

NR 9000 – VER 2.4 / 2010

Distribusjonsnett - Kabel - Montasje

Formål

Kabel skal håndteres på en riktig måte ved oppbevaring, transport, utdraging, forlegging og montasje. Dette bladet er en generell beskrivelse som gjelder sammen med alle forlegningstilfellene. I tillegg har hvert forlegningstilfelle eget REN blad. På figuren(e) på hvert REN bladet er det angitt de kabler som vanligvis forekommer i en kabelgrøft. Hvis det er andre ledninger som skal forlegges i grøften skal avstander angitt i pkt 3 plassering av kabler og ledninger i grøft brukes. Alle avstander der annet ikke er oppgitt er minimumsavstander. Der lokale forhold krever en yterligere beskyttelse skal dette utføres.

Innhold

1. Arbeidsplanlegging.	3
2. Oppbevaring og transport av kabel	3
3. Utdraging, forlegging og montasje av kabel	3
3.1. Temperaturer	3
3.2. Utdraging	4
3.3. Trekkekrefter	4
3.4. Enlederkabler	4
3.5. Bøying av kabler	5
3.6. Sikring av kabelender	5
3.7. Kryssing av eksisterende kabler	5
3.8. Beskyttelse av anlegg under utførelse	5
3.9. Skjøt endeavslutning	6
3.10. Plassering og avstander mellom kabler og rør.	6
3.11. Dokumentasjon og merking av kabler	8
4. Kabelforleggingsmåter og definisjoner	9
4.1. Grøftebunn:	9
4.2. Nedre fundament:	9
4.3. Øvre fundament.	9
4.4. Beskyttelseslag:	9
4.5. Ledningssone:	10
4.6. Masser i ledningssonen	10
4.7. Gjenfylling:	10
4.8. Masser i gjenfyllingssonen	10
4.9. Overdekning:	10

4.10.	Grunne kabelgrøfter.	11
4.11.	Tilleggs beskyttelse av kabler.	11
4.12.	Kabler i flere plan:	11
4.13.	Kabelmarkering/kabelbeskyttelse	12
4.14.	Kabelskille:	12
5.	Materiell	12
6.	Montasje av kabelfordelingskap.	12
7.	Jording	13
8.	Mekanisk beskyttelse av anlegget og anleggsstedet.	13
9.	Driftsmerking.	13
10.	Dokumentasjon.	13
11.	Testing.	13
12.	Arbeidsavslutning.	13
13.	Samsvarserklæring	13

Referanser:

- 1) Forskrift om elektriske forsyningsanlegg 2006
- 2) NEN 62.75 Norske normer for kraftkabler.
- 3) IEC 60287 serien. Electric cables.
- 4) Temaveiledning om gassanlegg fra DSB

De ulike kabelforlegnings REN-bladene er som følger:

1. [9001 Distribusjonsnett - Kabel - Kabelforlegging i jordbruksareal](#)
2. [9002 Distribusjonsnett - Kabel - Kabelforlegging i utmark](#)
3. [9003 Distribusjonsnett - Kabel - Kabelforlegging i tettbygd strøk og i veiområde](#)
4. [9004 Distribusjonsnett - Kabel – Kabelforlegging 2 plan i tettbygd strøk og i veiområde](#)
5. [9006 LS distribusjonsnett - Kabel - Stikkledning Inntakskabel](#)
6. [9008 Distribusjonsnett - Kabel – Grunne kabelgrøfter](#)
7. [9010 Distribusjonsnett - Kabel - Forlegging av kabelrør](#)
8. [9012 Distribusjonsnett – Kabel - Ekstra beskyttelse av viktige og utsatte kabler i regional- og distribusjonsnett](#)
9. [9016 Distribusjonsnett - Kabel - Kabelpløying jordbruksareal](#)
10. [9018 Distribusjonsnett - Kabel - Kabelpløying utmark](#)
11. [9020 Distribusjonsnett - Kabel – Kabelpløying i tettbygd strøk og i veiområde](#)

Hvordan skal det utføres:

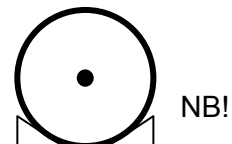
1. Arbeidsplanlegging.

Det henvises til [REN blad 8002](#) for arbeidsplanlegging.

2. Oppbevaring og transport av kabel

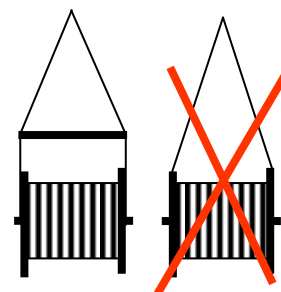
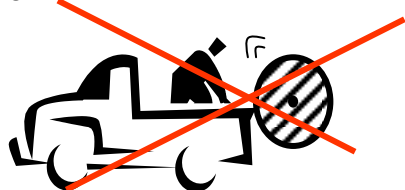
- a. Ved langtids lagring skal kabel oppbevares ved jevn, lav fuktighet, og ikke utsettes for store temperatursvingninger.
- b. Tromler skal lagres stående, og låses mot trilling.

- c. Ved stabling i høyden stables de vange på vange. Trommelen må være designet for dette.



- d. Trommelen skal trilles i den retning som er vist med pil på vangene.
- e. Ved løfting av trommel skal anordning for oppheng henge parallelt med vangene slik at den ikke blir presset innover.

- f. Ved løfting på truck må gaflene gå vinkelrett på vangene, og være lange nok til å dekke disse.
- g. Tromler må løftes ned, ikke slippes.



- h. Hvis det er kaldt under transport av kabel må denne behandles på en ekstra forsiktig måte.

3. Utdraging, forlegging og montasje av kabel

3.1. Temperaturer

Kablene må behandles meget forsiktig ved lave temperaturer. Anbefalt minimumstemperatur:

Kabeltyper	Min. forleggingstemperatur
PVC, PEX isolert kabel med PVC ytre kappe	<ul style="list-style-type: none"> • Normal forlegging ≥ 0 grader • Meget forsiktig forlegging: Mellom 0 grader og -10 grader hvis en er spesiell forsiktig med slag og bøyning
PEX isolert med PE mantel	<ul style="list-style-type: none"> • Normal forlegging ≥ -10 grader • Meget forsiktig forlegging: Mellom -10 grader og -20 grader hvis en er spesiell forsiktig med slag og bøyning
Papirisolert kabel	Laveste temperatur er +5 grader

Ved forlegging på lave temperaturer skal kabelen varmes opp ved å oppbevare den i et temperert rom i minst 1 døgn.

Oppvarming av kabelen med gasslampe eller tilsvarende skal ikke utføres da dette er lite effektivt og kabelens kappe kan bli ødelagt.

3.2. Utdraging

- Sjekk trommel for eventuelle skarpe kanter eller spiker som kan skade kabel.
- Rotasjonsretning for utdraging av kabel skal være motsatt av trilleretning for trommel.
- For å hindre friksjon mot underlaget og hindre feil på ytre kappe skal det ved trekking av kabler benyttes trekktrinse/kabelrulle som kabelen hviler på. En må også sikre seg at kabel ikke skraper mot skarpe steiner eller kanter ved utdragningen.
- Unngå å vri kabel ved utkjøring.

3.3. Trekkekrefter

Kabel må ikke strekkes med for store krefter. Verdier for maksimale strekkekrefter skal oppgis av leverandør. Dersom en ikke har verdier fra leverandør, kan følgende retningsgivende formler brukes, når en fester i leder eller med strømpe rundt kabelen.

