

# Kabelanlegg prosjektering

**Beskrivelse:**

Dette RENbladet omfatter prosjektering og risikovurdering av alle typer kabel. Prosjektering tar for seg løsningene for et konkret anlegg innenfor gjeldende regelverk og krav gitt av oppdragsgiver. Der utførelsesbladet beskriver flere alternativer, skal prosjektering ta valget om hvilken teknisk løsning som skal brukes. En del praktiske valg vil ligge åpne for utførende slik at de kan gjøres fornuftige stedlige tilpasninger.

## Innhold

1 Litteraturliste.....	4
1.1 Referanser til andre RENblader .....	4
2 Målgruppe .....	4
3 Forprosjektering .....	4
4 Prosjekteringsresultat .....	4
5 Utførelse av SHA/HMS plan. ....	4
6 Avklaring mot offentlige og private.....	5
7 Masser i ledningssonen:.....	5
8 Kabelmarkering/kabelbeskyttelse .....	5
8.1 Kabelmarkering.....	5
8.2 Kabelbeskyttelse.....	6
9 Overdekning.....	6
9.1 Tettbygd strøk/veiområde/Utmark .....	6
9.2 Jordbruksareal .....	6
10 Tilleggsbeskyttelse av kabler .....	7
11 Avstander ved kryssing og nærføring .....	7
11.1 Kraftkabler til kraftkabler .....	7
11.2 Kraftkabler til ekomkabler.....	8
11.3 Blank jordtråd til ekomkabel .....	8
11.4 Kraftkabler/ekomkabler til gass .....	8
11.5 Kraftkabler/ekomkabler til VA/fjernvarme .....	9
11.6 Avstandskrav ved i åpen forlegning.....	9
12 Deponering av masser .....	10
13 Masseutskiftning.....	10
14 Kabelskille .....	10
15 Kabler i flere plan .....	10
16 Geotekstil .....	10
17 Kabelpløying.....	10
18 Grunne kabelgrøfter .....	11
19 Bøyeradius på kabler.....	11
20 Plassering av kabler .....	11
21 Plassering av anlegg ved offentlig vei.....	12
22 Risikovurdering av kabel i bakken .....	12

23 Plassering av kabel i åpen forlegning .....	13
24 Gjennomføring i vegg .....	13
25 Risikovurdering ved åpen forlegning.....	13
26 Delstrekning .....	14
27 Jording av kabelanlegg.....	14
28 Vern mot lynoverspenninger.....	14
29 Dimensjonering .....	14
30 Samsvarserklæring.....	14
31 Vedlegg 1 Prosjekteringsresultat .....	15
31.1 Kart.....	15
31.2 Generell informasjon til utførende .....	15
31.3 Delstrekninger.....	15
32 Vedlegg 2 Spesifikasjon av masser i ledningssonen.....	18
32.1 Innledning .....	18
32.2 Beskyttelse for kabler.....	18
32.3 Varmeledningsevne .....	18
32.4 Stabilitet.....	18
32.5 Spesifisering av masser etter EN 13242 .....	18
32.6 Produktkontroll .....	19

# 1 Litteraturliste

- 1) Forskrift om elektriske forsyningsanlegg 2006
- 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) NEK 700 Montering og installasjon av kommunikasjonssystemer
- 7) Temaveiledning om gassanlegg fra DSB
- 8) FIKS (Funksjonskrav i kraftsystemet Statnett)
- 9) Beredskapsforskriften

## 1.1 Referanser til andre RENblader

1. [8000 Forprosjektering](#)
2. [9000 Kabelnett - utførelse](#)
3. [9008 Kabelnett - Grunne kabelgrøfter](#)
4. [9010 Kabelnett - Kabelrør utførelse](#)
5. [9012 Kabelnett - Ekstra beskyttelse av viktige og utsatte kabler](#)
6. [4100 LS Nett - Kundetilknytning - Boliginstallasjon - Utførelse](#)

## 2 Målgruppe

Bladet skal gi en veiledning for prosjektledere/planleggere/prosjekterende/rådgivende

## 3 Forprosjektering

Før man setter i gang med prosjektering av et kabelanlegg skal det være utført en forprosjektering og en grovplassering av anlegget i henhold til [RENblad 8000 Forprosjektering](#).

Netteiers prinsipielle og strategiske beslutninger skal alltid legges til grunn for prosjekteringen.

## 4 Prosjekteringsresultat

Hva som minimum skal prosjekteres og overleveres til utførende er vist i vedlegg 1.

