

# Kabel - Montasje

## Beskrivelse:

Kabel skal håndteres på en riktig måte ved oppbevaring, transport, utdraging, forlegging og montasje.

## Innhold

1	Formål.....	2
2	Generelt.....	2
3	Arbeidsplanlegging.....	2
4	HMS planlegging.....	3
5	Behandling av kabler.....	3
6	Forlegning av kabel.....	4
7	Stikkledning til boliger.....	9
8	Avstander ved fellesføring og kryssing.....	9
9	Grøfteoppbygging.....	12
10	Pløying av kabel.....	13
11	Materiell.....	13
12	Jording.....	13
13	Driftsmerking.....	13
14	Dokumentasjon.....	14
15	Arbeidsavslutning, samsvarserklæring og sluttkontroll.....	14
16	Referanser.....	15
16.1	Referanser til RENblader.....	15

## 1 Formål

Dette bladet tar for seg generelle retningslinjer for hvordan kabel skal håndteres ved oppbevaring, transport, utdragning, forlegning og montasje.

## 2 Generelt

Alle kabelføringer skal være prosjektert på forhånd. Og følgende skal foreligge fra prosjektering:

- Kartutsnitt med inntegnede grøfter.
- Antall og dimensjon på kabler rør og jordtråd.
- Rekkefølge og avstander mellom kabler og annen infrastruktur.
- Krav til masse i ledningssonen.
- Krav til masser igjenfyllingssonen.
- Krav til driftsmerking
- Type kabelbroer og festemateriell.
- Bruk av kabelbeskyttelse og kabelmarkering
- Krav til overdekning
- Avklaringer mot offentlige og private
- Valg av transportvei og adkomst for maskiner og materiell.
- Eventuell riggplass og materiell depot.
- Det skal foreligge en SHA plan. [RENblad 1100 - IK - Veiledning SHA plan](#). Fra prosjekterende.

## 3 Arbeidsplanlegging

Grad av arbeidsplanlegging er avhengig av hvor mye som er utført i plan og prosjekteringsprosessen, kompleksitet og størrelse på arbeid.

Følgende skal utføres:

- Krav til utførelse fra veieier skal følges.
  - Det skal søkes arbeids/gravetillatelse hos vegmyndigheten (Prosedyrer kan variere rundt om i landet).
  - Ved riks og fylkesvei skal en følge krav som er angitt i håndbok [N 031 Arbeid på og ved veg](#).
  - Alle arbeidstakere som utfører arbeid på riks- og fylkesvei skal ha nødvendig opplæring i arbeidsvarsling.

- Krav til utførelse for kommunale veier må sjekkes hos den enkelte kommune.

## 4 HMS planlegging

Om nødvendig skal det utføres en SJA. Se [RENblad1252 IK - Sikker - jobb - analyse.](#)

## 5 Behandling av kabler

Kabler skal behandles med forsiktighet. Skade på kabelens kappe kan etter kort tid føre til feil på kabelen noe som igjen kan gi store samfunnsmessige og økonomiske konsekvenser

### Løfting, transport og lagring

Ved løfting av trommel skal oppheng henge parallelt med vangene slik at disse ikke blir presset innover.



Figur 1

Ved løfting med truck må gaflene gå vinkelrett på vangene, og være lange nok til å dekke disse.



Figur 2

Tromler må løftes ned, ikke slippes.



Figur 3

Trommelen skal trilles i den retning som er vist med pil på vangene. (Mot retning for utdraging.)



Figur 4

Ved langtids lagring skal kabel oppbevares ved jevn, lav fuktighet, og ikke utsettes for store temperatursvingninger.



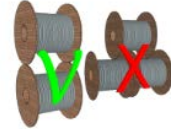
Figur 5

Tromler skal lagres og transporteres stående, og låses mot trilling.