Kabel med aluminiumsleder: $30 \times A$ (N)

Kabel med kobberleder: $50 \times A$ (N)

(NB! 1 kg er tilnærmet 10 N)

A = kabelens totale ledertverrsnitt i kvadratmillimeter.

Eksempel:

For utdragning av en 240Al kabel kan man tillate $30 \times 240 = 7200$ N pr. leder.

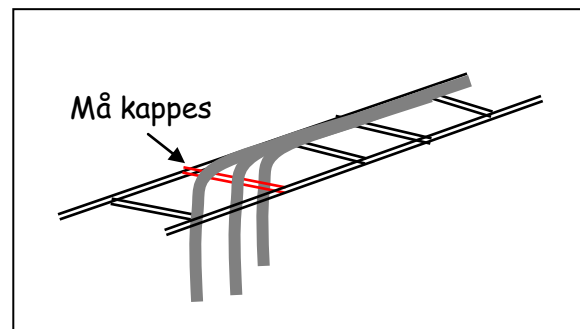
Dvs. for treleder 7200×3 N = 21600 N eller ca 2160 kg.

Utdragning skal skje med jevn hastighet for å unngå unødvendig rykk i kabelen. Utførende skal kunne dokumentere trekkekreftene som er brukt på kabelen.

For trekkekrefter ved trekking i kabelrør se [REN blad 9121](#)

3.4. Enlederkabler

- Enlederkabler skal ligge i tett trekant om ikke annet er spesifisert.
- Fasene i en enlederkabel skal holdes samlet og passere i samme hull gjennom magnetisk ledende materiale. Eksempel:
 - Fasene skal passere gjennom samme stålrør.
 - Fasene skal passere gjennom samme hull i betongvegger. (Armering)
 - Fasene skal passere mellom samme trinn i kabelstiger av magnetisk ledende materiale. Eventuelt kappe trin der dette ikke er mulig.



3.5. Bøying av kabler

Vær oppmerksom på tillatt bøyeradius på kabel.

Under hele forleggingsarbeidet må en sikre seg at kabel ikke blir for hardt bøyd.

Ved bøying av kabel vil materialet i kabelen stukes på innersiden og strekkes på yttersiden. For at trykk og strekkpåkjenningene i materialet ikke skal bli for store, må minste tillatte bøyeradius stå i forhold til både kabeldiameteren og materialene som er benyttet i kabelen.

Man må hente inn verdier for minimum bøyeradius fra kabellleverandør da dette er leverandøravhengig.

Tabell nr. 1 viser eksempel på minimum bøyeradius for kabler ved 0° C.

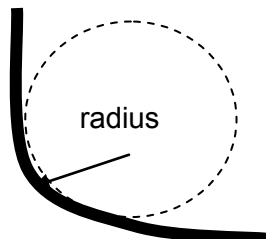
Tabell nr. 1

Kraftkabel 1 - 24kV	Utdragning	Montering (en gangs bøying)
Plastisolert:		
Enleder	15xD	10xD
Treleder	12xD	8xD
Papirisolert	20xD	15xD

Der D er kabelens yterdiameter i mm.

Ved montasje anvendes det for eks. målebånd for å sjekke dette. Se figur RT9004.

Figur RT9004



3.6. Sikring av kabelender

Alle kappede kabelender som ikke skal håndteres umiddelbart må sikres mot vanninntrengning. (Forsegles).

3.7. Kryssing av eksisterende kabler

Ved kryssing av eksisterende kabler, og da spesielt papirkabler, må dette gjøres med spesiell varsomhet. Hvis kablene skal flyttes eller det eventuelt skal arbeides i underkant av kabel slik at grøttefundamentet taes bort skal kablene støttes opp slik at det ikke oppstår glidninger i isolasjonsmaterialet. Se [REN blad 9120](#)

3.8. Beskyttelse av anlegg under utførelse

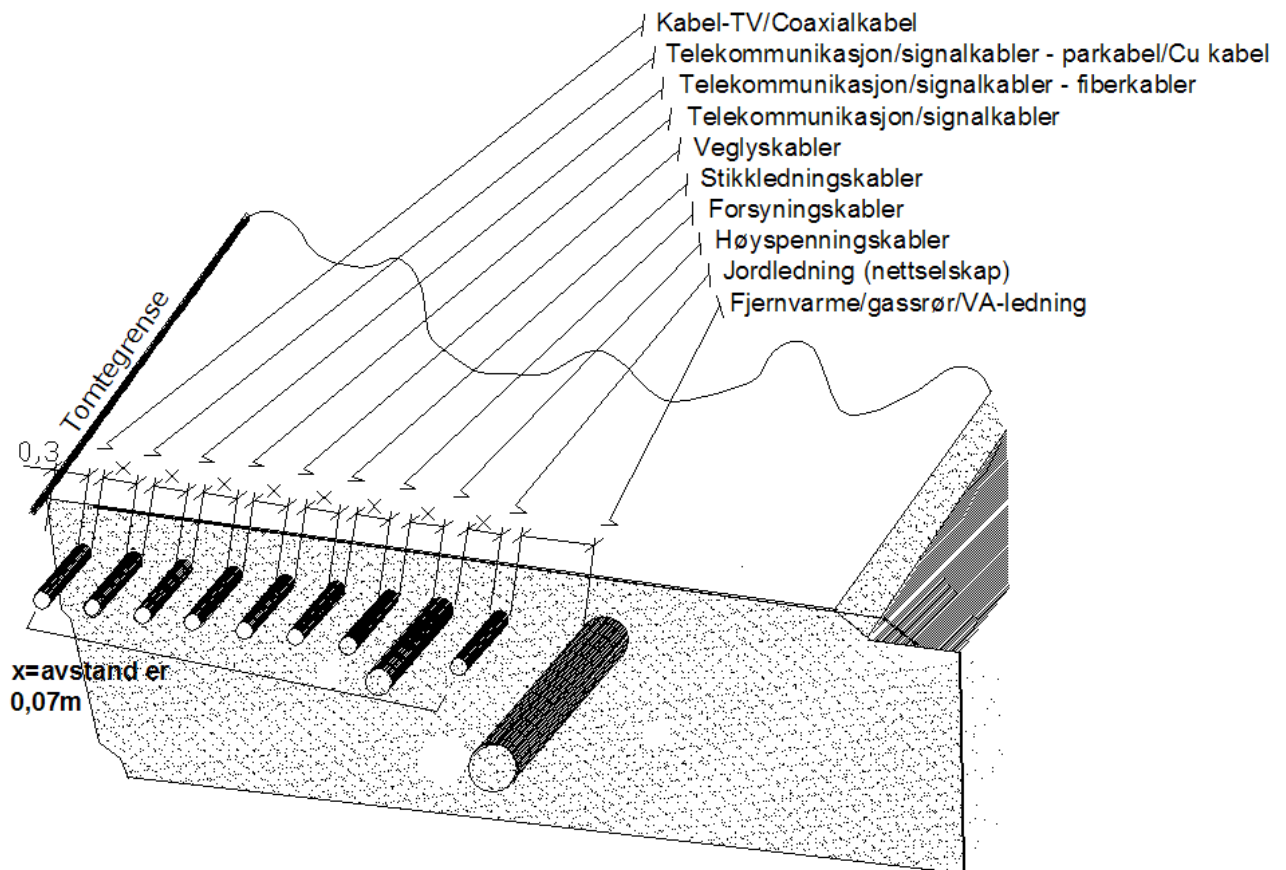
For beskyttelse av anlegg under utførelse, se [REN blad 9120](#).