## 5 Utførelse av SHA/HMS plan.

Krav til dokumentasjon vedrørende Helse miljø og sikkerhet. Det henvises til [RENblad 1100 IK-veiledning SHA-plan](#).

## 6 Avklaring mot offentlige og private.

Det henvises til [RENblad 8300 Erverv av privat- og offentligrettslige tillatelser](#).

## 7 Masser i ledningssonen:

Denne består av fundament, sidefylling og beskyttelseslag. Se [RENblad 9000 Kabel Montasje](#). Det skal benyttes en masse som har følgende betegnelse:

**Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7 i samsvar med NS-EN 13242.**

- For knuste masser skal disse ha gjennomgått minimum 2 knusetrinn. Ellers er kravene de samme for natursand som for knust fjell.
- Resirkulert materialer skal deklarerer for at det er fritt for fremmedelementer og farlige stoffer.

Med denne massen forventer man å få en varmeledningsevne på 100 K cm/W. Se vedlegg 2 for ytterligere beskrivelse av denne massen. Hvis en skal benytte en annen type masse må dette avklares med netteier, og det må tas hensyn til endret varmeledningsevne under dimensjoneringsprosessen.

## 8 Kabelmarkering/kabelbeskyttelse

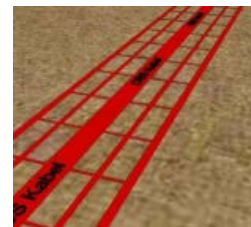
### 8.1 Kabelmarkering

Med kabelmarkering menes anretning i et lag over kablene som har som funksjon å varsle om kabelgrøft.

Det skal legges kabelmarkering i alle grøfter. Der det ligger kabelbeskyttelse i form av dekkbord fungerer dette som kabelmarkering.

Det skal benyttes kabelmarkering i grøfter for blank jordtråd.

Det skal være maksimalt 30 cm fra ytterkant grøft til kabelmarkering og maksimalt 50 cm mellom hver markering.



## 8.2 Kabelbeskyttelse

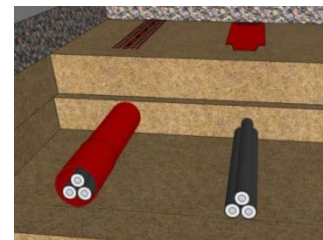
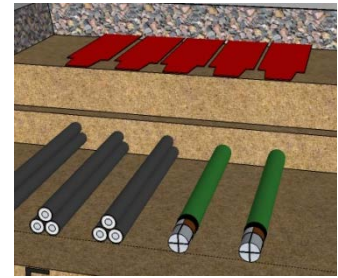
Med kabelbeskyttelse menes anretning plassert i et lag over kablene som skal beskytte mot fysiske påkjenninger eller rør rundt kabelen.

Det skal ligge kabelbeskyttelse over alle kabler der prosjekterende har spesifisert dette.

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

- prNS2967 Kabelrør av plast med glatt rørvegg.
- NEK EN 50520 Kabeldekkplater

Fremføring av kabelrør skal prosjekteres i henhold til [RENblad 9121 Beregning av trekkekrefter i rørføringer](#) slik at man sikrer å kunne trekke inn ønsket kabel i røret senere.



## 9 Overdekning

Med overdekning menes avstand fra overdel på kabel/rør til bakkenivå.

Verdiene for overdekning er minimumskrav. I mange tilfeller vil grunneier eller kabeleier kreve større overdekning.

For anlegg skal det foreligge en risikovurdering, se eget kapittel. Denne skal tas hensyn til om det kreves en større overdekning eller annen ekstra beskyttelse for at ikke kabelen skal kunne bli skadet.

### 9.1 Tettbygd strøk/veiområde/Utmark

- **REN anbefaling:**
  - **Kraftkabel minimum 0,4 m overdekning og kabelbeskyttelse.**
  - **Ekomkabel minimum 0,4 m overdekning og kabelmarkering.**
- **Opsjon: minimum 0,6 m overdekning og kabelmarkering**

### 9.2 Jordbruksareal

Fulldyrket eller overflatedyrka område. Kabelen skal ikke kunne bli skadet av landbruksmaskiner, også etter mindre terrengforandringer.