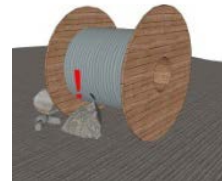
Figur 6

Ved stabling i høyden stables de vange på vange.  
NB! Trommelen må være designet for dette.



Figur 7

Ved plassering av kabel ute på anlegg skal denne sikkerest mot skade. Underlaget skal være så jevnt og stabilt at kableen ikke blir skadet.

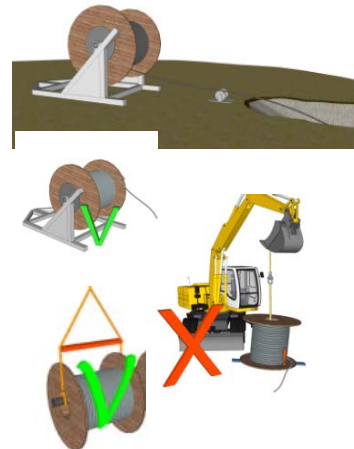


Figur 8

## 6 Forlegning av kabel

### Utdragning

- Sjekk trommel for skarpe kanter eller spiker som kan skade kabel.
- Det skal benyttes trekktrinse/kabelrulle som kableen hviler på ved utdragning.
- Kabel skal ikke skrape mot skarpe steiner eller kanter ved utdragningen.
- Unngå å vri kabel ved utkjøring.
- Kabler skal rulles ut fra stående trommel. Trommel skal ikke henge i svivel. Løfteåk kan brukes.

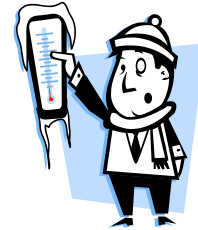


Figur 9

## Lav temperatur

Kablene må behandles meget forsiktig ved lave temperaturer. Anbefalt minimumstemperatur ved utdragning, forlegning og montasje:

- **PVC, PEX isolert kabel med PVC ytre kappe**
  - a) Normal forlegning  $\geq 0\text{oC}$
  - b) Forsiktig forlegning:  $0\text{ oC}$  til  $-10\text{ oC}$   
Forsiktig med slag og bøyning
- **PEX isolert med PE mantel**
  - a) Normal forlegning  $\geq -10\text{oC}$
  - b) Forsiktig forlegning:  $-10\text{ oC}$  til  $-20\text{ oC}$   
Forsiktig med slag og bøyning
- **Papirisolert kabel**
  - a) Laveste temperatur er  $+5\text{ oC}$



Figur 10

Ved lave temperaturer skal kabel først oppbevares i temperert rom i minst 1 døgn.

## Oppvarming av kablen med gasslampe eller tilsvarende skal ikke utføres.

Dette er lite effektivt og kabelens kappe kan bli ødelagt.

## Trekkekrefter

Verdi for maksimal trekraft skal oppgis av kabelleverandør. (Datablad)

Dersom en ikke har verdier fra leverandør, kan følgende retningsgivende formler brukes. Gjelder både ved festing i leder og ved strømpe rundt kabel.

- Kabel med aluminiumsleder:  $30 \times A \text{ (N)}$
- Kabel med kobberleder:  $50 \times A \text{ (N)}$

(NB! 1 kg er tilnærmet 10 N)

A = kabelens totale ledertverrsnitt i kvadratmillimeter.

## Eksempel:

For utdragning av en 240Al kabel kan man tillate  $30 \times 240 = 7200\text{N}$  pr. leder. Dvs. for treleder  $7200 \times 3 \text{ N} = 21600 \text{ N}$  eller ca. 2160 kg.

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

For mer informasjon om trekking av kabel i rør se: [RENblad 9121](#) og [RENblad 9131](#).

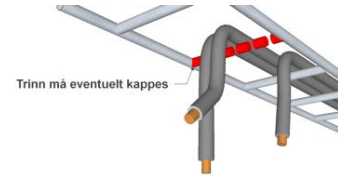
## Enlederkabler

Enlederkabler skal ligge i tett trekant om ikke annet er spesifisert.