3.9. Skjøt endeavslutning

- Ved planlagte skjøter og endeavslutninger legges kabel i en liten bøy slik at en sikrer seg at det er tilstrekkelig kabel til montasjen.
- For montasje av skjøter og endeavslutninger. Se [REN blad 9108](#) for HS kabel og [9112](#) for LS kabel.

3.10. Plassering og avstander mellom kabler og rør.

Alle kabler skal normalt ligge på samme nivå i grøften og fortrinnsvis i følgende rekkefølge fra eventuell tomtegrense mot senter av vei. Se figur RT9005



Figur RT9005

- Kabel-TV - Coaxialkabel
 - Telekommunikasjon/signal kabler – parkabel/Cu kabel
 - Telekommunikasjon/signal kabler - fiberkabel
 - Telekommunikasjon/signal kabler – drift av el-anlegg
 - Veilyskabler (LSP)
 - Stikkledningskabler (LSP)
 - Forsyningskabler (LSP)
 - Høyspenningskabler
 - Jordledning (nettselskap) NB! Se under avsnitt nedenfor "Avstander, generelt"
 - Fjernvarmeledning/Gassledning/VA-ledning
- } Kraftkabler

3.10.1. Avstander ved fellesføring og kryssing kraftkabler 0-24 kV

Der ikke annet er spesifisert skal avstanden mellom kraftkabler og avstanden mellom kraftkabler og telekabler være 70mm. For kabelrør se [REN blad 9010](#).

Anbefalte minimumsavstander er som følger:

	Fellesføring	Kryssing
HS/HS kabel	70 mm	70 mm
HS/LS kabel	70 mm	70 mm
LS/LS kabel	70 mm	70 mm
Gass/ kraftkabel < 1 kV	300 mm	*300 mm
Gass/ kraftkabel > 1 kV	500 mm	*500 mm
VA/ kraftkabel 0-24 kV	300 mm	300 mm
Fjernvarme/ kraftkabel 0-24 kV	300 mm	300 mm
CU telekabel/ kraftkabel 0-24 kV	70 mm	**70 mm
Fiber. uten metall/ kraftkabel 0-24 kV	70 mm	**70 mm

*Avstanden kan reduseres til 0,1 meter for gassrørledning lagt i heltrukket beskyttelsesrør eller rørledning beskyttet med varmeisolerende materiale.

**OBS dekkplater mellom kablene

Der man av plassmessige årsaker ønsker å legge kablene tettere kan prosjekterende spesifisere dette. Følgende krav gjelder:

- LS kabler kan ligge uten avstand mellom om man har tatt hensyn til dette under prosjektering av anlegget.
- Fiberkabler uten kappe armering av metall kan ligge uten avstand til kraftkabler.

3.10.2. Kryssing

Kryssing skal skje så vinkelrett som mulig. Kraftkabler krysser normalt over gassrør, fjernvarme og VA ledninger. HS kabel krysser normalt under LS kabel og kraftkabler krysser normalt under telekabel

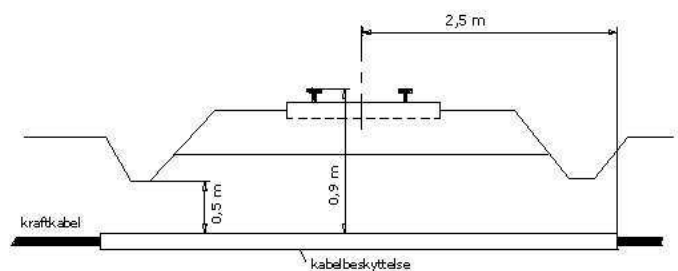
3.10.3. Kryssing av jernbane

Ved kryssing av jernbane bør kryssingen skje vinkelrett på sporet. Under sporet skal kabelen legges i rør.

Ved gjennomslag og bruk av stålrør skal avstanden fra topp spor til rør være minimum 90 cm og avstanden fra spor midt til kant kabelrør minimum 2,50 m.

For forlegging av plastrør langs og under jernbane, se [REN blad 9010](#)

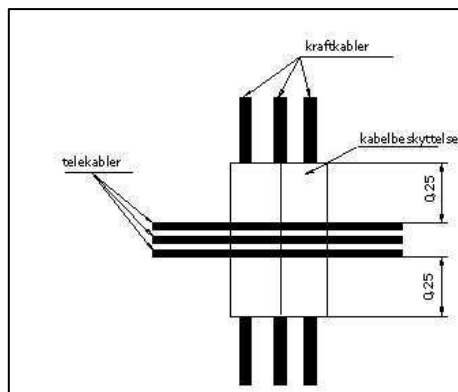
Der det er mulig skal rør bores gjennom banelegemet i riktig dybde.



Figur RT9006

3.10.4. Kryssing med telekabler

Det brukes kabelbeskyttelse minimum 25 cm til hver side over kraftkabler ved kryssing av telekabler. Avstand mellom telekabel og kraftkabel skal minimum være 70 mm.



Figur RT9007

3.10.5. Nærføring med telekabel.

Jordledninger kan ikke legges uisolert i fellesgrøft med telekommunikasjon/signal kabler med ledende eller halvledende kappe.

I slike tilfeller må enten jordledningen isoleres/legges i plastrør, eller telekommunikasjon/signal kablet legges i rør. Dette tiltaket må utføres 20 meter før og etter fellesgrøft.

3.10.6. Tilleggskrav fra Telenor:

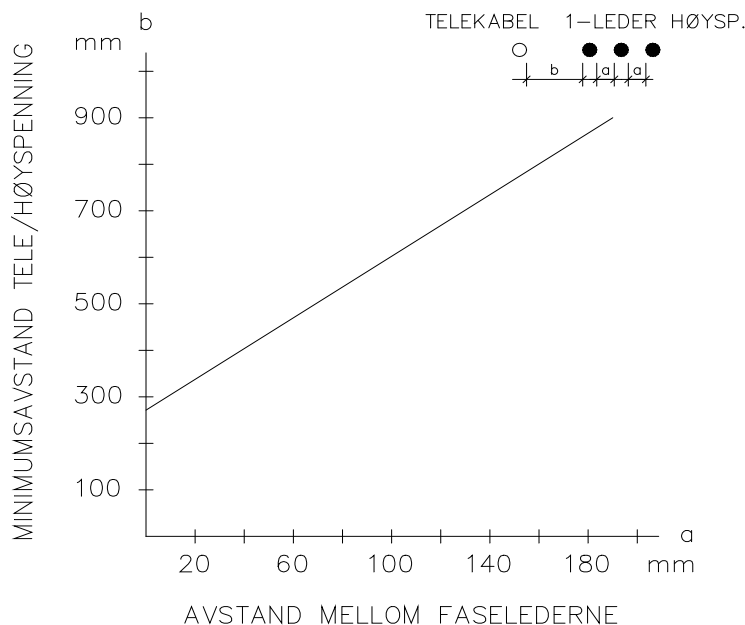
Telekommunikasjon/signalkabler av type parkabel/Cu-kabel som er en del av eller galvanisk tilknyttet et offentlig telenett tillates ikke fellesført i grøft med høyspenningskabler med driftsspenning høyere enn 24 kV

Avstander angitt i dette dokument er minsteavstander og forutsetter normalt nivå av transienter og psfometriske støystrømmer i kraftkabler.