- **REN anbefaling:**
  - **Kraftkabler og ekomkabler minimum 1 m overdekning og kabelmarkering.**
- **Opsjon: minimum 1 m overdekning og kabelbeskyttelse**

## 10 Tilleggsbeskyttelse av kabler

Det skal benyttes tilleggsbeskyttelse for viktige kabler og kabler som ligger i områder der de kan bli utsatt for mekaniske skade. Viktige kabler kan være hoved forsyninger i distribusjonsnettet eller forsyning til viktige og store kunder. Forskriftene stiller ingen tilleggskrav til beskyttelse av kabler med spenning over 24 kV. Siden disse kablene ofte er av stor viktighet, skal disse ha ekstra beskyttelse etter en av metodene i [RENblad 9012 Ekstra beskyttelse av viktige og utsatte kabler](#).

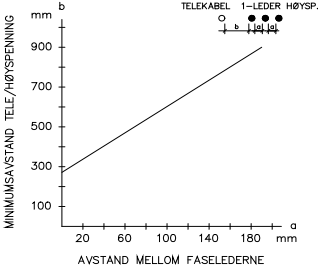
## 11 Avstander ved kryssing og nærføring

I dette kapittelet er det angitt avstander ved kryssing og nærføring for en rekke forhold. De fleste avstander er angitt for at man skal ha praktiske anlegg ved senere drift og vedlikeholdsoppgaver. Som en del av dimensjoneringsprosessen må det også tas hensyn varmeavgivelse ved spesielt nærføring.

Spesielle forhold med andre ledningseiere skal avklares under forprosjektering.

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 med dekkplater mellom. Av mekaniske hensyn skal avstander mellom rør følge [RENblad 9010 Kabelnett - kabelrør utførelse](#).

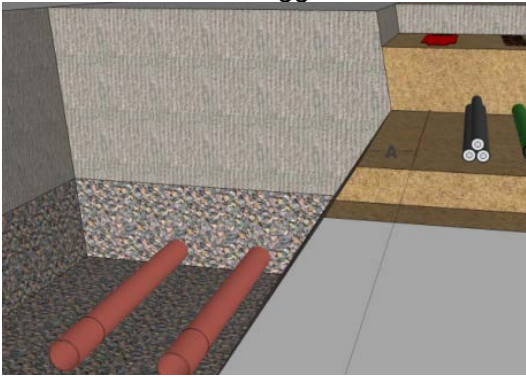
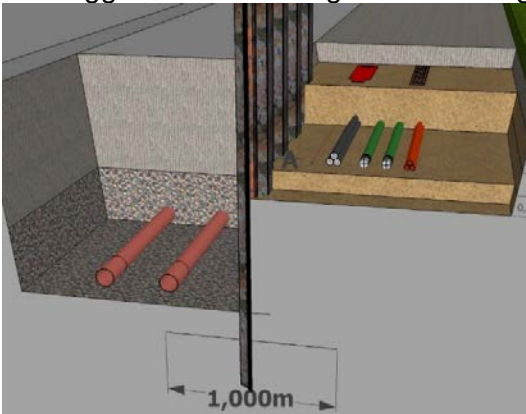
11.1 Kraftkabler til kraftkabler	Fellesføring	Kryssing
HS med spenning over 24 KV til andre kraftkabler	300 mm	300 mm
HS 12/24 kV til HS 12/24 kV	70 mm	70 mm
HS 12/24 kV til LS kabel	70 mm	70 mm
LS kabel til LS kabel	70 mm	70 mm
LS kabler kan ha tett forlegning dersom man har tatt hensyn til dette ved prosjektering av $I_{th}$ .		

11.2 Kraftkabler til ekomkabler	Fellesføring	Kryssing
<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.		

11.3 Blank jordtråd til ekomkabel	Fellesføring	Kryssing
Ikke mekanisk beskyttet Ekomkabel til jordtråd for kabel med spenning $\leq 24$ kV.	300 mm	300 mm
Mekanisk beskyttet Ekomkabel til jordtråd for kabel med spenning $\leq 24$ kV.	100 mm	100 mm
For kraftkabler med spenning >24 kV til metallisk ledende ekomkabel skal avstanden prosjekteres i hvert enkelt tilfelle. Se NEK 700		

11.4 Kraftkabler/ekomkabler til gass	Fellesføring	Kryssing
<b>Gass til LS kraftkabel/ekomkabler</b> Avstanden kan reduseres til 100 mm for gassrørledning lagt i heltrukket beskyttelsesrør eller rørledning beskyttet med varmeisolerende materiale.	300 mm	300 mm
<b>Gass til kraftkabel &gt; 1 kV</b> Avstanden kan reduseres til 100 mm for gassrørledning lagt i heltrukket beskyttelsesrør eller rørledning beskyttet med varmeisolerende materiale.	500mm	500mm