For å unngå lokal oppvarming skal fasene i en enlederkabel holdes samlet og passere i samme hull gjennom magnetisk materiale. (Materiale man kan feste en magnet på.)

### Eksempel:

- Fasene skal passere gjennom samme stålrør.
- Fasene skal passere gjennom samme hull i betongvegger. (pga. Armering)
- Fasene skal passere mellom samme trinn i kabelstiger av magnetisk materiale. Eventuelt kappe trinn der dette ikke er mulig.



Figur 11

### Åpen forlegning

Kabelbroer og festemateriell for en-leder kabler i åpen forlegning skal være slik at de kan motstå kortslutningskrefter som kan oppstå på stedet. Dimensjon og type for kabelbro og festemateriell skal spesifiseres fra prosjektering.



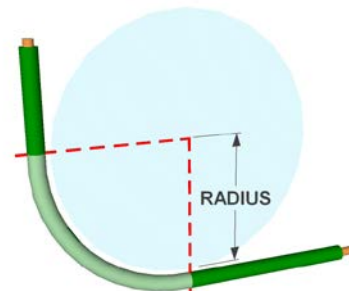
Figur 12

Kabelbroer skal være av ikke magnetisk materiale og de skal være behandlet mot korrosjon.

### Bøying av kabler

Under hele forlegningsarbeidet skal kabel ikke blir for hardt bøyd. Verdier for minimum bøyeradius skal oppgis av kabelleverandør. (Datablad)

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 kabel diameteren og materialene som er benyttet i kabelen.



Figur 13

Eksempel på minimum bøyeradius for kabler ved 0° C.

Kraftkabel 1 - 24kV	Utdragning	Montering (en gangs bøying)
Plastisolert:		
Enleder	15xD*	10xD*
Treleder	12xD*	8xD*
Papirisolert	20xD	15xD*
Ekom	10xD*	10xD*
Der D er kabelens ytterdiameter i mm.		

### Sikring av kabelender

Alle kappede kabelender som ikke skal håndteres umiddelbart må kortsluttes, eventuelt jordes og merkes. Enden skal i tillegg forsegles slik at vann ikke kan trenge inn i kabelen.

Kabler med berøringsikker endeavslutning skal jordes ved hjelp av et eget jordingsapparat av godkjent type.

Kabler hvor kabelsko er tilgjengelig, skal kortsluttes og jordes ved hjelp av felles bolt gjennom kabelskoene.



Figur 14

### Kryssing av eksisterende kabler

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



Figur 15

### Beskyttelse av anlegg under utførelse

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

### Branntetting

Når kabler krysser mellom brannsoner i bygninger skal gjennomføringene umiddelbart branntettes etter beskrivelse fra prosjektering.



Figur 16

### Skjøt og endeavslutning

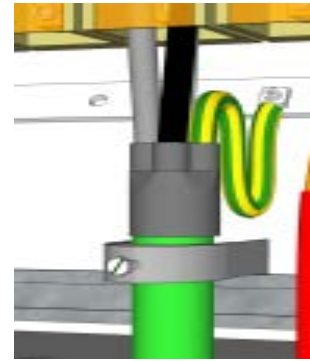
Ved planlagte skjøter og endeavslutninger legges kabel i en liten bøy slik at en sikrer seg at det er tilstrekkelig kabel til montasjen.

HS Kabler bør legges i en liten sving inn mot nettstasjoner for å ha tilgjengelig kabel til å bytte endeavslutning.

For montasje av skjøter og endeavslutninger. Se [RENblad 9108 for HS kabel](#) og [9112 for LS](#)

### Vannføring

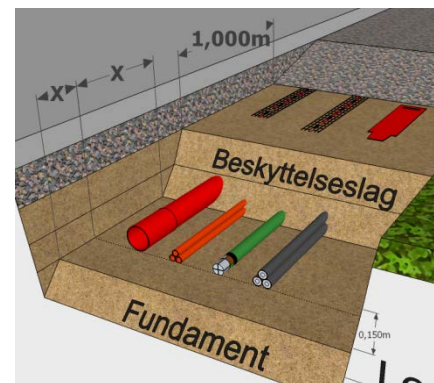
Alle kabel og rørender skal tettes slik at de ikke kan transportere vann. Flerleder kabel skal ha kabelskritt som tetting.