For avstander mellom telekommunikasjon/signal kabler av type parkabel/Cu kabler og 24 kV kabler i flatforlegning vises det til diagram 1:

Diagram 1

a = avstanden mellom fasene i høyspenningskabl.
b = avstanden mellom telekommunikasjon/signal kabler av type parkabel/Cu kabler og høyspenningskabel

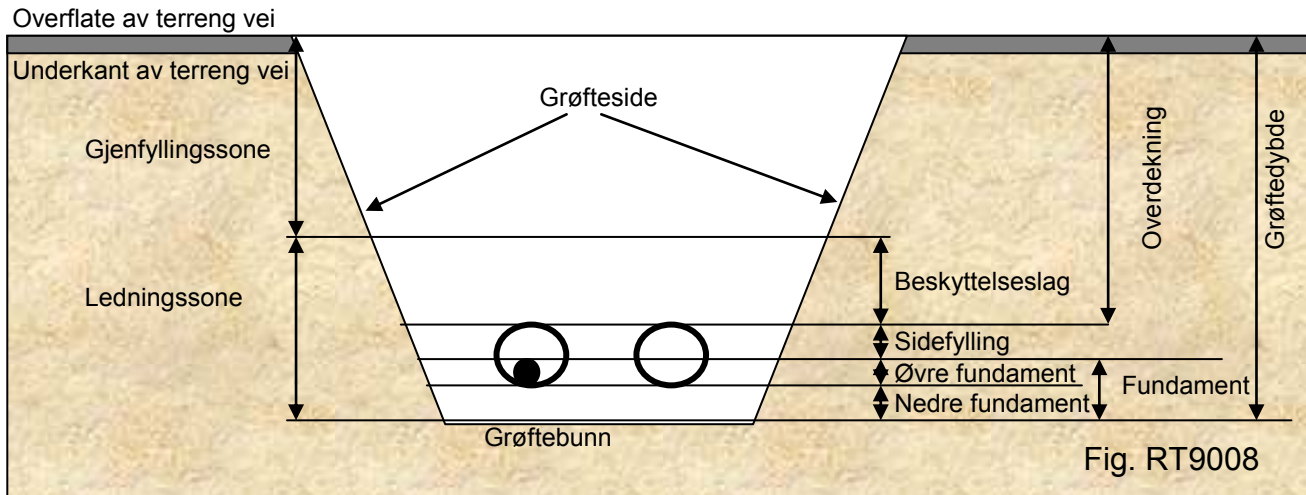


3.11. Dokumentasjon og merking av kabler

Kabler skal dokumenteres i henhold til [REN blad 9101](#) og merkes i henhold til [REN blad 9100](#).

4. Kabelforleggingsmåter og definisjoner

Begreper med hensyn til grøftebetegnelser er som følger: Se figur RT9008.



Figur RT9008

4.1. Grøftebunn:

Grøftebunn skal være avrettet og fri for skarpe kanter samt at den skal være fri for is/snø. For å fjerne skarpe kanter fra fjell, store steiner eller sprengte masser skal disse komprimeres og det skal foretas tiltak slik at ikke massene i ledningssonen forsvinner ut i grunnen. Se for øvrig under ledningssone om geotekstil (fiberduk).

4.2. Nedre fundament:

Område mellom grøftebunn og nedre kant på kabel

Det skal opparbeides et fundament med dybde 10 cm. Det skal brukes masse med handelsbetegnelse 0-4 mm. (Tabell H2:1 i NS3420). Massene skal komprimeres i henhold til tabell 4 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse lett.

4.3. Øvre fundament.

Ved forlegging av kabel skal øvre fundament behandles likt med resten av ledningssonen. Ved forlegging av kabelrør, se [REN blad 9010](#).

4.4. Beskyttelseslag:

Område mellom øvre kant på kabel og gjenfyllingssone. Beskyttelseslaget for kabler skal være minimum 15 cm. For øvrig skal det behandles likt med resten av ledningssonen

4.5. Ledningssone:

Denne sonen består av fundament, øvre fundament, sidefylling og beskyttelseslag. Geotekstil (fiberduk) skal brukes når det er fare for massetransport ut av eller inn i ledningssonen.

4.6. Masser i ledningssonen

For el-kabler skal det brukes masse med handelsbetegnelse 0-4 mm. (Tabell H2:1 i NS3420). Massene skal komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse lett.

Masser med handelsbetegnelse 0-4 har største nominelle kornstørrelse 8 mm. I tillegg stilles det krav til fordeling mellom de ulike kornstørrelsene. Dette gjør at man får en masse med større tetthet en om man bare krever at massen skal ha største nominelle kornstørrelse på 8 mm. Dette fører til at man får masser som har bedre varmeledningsegenskaper slik at man kan lede tapsvarme bort fra kablen. Ved dimensjonering av kabelanlegg tar man utgangspunkt i at denne typen masse er benyttet.

4.7. Gjenfylling:

Område mellom beskyttelseslag og bakkenivå

4.8. Masser i gjenfyllingssonen

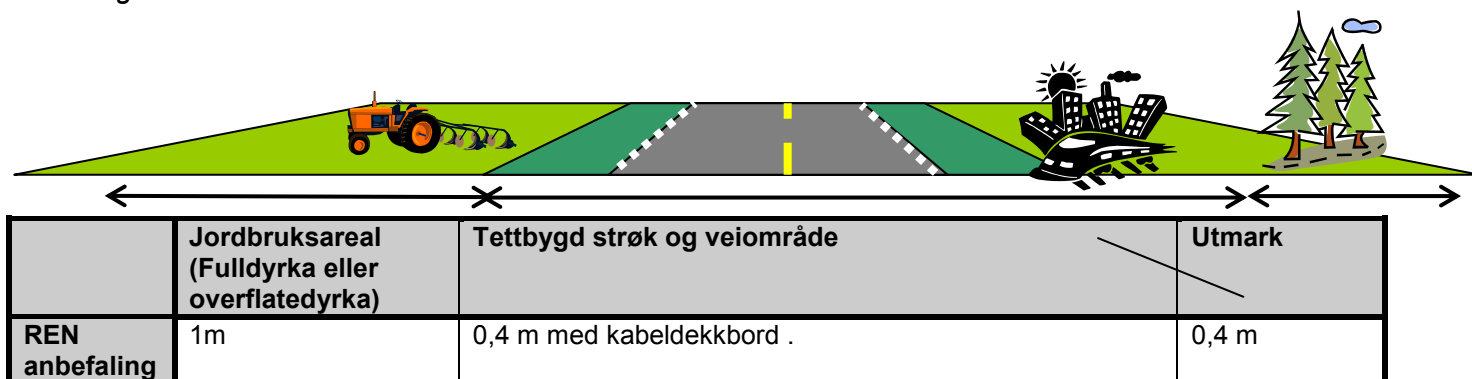
Stedlig masse skal fortrinnsvis anvendes. Steiner eller andre gjenstander som kan skade kablen skal fjernes. Massene som anvendes skal ha en største nominel kornstørrelse på 64 mm. Komprimerbare masser skal komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse normal.

4.9. Overdekning:

Med overdekning menes avstand fra overdel på konstruksjon til bakkenivå. Det finnes 3 hovedområder når det gjelder overdekning:

- Jordbruksareal
- Tettbygd strøk og veiområde.
- Utmark

Figur RT9009:



Det regnes som tettbygd strøk når man er nærmere et hus enn 50 m.

I tettbygd strøk og veiområde kan man på oppdragsgivers spesifikasjon legge kabel med overdekning 0,6 m uten kabelbeskyttelse.

Standard 0,4 m overdekning er valgt ut fra følgende kriterier:

Ut fra en teknisk, økonomisk og sikkerhetsmessig vurdering er det konkludert med at dette er den beste løsningen i de aller fleste tilfellene. Faktorer som er vurdert er følgende.

- a. Ekstra kostnader ved å grave grøft på 0,6 m
- b. Ekstra kostnader ved kjøp og forlegging av kabeldekkbord eller rør
- c. Eventuell masseutskiftning i gjenfyllingssone
- d. Kryssing av hindringer
- e. Fjell
- f. Senere blottlegging graving i nærheten av kabeltrase.