11.5 Kraftkabler/ekomkabler til VA/fjernvarme	Fellesføring	Kryssing
<p><b>På samme nivå</b> For fjernvarme kan avstanden reduseres til 50 mm over korte strekninger på inntil 2 m der det ikke er skjøter eller retningsendringer på fjernvarmerøret. Dette må avtales med ledningseier.</p>	500 mm	200 mm
<p><b>På ulike nivå der det er mye plass.</b> 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>45°+A</p> <p>45°+500 mm</p> <p>45°+200 mm</p>	200 mm
<p><b>På ulike nivå der det er lite plass.</b> Planlegges med bruk av grøfteavstivning.</p> 	<p>Horisontal avstand: 1000 mm</p>	200 mm

## 11.6 Avstandskrav ved i åpen forlegning

Med åpen forlegning menes kabel forlagt i luft på kabelbro, i kulvert eller klamret på tak, gulv eller vegg.

Med hensyn på brann skal ekomkabler og kraftkabler < 24 kV i tett trekant holdes minimum 300 mm fra hverandre i åpen forlegning.

For kraftkabler 12/24 kV i flat forlegning gjelder samme krav som i grøft.

For kraftkabler på > 24 kV bør krav til avstand beregnes i hvert enkelt tilfelle. Avstanden kan reduseres hvis ekomkablene ligger i en tett metallkapsling som er jordet.

## 12 Deponering av masser

Overskuddsmasse skal deponeres på godkjent deponi.

## 13 Masseutskiftning

Masser skal utskiftes der grunneier/veieier krever det.

## 14 Kabelskille

Det skal anvendes mekanisk skille mellom kraftkabler og ekomkabler. Egnede skillematerialer skal være av en slik utforming at det gir den nødvendige avstand mellom kablene.

Der 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.

## 15 Kabler i flere plan

Normalt skal kablene legges i et lag. Når plassforholdene krever det kan kabler legges i flere lag. Da må anlegget prosjekteres for dette og kablene bør legges i støpt kanal.

Dersom kabler ikke legges i støpt kanal skal det opparbeides et lag på minimum 15 cm mellom de ulike nivåene som fungerer som beskyttelse for kablene under og som fundament for kablene over.

## 16 Geotekstil

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

## 17 Kabelpløying

Det er samme krav til overdekning, kabelmarkering, kabelbeskyttelse og avstand mellom kabler ved pløying som ved graving av grøft. Eventuell pløying skal avtales med netteier.

## 18 Grunne kabelgrøfter

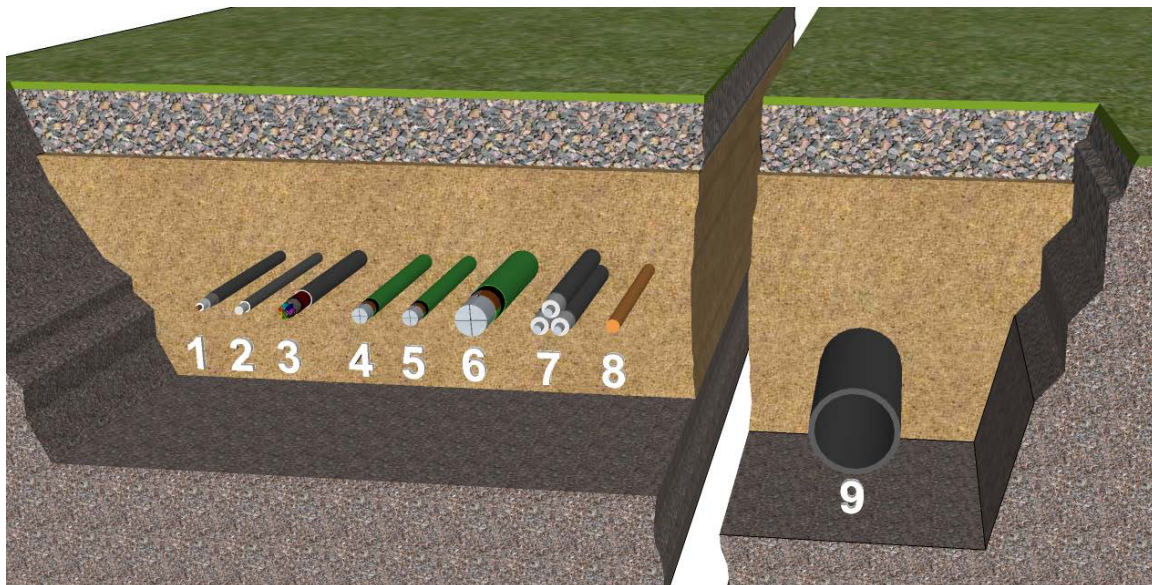
Dette skal kun utføres etter en risikovurdering og avtale med netteier. [RENblad 9008 Kabelnett - Grunne kabelgrøfter](#)