Figur 17

### Grøftesegment/Delprosjekt

For at ikke masser skal blande seg og for å sikre et tilstrekkelig fundament for rør og kabler skal midlertidige avslutninger sikres ved tilstrekkelig avstand. Rør skal tettes med lokk tilpasset rørdimensjon.



Figur 18

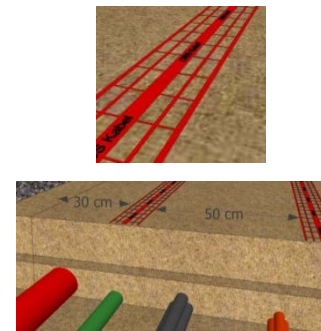
### Kabelmarkering/Kabelbeskyttelse

Det skal legges kabelmarkering eller kabelbeskyttelse i alle grøfter også i egne grøfter for blank jordtråd.

#### Kabelmarkering

Med kabelmarkering menes anretning i et lag over kablene som har som funksjon å varsle om kabelgrøft. Det skal benyttes plastnett og ikke plastbånd.

Det skal maksimum være 30 cm fra ytterkant kabelmarkering til ytterste kabel. Ved bredere grøfter skal det brukes to eller flere nett. Maksimal avstand mellom markeringene skal være 50 cm.



Figur 19



## Kabelbeskyttelse

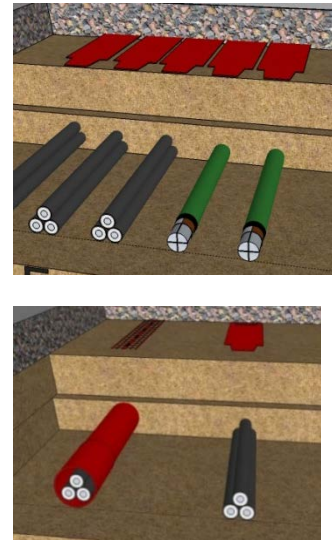
Med kabelbeskyttelse menes anretning liggende over kablene som skal beskytte mot fysiske påkjenninger eller evt. rør rundt selve kabelen.

Det skal ligge kabelbeskyttelse over alle kabler der det kreves kabelbeskyttelse.

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

- Pr NS2967 Kabelrør av plast med glatt rørvegg.
- NEK EN 50520 Kabeldekkplater

Der det ligger kabelbeskyttelse over kablene trenger man ikke legge merkeband. Kabelbeskyttelsen er her definert som tilstrekkelig kabelmarkering etter forskriftene.



Figur 20

## 7 Stikkledning til boliger

Ved stikkledning til boliger < 80 A henvises det til [RENblad 4100](#).

## 8 Avstander ved fellesføring og kryssing

For avstand mellom rør, se [RENblad 9010](#).

