhet minst i henhold til SN 8 (T8).

Slike rør er spesifisert i **prNS 2967 – Kabelrør av plast med glatt rørvegg** (som vil bli erstattet av en EN-standard), og i **NS 2968 - Kabelrør av plast med konstruert rørvegg**.

Leggeanvisningen er utarbeidet av en arbeidsgruppe nedsatt av REN AS, Telenor Nett AS og Den norske Plastrørgruppen. Arbeidet er basert på referansene gjengitt på side 4 - med tilpasninger til norske forhold og norsk erfaring.

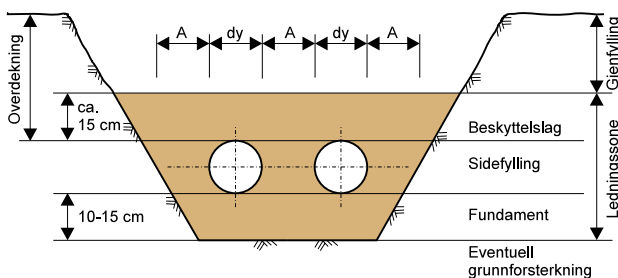
Maksimum tillatt deformasjon etter gjenfylling er 8% for PVC-rør og 9% for PP- og PE-rør. Over tid er maksimum tillatt deformasjon 10% ($0,90 d_i$) for rør lagt i løsmasser (NS 3420-H). Rør lagt i overensstemmelse med denne leggeanvisningen, vil erfaringsmessig få en gjennomsnittlig deformasjon på under halvparten av disse verdiene.

Dersom rørene legges i grøft sammen med kabel, refereres det i tillegg til REN publikasjon: Kabelforlegning opp til 145 kV.

Leggeanvisningen omfatter ikke innstøpte rør.

Typisk grøftetverrsnitt

Figur 1



Ved legging av flere rør på ett nivå, skal **A = avstand mellom rørenes yttervegger og mellom rørvegg og grøftevegg, være lik rørets utvendige diameter (dy), dog ikke mindre enn 70mm eller større enn 150mm. Avstanden A må alltid være stor nok til at sidefyllingen kan komprimeres tilstrekkelig, slik at rørene ikke ovaliseres.**

Ved legging av rør på flere nivåer vil enten sidefylling eller beskyttelseslag for underliggende rør, fungere som fundament for rør på neste nivå.

Slik bruker du leggeanvisningen:

1. Finn først «Krav til ledningssonen» i **tabell 1** ut fra mekanisk belastning, overdekning og leggeforshold.
2. I **tabell 2** finner du deretter hva ulike masser krever av komprimering, avhengig av kravet til ledningssonen.
3. Videre spesifikasjoner finnes på **side 2** - «Masser i ledningssonen» og i **tabell 3** - «Komprimering».

Opparbeidelse av grøft.

Normalt opparbeides et 10-15 cm tykt fundament med maksimum nominell kornstørrelse 16 mm. Fundamentet komprimeres som foreskrevet for de aktuelle massene (tabell 2). Grøftebunnen rettes opp i rørets lengderetning og det graves ut for muffene i fundamentet.

Under spesielt gunstige forhold, i grøft som består av friksjonsmasser med kornstørrelse ≤ 16 mm, kan rørene legges direkte på avrettet grøftebunn. I fjellgrøfter og på hardt underlag skal et solid fundament av friksjonsmasser legges.

Ved fare for utvasking må masser med kornstørrelser mindre enn 4 mm ikke brukes. Finstoff kan vaskes ut og forårsake setninger.

Geotekstiler bør benyttes når det er fare for massetransport ut av eller inn i ledningssonen.

Er grunnforholdene problematiske, kan man bruke geotekstiler eller annen bunnforsterkning, eventuelt kan plastrør med strekkfaste skjøter benyttes.

Massene legges ut lagvis i tilstrekkelig lengde for å forhindre at eventuell bløt masse under fundamentet forskyves og forårsaker setninger.

Masser og komprimering er i denne leggeanvisning definert i henhold til NS 3420-H.