## 19 Bøyeradius på kabler

Minimum bøyeradius på kabler er oppgitt i datablad til valgt kabel. Prosjektering må ta hensyn til bøyingsradius. Eksempel på minimum bøyeradius finner man i [RENblad 9000](#).

## 20 Plassering av kabler

Kabler skal normalt legges i følgende rekkefølge fra eventuell tomtegrense mot senter av vei. Se figur RT9005



### Tomtegrense

#### Ekomkabler

1. Coaxialkabel
2. Parkabel/Cu kabel
3. Fiberkabel

#### Kraftkabler

4. Veilyskabler (LSP)
5. Stikkledningskabler (LSP)
6. Forsyningskabler (LSP)
7. Høyspenningskabler (HSP)
8. Jordelektrode (nettselskap)

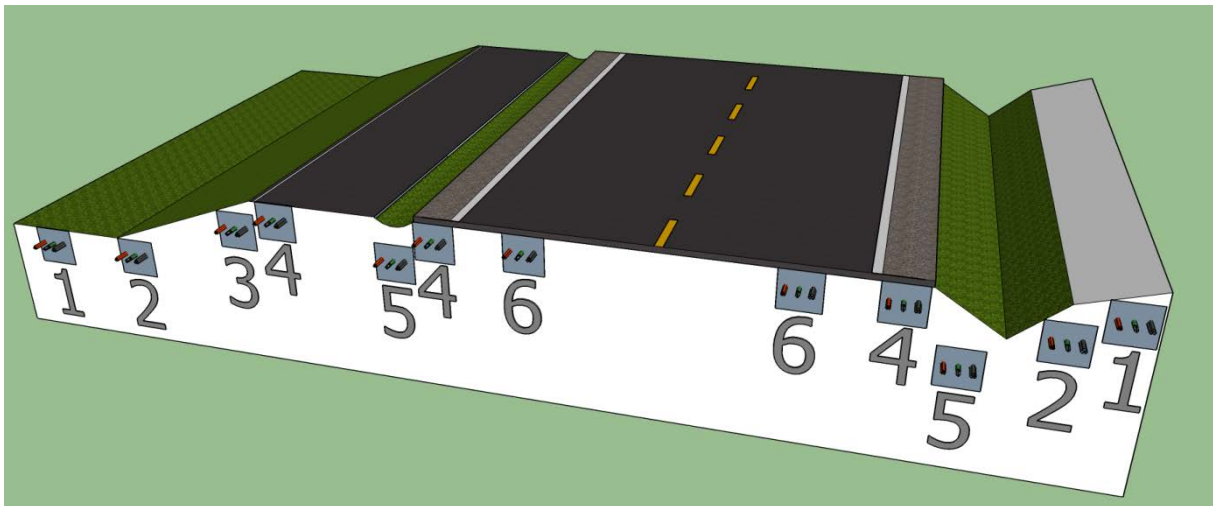
#### Øvrig infrastruktur

9. Fjernvarmeledning/Gassledning/VA-ledning.

## 21 Plassering av anlegg ved offentlig vei

Kabelanlegg skal fortrinnsvis plasseres minimum 3 m utenfor offentlig vei. Der dette ikke er mulig skal følgende retningslinje følges.

Kabelgrøften skal, når forholdene tillater det, plasseres på motsatt side av veien i forhold til VA-ledninger. Figur RT9146 viser seksjon av vei utenfor tettbebyggelse prioritert med tall som markerer hvor man skal plassere kabler. (1 er den beste plasseringen.)