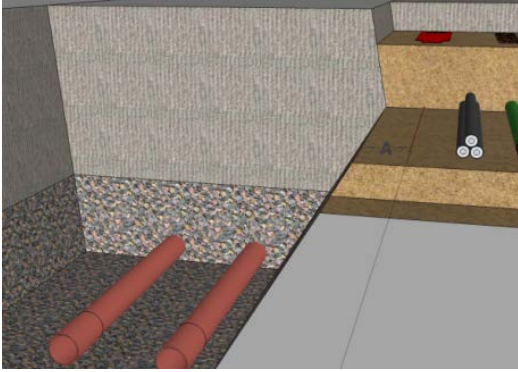
### Kryssing

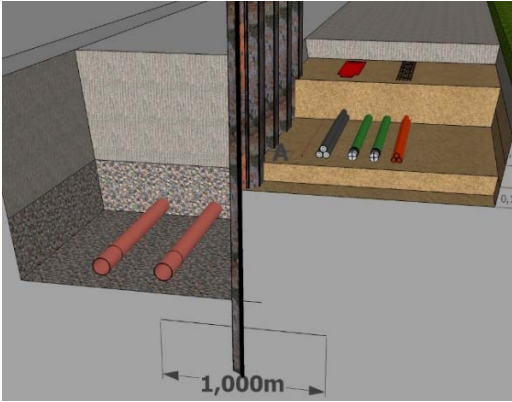
Kryssing skal skje så vinkelrett som mulig. Kraftkabler krysser normalt over gassrør, fjernvarme og VA ledninger. HS kabel krysser normalt under LS kabel og kraftkabler krysser normalt under ekomkabler (telekabel, kabel TV, fiberkabler osv) med dekkplater mellom.

Avstander skal spesifiseres ved prosjektering. Normalt benyttes følgende minimumsavstander:

Kraftkabler til kraftkabler	Fellesføring	Kryssing
HS medspenning over 24 kV til andre kraftkabler	300 mm	300 mm
HS 12/24 kV til HS 12/24 kV	70 mm	70 mm
HS 12/24 kV til LS kabel	70 mm	70 mm
LS kabel til LS kabel	70 mm	70 mm
LS kabler kan ligge uten avstand mellom dersom man har		

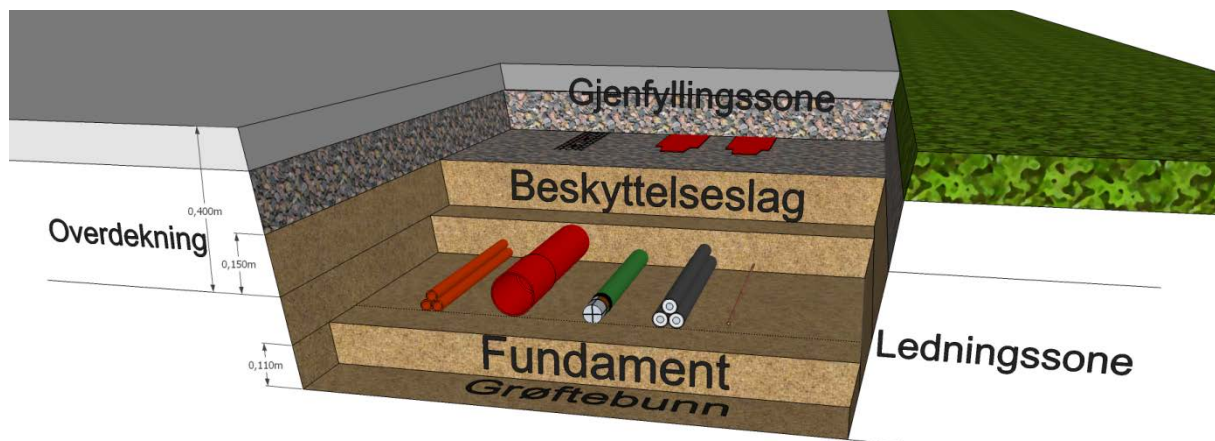
tatt hensyn til dette ved prosjektering av $I_{th}$ .		
<b>Kraftkabler til ekomkabler</b>	<b>Fellesføring</b>	<b>Kryssing</b>
<b>Kraftkabler LS til ekomkabler</b> Kabelbeskyttelse på en av kablene ved fellesføring.  Begge kabelsettene skal ha beskyttelse minimum 500 mm til hver side ved kryssing.	100 mm	100 mm
<b>Kraftkabel HS til ikke metallisk ledende ekomkabel</b> Kabelbeskyttelse på en av kablene ved fellesføring.  Begge kabelsettene skal ha beskyttelse minimum 500 mm til hver side ved kryssing.	100 mm	100 mm
<b>Kraftkabel 12/24 kV i tett trekant til metallisk ledende ekomkabel</b>	300 mm	300 mm
<b>Kraftkabel 12/24kV i flat forlegning til metallisk ledende ekomkabel</b>  a = avstanden mellom fasene i høyspenningskabelen. b = avstanden til ekomkabel		
<b>Kraftkabel &gt;24 kV til metallisk ledende ekomkabel</b>  Tillates ikke fellesført i grøft med høyspenningskabler med driftsspenning <u>høyere enn</u> 24 kV uten at det utføres spesielle beregninger.		
<b>Blank jordtråd til ekomkabel</b>	<b>Fellesføring</b>	<b>Kryssing</b>
<b>Ikke mekanisk beskyttet Ekomkabel til jordtråd for kabel med spenning <math>\leq 24</math> kV.</b>	300 mm	300 mm
<b>Mekanisk beskyttet Ekomkabel til jordtråd for kabel med spenning <math>\leq 24</math> kV.</b>	100 mm	100 mm
<b>For kraftkabler med spenning <math>&gt; 24</math> kV til metallisk ledende ekomkabel skal avstanden prosjekteres i hvert enkelt tilfelle. Se NEK 700</b>		