På side 3 finner du eksempler på bruk av tabell 1 og 2. Tabell 4 er en forenkling av tabell 1 og 2.

Krav til ledningssonen

Kravet til ledningssonen fremgår av **tabell 1**. Her tas det hensyn til belastningen røret får av overdekning og av trafikklast. Tabellen dekker også forhold under og etter legging som f.eks. grunnvann i ledningssonen og risiko for frost (tele, teleklumper, is og snø).

Tabell 1

| | | | | |
|------------------------------|-------------------------------|------------|---------|--------------------------------|
| Mekanisk belastning | Overdekning [m] | | | |
| Trafikklast på offentlig vei | 1,0 - 1,5 | 1,5 - 3 | 3 - 5 | |
| Ingen trafikk | | 0,5 - 3 | 3 - 5 | |
| | ↓ | ↓ | ↓ | |
| | Krav til ledningssonen | | | |
| | Stort | Middels | Stort | ⇐ |
| | Middels | Lite | Middels | ⇐ |
| | Lite | Meget lite | Lite | ⇐ |
| | | | | Leggeforhold |
| | | | | Fare for frost eller utvasking |
| | | | | Grunnvann i Ledningssonen |
| | | | | Ukompliserte leggeforhold |

- Under jernbane skal minste overdekning være 0,9 m, ref. REN publikasjon: Kabelforlegning opp til 145 kV.
- Ved belastninger / overdekninger som er større enn angitt i diagrammet kan det være behov for ytterligere beregninger og i noen tilfeller skjerpede krav til utførelse og kontroll.
- Se også tabell 4 på side 4.

Valg av masse og komprimering i ledningssonen

Tabell 2: Valg av masse og komprimering rundt rør med minimum ringstivhet SN8 (T8)

| Hoved-gruppe | Under-gruppe | Vanlige betegnelser, kornstørrelse i mm | Komprimerings-klasse, se tabell 3 | Krav til ledningssonen | | | | |
|--------------|--|---|-----------------------------------|------------------------|------|---------|-------|-------------|
| | | | | Meget lite | Lite | Middels | Stort | Meget stort |
| 1 | ** A | Finpukk 4-8, 8-11, 8-16 (evt. kombinasjoner) | Ingen | | | | | |
| | | | Lett | | | | | |
| | ** B | Finpukk med maksimum nominell kornstørrelse 2-4 eller 4-8 | Ingen | | | | | |
| | | | Normal | | | | | |
| | | | Lett | | | | | |
| | | | Ingen | | | | | |
| C | Velgradert grus/grov sand med minimum nominell kornstørrelse 2 | Normal | | | | | | |
| | | Lett | | | | | | |
| | | Ingen | | | | | | |
| 2 | | Grusholdig sand, grov sand med minimum nominell kornstørrelse 0,2 | Normal | | | | | |
| | | | Lett | | | | | |
| | | | Ingen | | | | | |
| 3 | *** | Silt- eller leireholdige grove friksjonsmasser | Normal | | | | | |
| | | | Lett | | | | | |
| | | | Ingen | | | | | |
| 4 | *** A | Fin sand og silt | Normal | | | | | |
| | | | Lett | | | | | |
| | *** B | Leire og leireholdig fin sand eller silt | Normal | | | | | |

Grønt felt angir anbefalte leggeforhold.

Gult felt angir at rør med høyere ringstivhet bør benyttes, alternativt kreves bedre komprimering og/eller bedre masser i sidefylling/beskyttelseslag.

* Inndelingen er mer detaljert enn i NS 3420

** Velegnet ved fare for frost. Ved fare for utvasking bør man unngå masser med kornstørrelser under 4 mm, se side 1.

*** Uegnet ved fare for frost

For en gitt belastning (krav til ledningssonen) står man ofte overfor et valg: skifte ut masser eller komprimere?

- Gode masser uten komprimering.
- Dårligere masser med komprimering.

Den mest økonomiske kombinasjonen av masse i ledningssonen og komprimering velges. Valg av masstype er også avhengig av kravet til overflatens jevnhet. Ved legging i vei, bør derfor også gode masser, som type 1A, komprimeres lett.