## 22 Risikovurdering av kabel i bakken

Dette RENbladet beskriver anbefalte minimumskrav ved kabelforlegging. Ut fra minimumskravene skal det i hvert enkelt tilfelle gjøres en risikovurdering og eventuelt velges andre løsninger der dette er nødvendig. Ved prosjektering av kabel skal man i utgangspunktet velge kortest mulig trase, samtidig må man se på tilgjengelighet for maskiner, utstyr under bygging, drift og vedlikehold.

Risikovurderinger i forbindelse med plassering:

1. Redusere sannsynligheten for at kablene kan bli skadet av maskiner. (Traktorer, skogsmaskiner, gravemaskiner, lastebiler osv)
2. Skader langs vei: Brøytetikker, rekkverk, grøfting, postkassestativ, søppelstativ osv.
3. Fare for at kablen kan bli skadet av naturhendelser som flom, ras, jorderosjon osv.
4. Magnetfelt.
  - a. Krav finner man i FEF06 § 2-8 og § 2-9
  - b. RENblad 8014 Beskriver en del vurderinger omkring magnetfelt.
5. Fellesføring og kryssing med annen infrastruktur øker risikoen ved senere omlegging og feilretting.
6. Faren for at noen vil kreve anlegget flyttet.

For ekstra beskyttelse av kabler, se [RENblad 9012 Ekstra beskyttelse av viktige og utsatte kabler](#).

For generell risikovurdering se [RENblad 8063 Risikovurdering - Sjekkliste](#) og [RENblad 8064 Risikovurdering - veiledning til sjekkliste](#).

## 23 Plassering av kabel i åpen forlegning

1. Kabelbroer skal være av ikke magnetisk materiale og de skal eventuelt være behandlet mot korrosjon.
2. Kabelbroer og festemateriell for kabler i åpen forlegning skal være slik at de kan motstå kortslutningskrefter som kan oppstå på stedet. For beregning av krefter se [RENblad 8036 Veiledning til program REN ledning](#).
3. Kabler skal beskyttes mekanisk hvis de er lavere enn 1,5 meter over bakken eller at de på annen måte plasseres utsatt. Det henvises også til punkt 25.
4. Kabel/kabelbeskyttelse skal merkes med advarselsskilt.

## 24 Gjennomføring i vegg

Alle gjennomføringer i bygg skal avtales med byggeier og merkes av utførende. Gjennomføring mellom brannsoner i bygning skal prosjekteres.

## 25 Risikovurdering ved åpen forlegning

I tillegg til de minimumskrav som ligger i forskrifter og normer skal det gjøres en risikovurdering for utførelsen:

1. Vurder mekanisk beskyttelse av kabler
  - a. Område tilgjengelig for andre.
  - b. Fare for hærverk
  - c. Beskyttelse mot skade fra maskiner og utstyr.
  - d. Påkjørsel.
  - e. Beskyttelse på broer mot is, flom, stokker osv.
2. Ved åpen forlegning i bygning, skal det gjøres en egen risikovurdering med hensyn på at faren for at brann oppstår eller at røyk sprer seg ikke øker vesentlig:
  - a. Unngå rømningsvei.
    - i. Kabler må ikke legges over nedforet himling eller i andre hulrom i rømningsvei med mindre
      1. kablene representerer liten brannenergi (mindre enn ca. 50 MJ/løpemeteter hulrom), eller
      2. kablene er ført i egen sjakt med sjaktvegger som har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel, eller
      3. himlingen har brannmotstand tilsvarende branncellebegrensende bygningsdel, eller

4. hulrommet er sprinklet
- b. Overhold eventuelle brannklasse krav for de ulike rom.
- c. Det skal brukes halogenfri kabel for å unngå korrosive gasser ved brann.
- d. Det skal brukes selvslukkende kabler etter IEC 60332-1
- e. Ved forsyning til større bygninger skal funksjonen under brann sikres ved bruk av et av tiltakene:
  - i. Kabler legges i innstøpte rør med overdekning minimum 30 mm.
  - ii. Etablering av funksjonssikker kabel, dvs. Kabler som opprettholder sin funksjon ved brann en gitt tid. (IEC 60331)

## 26 Delstrekning

Ved prosjektering av kabelanlegg skal hver enkelt delstrekning beskrives. Med delstrekning menes der traseen vesentlig skifter innhold/egenskaper. Hvor mange delstrekninger man skal beskrive må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

## 27 Jording av kabelanlegg

For prosjektering av jordingsanlegg se [RENblad 8010 Jordingsystem - Prosjektering.](#)

## 28 Vern mot lynoverspenninger

Vern mot lynoverspenninger skal prosjekteres i henhold til [RENblad 8012 Prosjektering av overspenningsbeskyttelse.](#) Dette gjelder fortrinnsvis i overgangen mellom luft og kabelanlegg.