Kraftkabler til gass	Fellesføring	Kryssing
<p><b>Gass til LS kraftkabel og ekomkabler</b></p> <p>Avstanden kan reduseres til 100 mm for gassrørledning lagt i heltrukket beskyttelsesrør eller rørledning beskyttet med varmeisolerende materiale.</p>	300 mm	300 mm
<p><b>Gass til kraftkabel &gt; 1 kV</b></p> <p>Avstanden kan reduseres til 100 mm for gassrørledning lagt i heltrukket beskyttelsesrør eller rørledning beskyttet med varmeisolerende materiale.</p>	500mm	500mm
Kraftkabler/ekomkabler til VA/fjernvarme	Fellesføring	Kryssing
<p><b>På samme nivå</b></p> <p>For fjernvarme kan avstanden reduseres til 50 mm over korte strekninger på inntil 2 m der det ikke er skjøter, retningsendringer på fjernvarmerøret. Dette må avtales med lednigseier.</p>	500 mm	200 mm
<p><b>På ulike nivå der det er mye plass.</b></p> <p>Ved fellesføring: Kablene skal ligge utenfor en grøftevinkel på 45°+A</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En av anleggene eksisterer fra før eller har usikker beliggenhet.</li> <li>• Når anleggene bygges samtidig eller anleggene har sikker beliggenhet.</li> </ul>  <p style="text-align: center;">Figur 21</p>	<p>45°+A Se tegning</p> <p>45°+500 mm</p> <p>45°+200 mm</p>	200 mm

<p><b>På ulike nivå der det er lite plass.</b> Planlegger med bruk av grøfteavstivning.</p>  <p>Figur 22</p>	<p>Horizontal avstand: 1000 mm</p>	<p>200 mm</p>
---	--	---------------

## 9 Grøfteoppbygging

Begreper med hensyn til grøftebetegnelser er som følger: Se Figur 23.



Figur 23 - RT9008

### 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.

### Ledningszone

Denne sonen består av fundament, sidefylling og beskyttelseslag. For kraftkabler skal det brukes «Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7 i samsvar med NS-EN 13242» Se [RENblad 9200](#) vedlegg 2 krav til masser i ledningssonen. Massene skal komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse lett.

Geotekstil (fiberduk) skal brukes når det er fare for massetransport ut av eller inn i ledningssonen. Stort grunnvannsig og/eller grove omkringliggende masser.

**Fundament:**

Område mellom grøftebunn og nedre kant på kabel. Det skal opparbeides et fundament med dybde minimum 10 cm.

**Beskyttelseslag:**

Område mellom øvre kant på kabel og gjenfyllingssone. Beskyttelseslaget for kabler skal være minimum 15 cm.