Masser i ledningssonen

Maksimum tillatt nominell kornstørrelse i fundament er 16 mm, ellers 22 mm.

Masstype 1A og 1B, unntatt singel, er ensgraderte knuste masser. Singel er naturlige masser.

Massetype 1C, 2, 3 og 4 er velgraderte masser. Velgraderte masser har en jevn fordeling av korn med markert forskjellig størrelse.

Komprimering

Masser som fin sand, silt og kohesjonsjord kan være vanskelige å komprimere, og må derfor fortrinnsvis komprimeres ved fottråkking / håndstamper.

Tabell 3 viser komprimeringsmetoder som brukes for å oppnå forskjellige komprimeringsklasser. Pass på å pakke ekstra godt under rørets nedre kvartssirkler.

Tabell 3: Angir komprimeringsklasse avhengig av utstyr, antall overførter og lagtykkelse

| Utstyr * | Antall overførter for å oppnå komprimeringsklasse | | Maksimum lagtykkelse [m] ved komprimering av massetype 1, 2, 3 eller 4 (se tabell 2) | | | | Minimum overdekning før komprimering rett over rør [m] |
|--|---|------|--|------|------|------|--|
| | Normal | Lett | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Tett fottråkking / håndstamper minimum 15 kg | 3 | 1 | 0,15 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,20 |
| Vibrasjonsstamper min. 70 kg | 3 | 1 | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,30 |
| Vibrasjonsplate 50 - 100 kg | 4 | 1 | 0,10 | - | - | - | 0,15 |
| 100 - 200 kg | 4 | 1 | 0,15 | 0,10 | - | - | 0,15 |
| Vibrerende valse 15 - 30 kN/m | 6 | 2 | 0,35 | 0,25 | 0,20 | - | 0,60 |

* Når sidefylling (figur 1) skal komprimeres, bør utstyret som brukes ikke veie over 60 kg (NS 3420-H).
Lett komprimering i henhold til tabell 3, vil i de fleste tilfellene være tilstrekkelig.

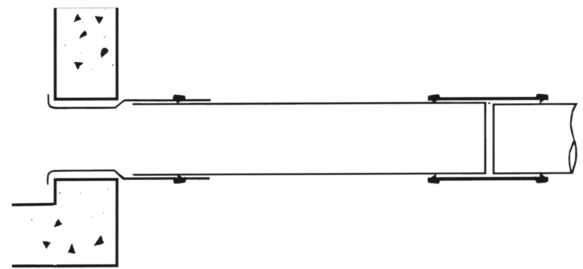
Setninger i grøfta

Ulike setninger kan oppstå ved innføring i trekkekummer og bygninger, og i overganger mellom faste og mindre faste grunnforhold.

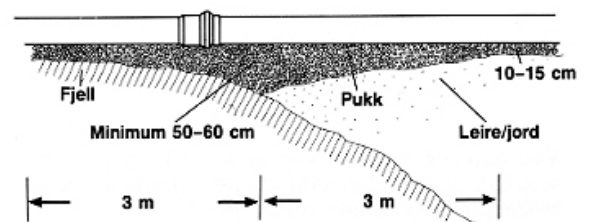
Ut av og inn i trekkekummer eller lignende bør man bruke korte rørlengder og trompetmuffe (figur 2), for å unngå at slike setninger fører til rørbrudd.

I overganger mellom ulike grunnforhold skal tykkelsen av fundamentet økes gradvis fra skiftet og tre meter ut på hver side (figur 3).
Største fundamenttykkelse skal være minst 0,5 meter.

Figur 2



Figur 3



Gjenfylling

Gjenfyllingsmasser må ikke inneholde stein som er større enn 1/3 av avstanden fra toppen av røret til steinen, eller 2/3 av lagtykkelsen når massen komprimeres. I driftsperioden kan store steiner overføre last som punktlast på røret. Dessuten kan større stein falle ned og skade røret under gjenfylling.