## 29 Dimensjonering

HS enlederkabel skal fortrinnsvis dimensjoneres for å ligge i tett trekant med jordet skjerm i begge ender.

- Lavspennings kabelanlegg skal dimensjoneres etter [RENblad 9115](#)
- Høyspennings kabelanlegg skal dimensjoneres etter [RENblad 9118](#)

Prosjektert termisk grenselast ( $I_{th}$ ) skal dokumenteres for alle delstrekninger.

## 30 Samsvarserklæring

Det skal i henhold til FEF 06 § 3-1 utstedes samsvarserklæring og en sluttkontroll for alle anlegg. Følgende RENblad kan benyttes: [RENblad 8001 Samsvarserklæring](#) og [RENskjema RS1214 sluttkontroll.](#) Vedlegg 1 Prosjekteringsunderlag skal også vedlegges samsvarserklæringen.

## 31 Vedlegg 1 Prosjekteringsresultat

### 31.1 Kart

Følgende skal minimum tegnes inn på kart:

1. Grøftetrase.
2. Markering av delstrekninger
3. Plassering av kummer
4. Plassering av kabelskap

### 31.2 Generell informasjon til utførende

1. Eventuelle masseberegninger
2. Prosjektert sikringer/vern i lavspenningsnettet.
3. Driftsmerking for kabler:

### 31.3 Delstrekninger

Følgende informasjon fylles ut for hver delstrekning:

Delstrekning_____		Navn/Lengde_____
For alle avvik fra det som er prosjektert må det avtales/sendes endringsmelding til prosjekterende.		
Krav til ledningssonen:	Masse	<input type="checkbox"/> Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f <sub>7</sub> i samsvar med NS EN 13242. <input type="checkbox"/> Stedlige masser skal anvendes <input type="checkbox"/> Andre masse spesifiser:_____
	Komprimering	<input type="checkbox"/> Massene skal komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse lett.
Krav til igjenfyllingssonen	Masser	<input type="checkbox"/> Stedlige masser. (Steiner eller andre gjenstander som kan skade kabelen/rør skal fjernes.) <input type="checkbox"/> Masseutskiftning. Største nominel kornstørrelse på 64 mm. <input type="checkbox"/> Annen masse spesifiser:_____
	Komprimering	<input type="checkbox"/> Komprimeres i henhold til tabell 2 i NS3458, massegruppe B og passeringsklasse normal.
Skal det benyttes geotekstil(Fiberduk)		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Skal kabel pløyes?		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Skal kabler legges i flere plan?		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Skal det benyttes grunne grøfter?		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei
Krav til overdekning:		

Krav til ekstra beskyttelse:		<input type="checkbox"/> Betongkanal med lokk <input type="checkbox"/> Plass støpt betongkanal					
Følgejord		<input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 95 <input type="checkbox"/> 120					
Toppdekke		<input type="checkbox"/> Opparbeiding til samme standard som før graving. <input type="checkbox"/> Annet spesifiser _____					
Branntetting		<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei Spesifiser _____					
Kabler og rør i ledningssonen							
Fra tomtegrense	Beskrivelse Fra-Til	Avstand	Markering	Beskyttelse	Kabelskille	Feste åpen forlegning	Forlegningsmåte Trekant/Flat
1			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		<input type="checkbox"/> Tett trekant <input type="checkbox"/> Flat_____
2			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		<input type="checkbox"/> Tett trekant <input type="checkbox"/> Flat_____
3			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		<input type="checkbox"/> Tett trekant <input type="checkbox"/> Flat_____
4			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		<input type="checkbox"/> Tett trekant <input type="checkbox"/> Flat_____
5			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		<input type="checkbox"/> Tett trekant <input type="checkbox"/> Flat_____
6			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		<input type="checkbox"/> Tett trekant <input type="checkbox"/> Flat_____
7	<input type="checkbox"/> 25 <input type="checkbox"/> 50 <input type="checkbox"/> 95 <input type="checkbox"/> 120	7 cm	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei	<input type="checkbox"/> Dekkbord <input type="checkbox"/> Rør_____	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei		
Krav til avstand ved kryssing:		Spesifiser					
Krav ved kryssing		<input type="checkbox"/> Spesielle krav fra anleggseier. Krav: <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>					