**Gjenfylling:**

Område mellom beskyttelseslag og bakkenivå

Stedlig masse skal fortrinnsvis anvendes. Steiner eller andre gjenstander som kan skade kabelen/rør 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.

Masser i gjenfyllingssonen skal være i henhold til krav fra veieier/grunneier

## 10 Pløying av kabel

Kabel skal bare pløyes på oppdragsgivers spesifikasjon.

Kabelpløying skal bare gjøres i masser der kabelen ikke kan bli skadet.

**Ved kablepløying gjelder samme krav til overdekning, kabelmarkering, kabelbeskyttelse og avstand mellom kabler som ved graving av grøft.**

## 11 Materiell

Det skal anvendes kabler og utstyr i henhold til norske og internasjonale normer.

## 12 Jording

I utgangspunktet skal alle grøfter ha blank 50 CU direkte forlagt i grøft. Dette skal spesifiseres fra prosjektering.

## 13 Driftsmerking

Hva kablene skal merkes med og merkemetode oppgis fra prosjekterende.

Driftsmerking av kabel skal utføres i henhold til [RENblad 8032 Håndbok for driftsmerking og anleggsmerking](#).

## 14 Dokumentasjon

Avvik fra det som er prosjektert skal dokumenteres. I tillegg skal følgende legges inn som dokumentasjonen.

### For kabler:

- Produsent av kabelen.
- Dato for når arbeid ble utført.
- Endepunkt for kabel hvis dette ikke går klart frem av kartet.
- Fjerning av gamle kabler

### For skjøter:

- Produsent av skjøten.
- Typebetegnelse for skjøten
- Dato for når kabelen ble skjøtt
- Bilde av ferdig skjøt

Innmåling av kabel og skjøt skal følge [RENblad 8042 Distribusjonsnett - innmåling av anlegg](#).

## 15 Arbeidsavslutning, samsvarserklæring og sluttkontroll

Sjekk at utført arbeid er gjort i henhold til prosjekterendes arbeidsbeskrivelse.

- Sjekk at inngåtte avtaler med grunneier er fulgt opp.
- Utfør sluttkontroll etter REN skjema [RS 1214 skjema sluttkontroll](#).
- Samsvarserklæring utføres i henhold til [RENblad 8001](#).
- En helhetsvurdering av anlegget. Er det i tråd med forskrifter, normer og fagmessig utførelse.
- Berørte eksisterende anlegg skal som minimum ha samme sikkerhetsnivå, kvalitet og levetid som før prosjektet.

- Anleggsområdet skal være ryddet slik at det er i minst like god stand som før arbeidet startet. Dette gjelder rengjøring og eventuell jevning og planering, tilsåing, oppsetting av gjerder/murverk, asfaltering, mv.
- Demontert materiell skal leveres inn til godkjent mottak.
- Levering av næringselektroavfall. Godkjente innleveringssteder: [www.renas.no](http://www.renas.no)
- Levering av farlig avfall. Godkjente innleveringssteder: SFT - Innsamling og behandling av farlig avfall.

## 16 Referanser

- 1) Forskrift om elektriske forsyningsanlegg FEF 06
- 2) NEN 62.75 Norske normer for kraftkabler.
- 3) IEC 60287 serien. Electric cables.
- 4) NEK 440 Stasjonsanlegg over 1 kV
- 5) NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- 6) Temaveiledning om gassanlegg fra DSB

### 16.1 Referanser til RENblader

1. [8000 Forprosjektering](#)
2. [9200 Kabelnett - prosjektering](#)
3. [9008 Kabelnett - Grunne kabelgrøfter](#)
4. [9010 Kabelnett - Kabelrør utførelse](#)
5. [9012 Kabelnett - Ekstra beskyttelse av viktige og utsatte kabler](#)
6. [4100 LN Nett - Kundetilknytning - boliginstallasjon - Utførelse](#)