For overdekning ved bruk av kabelrør, se [REN blad 9010](#)

Verdiene for overdekning er minimumskrav. I mange tilfeller vil grunneier eller kabeleier kreve større overdekning. Man må også ut fra en risikovurdering i hvert enkelt tilfelle finne ut om kablene bør ha ekstra beskyttelse/overdekning

4.10. Grunne kabelgrøfter.

Se [REN blad 9008](#)

4.11. Tilleggs beskyttelse av kabler.

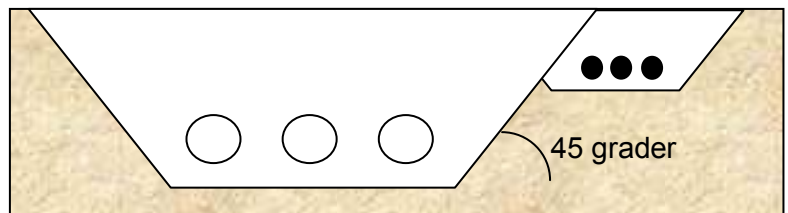
For viktige kabler eller kabler som ligger i områder det de kan bli utsatt for mekaniske skader skal disse ha tilleggsbeskyttelse etter en av metodene i [REN blad 9012](#).

Forskriften stiller ingen tilleggskrav til beskyttelse av kabler med spenning over 24 kV. Siden disse kablene som regel er av stor viktighet, skal disse der annet ikke er spesifisert ha ekstra beskyttelse etter en av metodene i [REN blad 9012](#).

4.12. Kabler i flere plan:

Normalt legges kabler i et lag. Når plassforholdene krever det kan kabler legges i flere lag. Da skal kraftkabler normalt ligge over gassrør, fjernvarme og VA ledninger. HS kabel ligger normalt under LS kabel og kraftkabler ligger normalt under telekabler.

For å forenkle senere feilretting og vedlikehold bør kabler/rør som ligger på ulike nivå normalt legges utenfor en grøftevinkel på 45 grader. Se figur RT9010



Figur RT9010

4.13. Kabelmarkering/kabelbeskyttelse

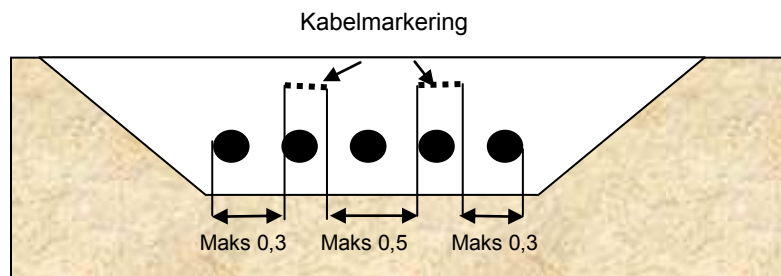
Med kabelbeskyttelse menes anretning liggende over kablene som skal beskytte mot fysiske påkjenninger eller evt. rør rundt selve kabelen.

Det skal brukes dekkplater eller kabelrør i henhold til norske eller internasjonale normer. Standarder som kan anvendes er:

- NS 2968 Kabelrør av plast med konstruert rørvegg.
- prNS2969 Kabelrør av plast med glatt rørvegg.
- NSxxxx Kabeldekkplater av termoplast. (Denne er under utarbeidelse)

Med kabelmarkering menes anretning i et lag over kablene som har som funksjon å varsle om kabelgrøft. I FEF 06 omtalt som merkebånd. (Plastbånd eller plastnett.) Der det ligger kabelbeskyttelse over kablene trenger man ikke legge kabelmarkering. Kabelbeskyttelsen er her definert som tilstrekkelig kabelmarkering etter forskriften. Det skal legges kabelmarkering eller kabelbeskyttelse i alle grøfter.

Det skal maksimum være 30 cm fra ytterkant kabelmarkering/kabelbeskyttelse til ytterste kabel. Vedr bredere grøfter skal det brukes to kabelmarkeringer/kabelbeskyttelser. Maksimal avstand mellom markeringene/beskyttelsene skal være 50 cm.



Figur RT9011

4.14. Kabelskille:

Det skal anvendes mekanisk skille mellom kraftkabler og telekabler.

Egnet skillemateriale skal være av en slik utforming at det gir den nødvendige avstand mellom kablene. Der man helt sikkert kan se at det er tilstrekkelig avstand mellom kablene kan man utelate mekanisk skille. Eksempel på dette kan være i brede grøfter med bare to eller tre kabler.

På oppdragsgivers spesifikasjon kan det brukes rør som avstandsholder. Rørene skal da være beregnet på tett forlegging og det skal merkes tydelig i begge ender med at det kun kan brukes til fiberkabel uten kappe armering av metall.

5. Materiell

Det skal anvendes materiell i henhold til [REN blad 8058](#)

6. Montasje av kabelfordelingskap.

For montasje av kabelfordelingskap, se [REN blad 9104](#).

7. Jording

For montasje av jording, se [REN blad 8011](#).

8. Mekanisk beskyttelse av anlegget og anleggsstedet.

Mekanisk beskyttelse av anlegget og anleggsstedet skal utføres i henhold til [REN blad 9120](#).

9. Driftsmerking.

Driftsmerking av kabel skal utføres i henhold til [REN blad 9100](#)

Driftsmerking av kabelfordelingskap skal utføres i henhold til [REN blad 9105](#)

10. Dokumentasjon.

Dokumentasjon av kabel skal utføres i henhold til [REN blad 9101](#)

Dokumentasjon av kabelfordelingskap skal utføres i henhold til [REN blad 9102](#)

11. Testing.

Kabel skal testes, inspiseres og funksjonsprøves etter [REN blad 8023](#).

12. Arbeidsavslutning.

Det henvises til [REN blad 8002](#) som er et generelt REN blad for arbeidsplanlegging og arbeidsavslutning.

13. Samsvarserklæring

Det skal i henhold til § 3-1 utstedes samsvarserklæring. [REN blad 8001](#) skal anvendes.

NR 9010 – VER 1.1 / 2012

Kabelnett - Kabelrør utførelse

Beskrivelse

Denne leggeanvisningen gjelder for rør beregnet på kraftkabler som skal bli en varig infrastruktur for senere inn og uttrekking av kabler. (I hovedsak vil dette gjelde rør med diameter ≥ 110 mm)

Følger man denne leggeanvisningen skal rørene få en minimal deformasjon og skal bli liggende der som en varig infrastruktur for ut- og inntrekking av nye kabler. Det finnes også alternative intensjoner for forlegging av kabel i rør. I noen tilfeller ønsker man bare å beskytte kablene og man har ingen intensjon om at man senere skal kunne trekke inn eller å bytte ut kabelen i røret. Slik bruk av kabelrør er ikke omhandlet her og må eventuelt avtales med oppdragsgiver.