Sluttkontroll

Etter gjenfylling skal hvert rør prøves ved at en tolk med utvendig diameter lik 0,90 x rørets innvendige diameter, trekkes gjennom røret.
Tetthetskontroll utføres i overensstemmelse med kravene i NS 3420.

Eksempel 1:

Forutsetninger:

- Det skal legges kabelrør over et jorde i september.
- Stedlige masser er silt og overdekningen blir 1,6 - 2,0 m. Grunnvannstanden er høy.
- God morenegrus (0-20 mm) kan hentes 2 km fra arbeidsstedet.

Fremgangsmåte:

Se først tabell 1 - «Krav til ledningssonen»

- For *ingen trafikk* finner vi en kolonne med overdekning 0,5 - 3 m som passer.

- Det er ikke fare for frost. Silt er ikke-drenerende masser – det er altså ingen fare for utvasking. Med grunnvann i ledningssonen, blir kravet til utførelse av ledningssonen lite.

Gå så til tabell 2 - «Valg av masse og komprimering i ledningssonen»

Prøv først med silt (massetype 4A) – for å vurdere bruk av stedlige masser. Gå inn i kolonne for lite krav til ledningssonen. Ut fra tabellen ser vi at silt kan brukes, og at dette krever normal komprimering.

Vi endrer på én forutsetning:

- Grøftarbeidet blir utsatt til slutten av november.

Det er fare for frost. Kravet til ledningssonen (tabell 1) er dermed middels. Ut fra tabell 2 ser vi at de stedlige massene ikke kan benyttes. For tilkjørt morenegrus (massetype 2) og

middels krav til ledningssonen, ser vi at det kreves lett komprimering.

Valg av masse og komprimering i ledningssonen

Farvekodene indikerer:

| | | | |
|--|---|---|-----------|
| | Hvitt felt – masseutskifting anbefales | } | NS 3420 H |
| | Rødt felt – komprimeres <i>Normalt</i> | | |
| | Gult felt – komprimeres <i>Lett</i> | | |
| | Grønt felt – komprimering <i>ikke nødvendig</i> | | |

Tabell 4:

Ukompliserte leggeforshold:

| Overdekning [m] | Leire og leireholdig fin sand eller silt | Fin sand og silt | Silt- eller leireholdige grove friksjonsmasser | Grusholdig sand, grov sand (>0,2 mm) | Velgradert grus/ grov sand (>2 mm) | Finpukk (≤4-8 mm) | Finpukk 8-12, 4-16, singel 8-22 |
|-----------------|--|------------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 0,5-0,8 | | | | | | | |
| 0,8-1,5 | | | | | | | |
| 1,5-3* | | | | | | | |
| 3-5 | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | |
| 7-10 | | | | | | | |

Grunnvann i ledningssonen:

| | | | | | | | |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| 0,5-0,8 | | | | | | | |
| 0,8-1,5 | | | | | | | |
| 1,5-3* | | | | | | | |
| 3-5 | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | |
| 7-10 | | | | | | | |

Fare for frost eller utvasking:

| | | | | | | | |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| 0,5-0,8 | | | | | | | |
| 0,8-1,5 | | | | | | | |
| 1,5-3* | | | | | | | |
| 3-5 | | | | | | | |
| 5-7 | | | | | | | |
| 7-10 | | | | | | | |

* Opp til 0,5 m ved liten trafikk

Arbeidsgruppen har bestått av Sverre Hellesten (REN AS), Olav H. Myreng (Telenor Nett AS), Yngvar Christiansen (Icopal as), Jon Magne Sæter (Mabo Pipelife AS) og Frank Nygaard (DnP).

Referanseliste:

"Den skandinaviske beregningsmetoden for nedgravde plastrør" (VAV P70), NS 3420-H:1999, prEN1046, ENV 1991-3, Håndbok 184 (Statens Vegvesen, Lastforskrifter), forsøk ved NBI (arbeidsrapport nr. 25), DnP's "Legging av plastrør for vann og avløp" og REN publikasjon nr.: 4.1. - Kabelforlegging opp til 145 kV.