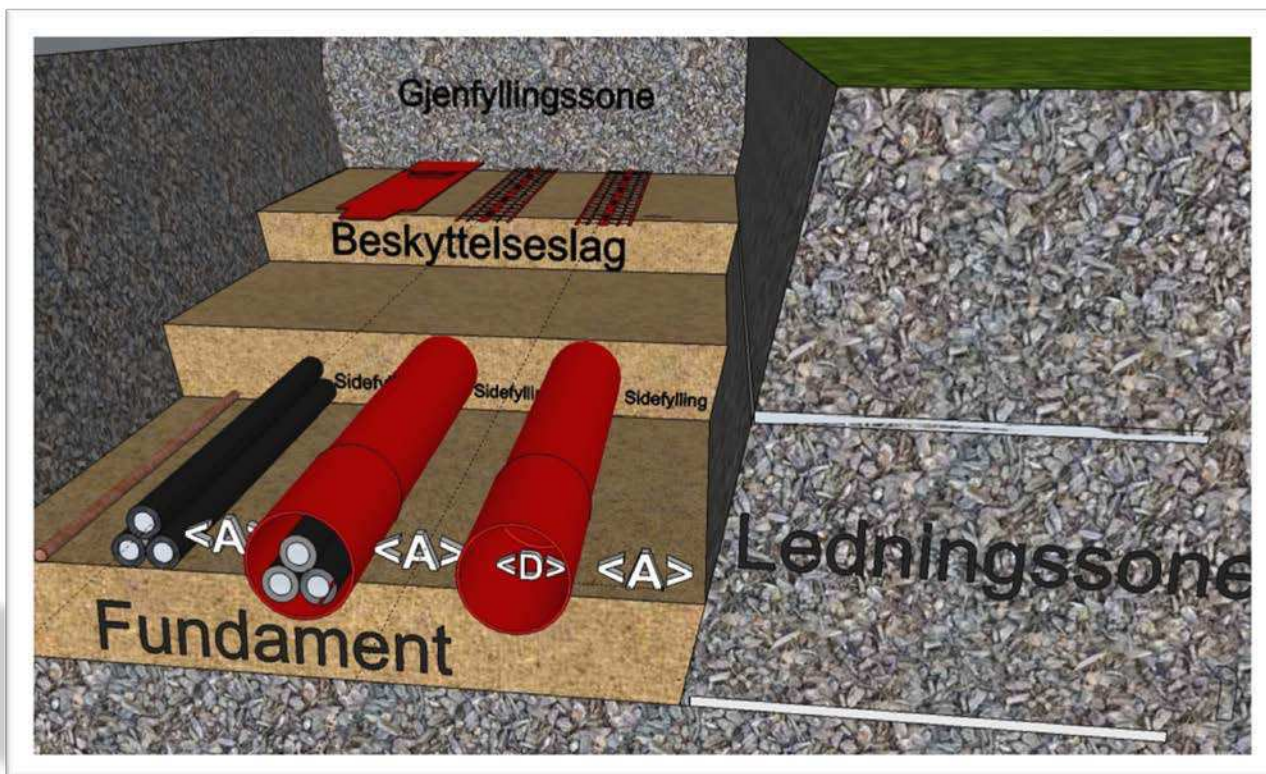
Forlegning av kabelrør enten alene, eller sammen med kabler skal følge de samme krav som angitt i [REN blad 9000](#).

Referanser:

- 1) FEF – 2006 Forskrifter for elektriske forsyningsanlegg
- 2) Anvisning fra Den norske plastrørgruppen: Legging av plastrør for kabel. Innstøping av plastrør for kabel. Legging av dekkplater.
- 3) REN blad 9000.
- 4) prNS 2967 Kabelrør av plast med glatt rørvegg
- 5) NS 2968 Kabelrør av plast med konstruert rørvegg.
- 6) EN 50086-2-4 → EN 61386-24 Ny
- 7) NorGeoSpec <http://www.norgeospec.org/>

Innhold:

1. Retningslinje	3
2. Generelt om kabelrør	3
3. Prosjektering	4
4. Montering	4
5. Kapping og fasing av rør	5
6. Grøftebunn:	5
7. Fundament	5
8. Sidefylling	5
9. Ledningssonen	6
10. Kabelmarkering	6
11. Kabeldekkbord	6
12. Overdekning	6
13. Gjenfylling	7
14. Avstand.	7
15. Retningsendring og trekkekummer.	8
16. Rør i flere nivå.	9
17. Tetting av rør og trekketråd.	9
18. Sluttkontroll.	9
19. Behandling av kabelrør.	9
19.1. Lossing / Lasting	9
19.2. Transport	10
19.3. Håndtering	10
19.4. Lagring	10
19.5. Kontroll	10



Figur RT9190

1. Retningslinje

Maksimalt tillatt deformasjon for rør lagt i løsmasser er 9 %. Rør med minimum ringstivhet 8 kN/m² (SN 8) lagt i overensstemmelse med denne leggeanvisningen, vil erfaringsmessig få en gjennomsnittlig deformasjon på under halvparten. Rør med høyere ringstivhet vil gi et enda bedre resultat – eller tåle tøffere belastninger.

2. Generelt om kabelrør

Pris og styrke på kabelrør er ofte nært knyttet til hverandre da styrken stort sett er avhengig av mengden plastmateriale som blir benyttet i produksjonen samt kvaliteten på materialet man benytter.

For å produsere rør med stor ringstivhet ved bruk av lite plastmateriale kan man bygge opp en konstruert rørvegg. Dette gjør man ved bruk av to eller flere tynne lag med en luftfylt konstruksjon mellom. Bruk av slike rør er ikke å anbefale for kraftkabler. Denne anbefalingen kommer av at glatte rør med homogen rørvegg har mye større motstandsevne mot krefter fra trekketråd og at homogene rør har bedre varmeledningsevne en rør med konstruert rørvegg.

For å sikre riktig kvalitet på kabelrør, bør man kreve at røret er produsert etter norsk eller internasjonal standard for kabelrør og at produktene er underlagt en anerkjent sertifiseringsordning eller kreve at overensstemmelse med byggherrens og standardens krav er dokumentert ved hjelp av en kvalifisert tredjepart. Det bør benyttes rør med homogen glatt vegg med pakning i skjøtene. Rørene skal som minimum oppfyller kravet til SN 8

Anleggstrafikk over rør må ikke forekomme før det har tilstrekkelig overdekning eller ved at man legger avlastningsplater over rørtraseen. Komprimering med for tungt utstyr eller tung anleggstrafikk på ujevn vei eventuelt i kombinasjon med liten overdekning kan gi uønskede deformasjoner av rørene.

3. Prosjektering

For prosjektering av strømføringsevne til kabler i rør, se [REN blad 9115](#) og [9118](#). Viktige faktorer som påvirker strømføringsevnen er:

1. Type masser i ledningssonen.
2. Avstand mellom rør kabler.
3. Komprimering av masser i ledningssonen.
4. Forlegningsdybde.
5. Type rør.
6. Rør kabler i flere lag.

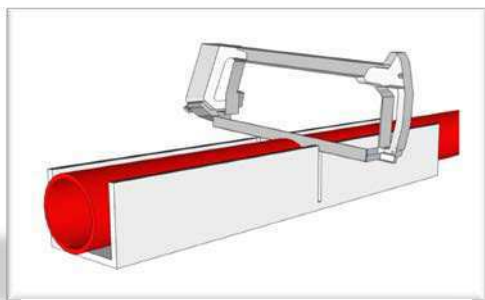
For beregning av trekkekrefter og dermed bestemme hvor man skal sette ut kummer, se [REN blad 9121](#) og [9131](#).

4. Montering

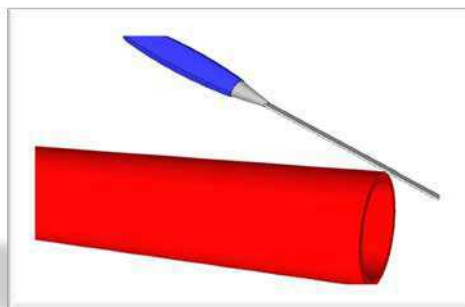
Rengjør og kontroller muffe, pakning og spissende før montering. Godkjent glidemiddel påføres den enden av røret som ikke har pakning. Vri røret ved kontakt for å fordele glidemiddel. Glatte rør skal monteres med minst 1 cm ekspansjonsåpning i bunn av muffe. (Noen rørleverandører har ring på spissende som markerer dette.) Rør med konstruert yttervegg monteres uten ekspansjonsgap. Ref 1)

5. Kapping og fasing av rør

Vanlige termoplastrør (av PVC,PP eller PE) kappes med fintannet sag. Rør kappet i rett vinkel, er lettest å montere. Glatte rør fases med rasp eller annet egnet verktøy. Etter kapping og fasing skal røret være fritt for spon og grader innvendig. Utstyr som kapper og faser rør samtidig, finnes på markedet. Se figur RT9191 og RT9192.



Figur RT9191



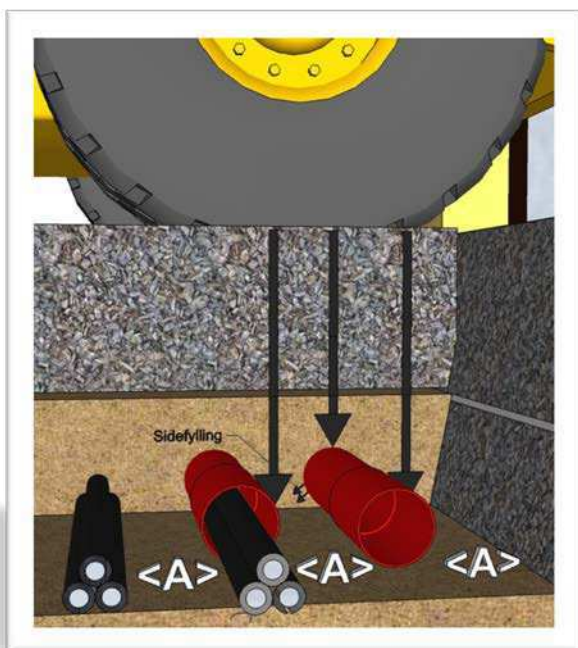
Figur RT9192

6. Grøftebunn

Grøftebunn skal være avrettet og fri for skarpe kanter samt at den skal være fri for is/snø. For å fjerne skarpe kanter fra fjell, store steiner eller sprengte masser skal disse komprimeres og det skal foretas tiltak slik at ikke massene i ledningssonen forsvinner ut i grunnen. Se for øvrig under ledningssone om geotekstil (fiberduk).

7. Fundament

Det skal opparbeides et fundament med dybde minimum 10 cm. Det skal brukes masse med handelsbetegnelse 0-4 mm. (Tabell H2:1 i NS3420). Massene skal komprimeres i henhold til



tabell 4 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse lett. Fundamentet skal avrettes i grøftens lengderetning med planhetsavvik +12 mm og det skal graves ut for muffen.

8. Sidefylling

Det er viktig med godt sidefylling for å unngå at rørene blir deformert. Massene skal støtte godt rundt nedre halvsirkel av røret. Se figur RT9193.

Figur RT9193

9. Ledningssonen

Det skal brukes masse med handelsbetegnelse 0-4 mm. (Tabell H2:1 i NS3420). Massene skal komprimeres i henhold til tabell 4 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse lett. Geotekstil (fiberduk) i henhold til NorGeoSpec klassifisering 5, NG5 skal brukes når det er fare for massetransport ut av eller inn i ledningssonen. (Stort grunnvannsig og/eller grove omkringliggende masser)

Beskyttelseslaget over rørene skal være minimum 150mm. Se figur RT9190

10. Kabelmarkering

Kabelmarkering legges på toppen av ledningssonen.

For eventuelle kabler som ligger direkte forlagt i samme grøft skal det benyttes kabelmarkering eller kabeldekkbord. Se [REN blad 9000](#) og figur RT9190.

11. Kabeldekkbord

Kabelbeskyttelse i form av kabeldekkbord skal som standard ikke anvendes over kabelrør. Rør kan betraktes som kabelbeskyttelse.

Kabeldekkbord skal eventuelt brukes på direkte forlagte kabler som har overdekning mindre en 60 cm eller på oppdragsgivers spesifikasjon. Se [REN blad 9000](#) og figur RT9190.

12. Overdekning

Rør som er ferdig forlagt skal ha minimum følgende overdekning:

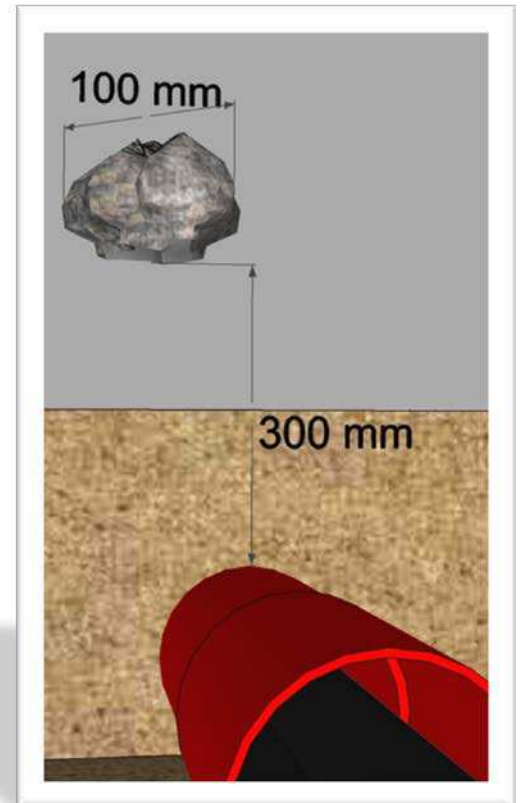
Type rør	Ikke utsatt for trafikklast	Trafikklast Veikryss, på/langs eller i selve kjørebane.	Jernbane
SN 4	Rør for innstøping		
SN 8	0,4 m	0,6 m	1,5 m
SN 64	0,4 m	0,4 m	1,5 m

I mange tilfeller vil grunneier kreve større overdekning. Eksempel på dette kan være ved kryssing av offentlig vei der det normalt blir krevd 1 m overdekning.

13. Gjenfylling

Stedlig masse skal fortrinnsvis anvendes. Steiner eller andre gjenstander som kan skade rør/kabelen skal fjernes. (Minste avstand fra stein til rør må være 3 ganger størrelsen av steinen.) Se figur RT9194. Massene som anvendes skal ha en største nominell kornstørrelse på 200 mm. Komprimerbare masser skal der det er nødvendig komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse normal.

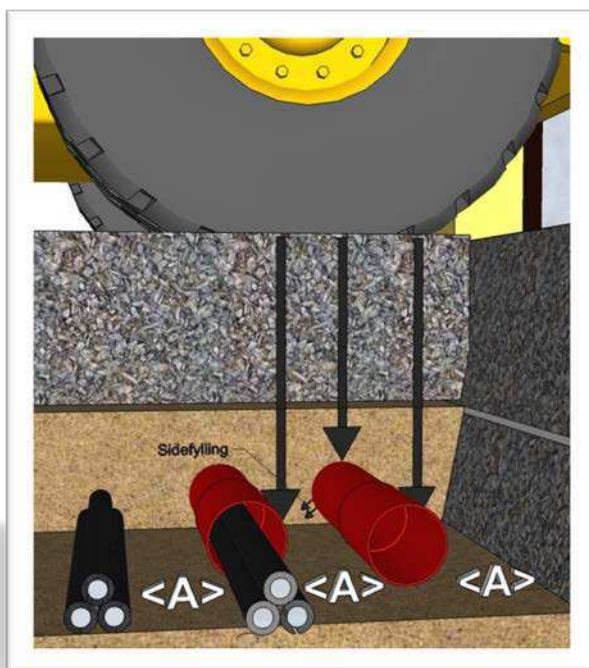
Massene over rør må ikke komprimeres med tungt utstyr før overdekningen er tilstrekkelig.



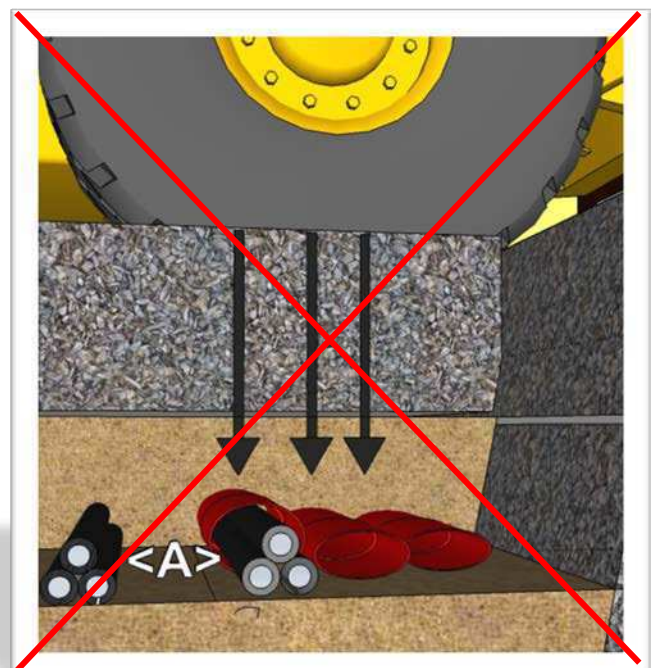
Figur RT9194

14. Avstand.

Ved legging av flere rør på ett nivå, skal avstand mellom rørene og mellom rørvegg og grøftevegg (A), være lik rørets utvendige diameter (OD), dog ikke mindre enn 70 mm eller større enn 150 mm. Se figur RT9190, RT9195 og RT9196. Avstanden A må alltid være stor nok til at sidefyllingen kan komprimeres tilstrekkelig.



Figur RT9195



Figur RT9196

SN64-rør kan legges uten avstand mellom rørene. Rør i løsmasser skal ikke legges i avstandsholdere da det gir for liten avstand mellom rørene til at massene kan komprimeres tilfredsstillende. (Innstøpte rør kan ligge i avstandsholdere.) Ved rørkryssing skal beskyttelseslag fungere som fundament for det røret som ligger over.

15. Retningsendring og trekkekummer.

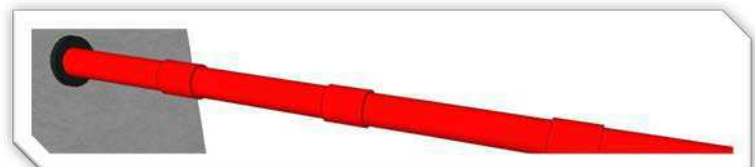
Ved retningsendring skal det brukes prefabrikkerte bend ikke fleksible bøyelige bend. Oppvarming og bøyning av rør skal ikke forekomme. Retningsendring ved hjelp av rørets fleksibilitet kan kun gjøres dersom muffen ligger fast, og ikke mer enn det røret tillater uten å søke tilbake. Kapping av bend for å justere vinkler skal heller ikke forekomme da dette vil gi en oval tilkobling for neste rør.

Det skal brukes bend med lang bøyeradius og det skal gjøres minst mulig retningsendringer i rørtraseen dette for å minimalisere trekkekrefter når man senere skal trekke inn kabel i røret. For rør som skal benyttes til kraftkabler skal det benyttes langbend med bøyeradius på min 2000 mm.

Der rørene kommer inn i kummen skal de ligge slik at det er mulig å trekke kabler rett gjennom kummen uten å skade rør og kabel. (Ta retningsendringer utenfor kummen.) Rørene kan føres kontinuerlig gjennom kummene der det er hensiktsmessig.

Ved rørrinnføring bør det være minimum 200 mm fra bunn til underkant rør. Bruk tett kumgjennomføring for å hindre at løsmasser kommer inn i kummen. Eventuelle gjenstående utsparing i kumvegg skal tettes med gjenstøping slik at det ikke kan komme løsmasser inn mellom rør og kum.

Ulike setninger kan oppstå i forbindelse med større kummer og i overganger mellom faste og mindre faste grunnforhold. Ved store kummer eller lignende bør man bruke korte rørlengder, for å unngå at slike setninger fører til rørbrudd. Se figur RT9197.



Figur RT9197

16. Rør i flere nivå.

Ved legging av rør på flere nivåer vil beskyttelseslag for underliggende rør, fungere som fundament for rør på neste nivå. Grøftebunnen rettes opp i rørets lengderetning og det graves ut for muffene i fundamentet.

Strømføringsevne må prosjekteres i hvert enkelt tilfelle ved rør i flere nivå.

17. Tetting av rør og trekketråd.

Ubruket rør skal tettes med i begge ender for å hindre vanntransport og at skitt trenger inn i røret. Brukte rør der det er fare for vanntransport eller at skitt smuss trenger inn i rørene bør også tettes i begge ender. (Kan for eksempel bruke branntetningsmasse eller eventuelt formbar betong.)

Rør skal tettes mest mulig i anleggsperioden slik at de ikke fylles med smuss/skitt. Ubrukte rør skal leveres fra anleggsentreprenør med trekketråd.

18. Sluttkontroll.

Sluttkontroll skal utføres i henhold til [REN blad 8023](#).

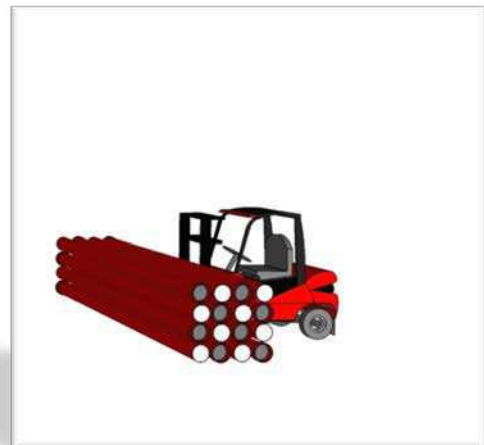
19. Behandling av kabelrør.

19.1. Lossing / Lasting

Rør losses / lastes manuelt ved å løfte rør for rør Se figur RT9198 og RT9199. Skal rør/bunter heises, må doble løftestropper brukes – ikke kjetting eller wire. Tromler heises av / på bilen.



Figur RT9198



Figur RT9199

19.2. Transport

Under transport skal rør hvile på strøbord. Muffene må ikke berøre plan eller karm. Se figur RT9200 og RT9201. Rørkveiler transporteres liggende på strøbord og må ikke berøre karm.



Figur RT9200



Figur RT9201

19.3. Håndtering

Rør og deler må ikke slepes langs bakken eller utsettes for støt eller slag som kan gi bruddanvisninger. Endepluggene skal sitte i røret helt til det monteres.

19.4. Lagring

Rør bør lagres i bunter lengst mulig. Rørbuntene kan legges direkte på flatt underlag. Løse 6 meters rørlengder understøttes med strøbord med max. 3 m avstand og lagres «anføttes».

19.5. Kontroll

Det er mottakers ansvar å kontrollere at leveransen ikke er skadet eventuelt anføre skade og sørge for at materiell håndteres og lagres slik at skader ikke oppstår.