Spesielle avtaler ved utførelse. (Grunneiere)	Spesifiser:
Krav til avstand fra konstruksjoner	Spesifiser:
Begrensninger i arbeidstid	Spesifiser:
Krav til skiltplan	Spesifiser:
Krav til midlertidige kjørebroer	Spesifiser:
Varsling til netteiere	Spesifiser:

## 32 Vedlegg 2 Spesifikasjon av masser i ledningssonen

Viser hvordan arbeidsgruppen har tenkt ved spesifikasjon av masser i ledningssonen:

### 32.1 Innledning

For masser som skal benyttes i ledningssonen er det mange egenskaper man er ute etter. Noen av disse egenskapene er motstridende og derfor er valget av masse til ledningssonen et kompromiss mellom flere av disse.

### 32.2 Beskyttelse for kabler

Kabler blir kjørt med ulik belastning over døgnet og over året. Det gjør at kablene blir oppvarmet og nedkjølt kanskje flere ganger i døgnet. Dette gjøre at kablene vil ligge å «jobbe» i omfyllingsmassene. Det er derfor en viktig egenskap at massene ikke skader kabelkappen.

- Det skal ikke benyttes for grove masser slik at kablekappen kan bli skadet. Massene må heller ikke ha for lange nåler eller for skarpe kanter.
- Det skal ikke benyttes for fine masser. Slike masser setter seg og blir som betong, og vil skade kabelen på sikt.

### 32.3 Varmeledningsevne

Det er viktig at kabler kan kvitte seg med tapsvarme. Denne blir ledet fra kablene og opp til luft. Masser med høy tetthet er bra for varmeledningsevne. Tørre masser med store hulrom blir dårlig da luft er en god isolator.

### 32.4 Stabilitet

Det er viktig at masser brukt i ledningssonen er stabile og enkle å komprimere. Finstoff kan bli vasket ut i grunnen slik at man får setninger. Massene skal gi god sidestøtte til rør. Ved rørføring anbefaler leverandørene at det benyttes en masse med kornstørrelse 8 - 16 mm. Denne massen har svært dårlig varmeledningsevne samtidig som rør og luft mellom rør og kabel, isolerer ytterligere. Dette er ikke en anbefalt masse for kraftkabler.

Ut fra dette ser man at det må stilles krav til kornfordeling av masser til bruk i ledningssonen.

REN anbefaler følgende spesifikasjon for masser i ledningssonen:

### 32.5 Spesifisering av masser etter EN 13242

For tilkjørte masser gjelder følgende:

Fint tilslag 0/4 GF85 GTF20 f7 i samsvar med NS-EN 13242.

- For knuste masser skal disse ha gjennomgått minimum 2 knusetrinn. Ellers er kravene de samme for natursand som for knust fjell
- Resirkulert materialer skal deklarerer for at det er fritt for fremmedelementer og farlige stoffer.

Forklaring til de ulike betegnelser:

- Fint tilslag: Betyr at vi har en masse som ligger innenfor:  $d=0$  mm og  $D \leq 6,3$  mm i tabell 2.
- 0/4: Betyr at vi har en masse med  $d=0$  og  $D=4$
- GF85 for denne massen er et krav til kornfordeling i NS-EN 13242 tabell 2.
  - 100 % av massen skal passere gjennom en sikt som er  $2 \cdot D$ .  $2 \cdot 4$  mm = 8 mm
  - 98 - 100 % av massen skal passere gjennom en sikt som er  $1,4 \cdot D$ .  $1,4 \cdot 4$  mm = 5,6 mm
  - 85 - 99 % av massen skal passere gjennom en sikt som er  $D$ . (4 mm)
- GTF20 Tilleggskrav til toleranse for massen i NS-EN 13242 tabell 4.
  - $\pm 5$  % på  $D=4$ mm sikt
  - $\pm 20$  % på  $D/2=2$ mm sikt
- f7. Betyr at maks 7 % av massen skal passere gjennom en sikt som er på 0,063 mm.
- To knusetrinn. Ved engangs knusing av grove masser vil man kunne få ut en 0/4 masse med mye lange skarpe steiner. Det er her stilt krav til at massen er kjørt gjennom knuser minst to ganger for å unngå dette. Normen har ingen krav til kornform for fint tilslag.
- Deklarering av resirkulert materiale. Dette er gjort for å unngå masser som kan forurense naturen.

## 32.6 Produktkontroll

Normen NS\_EN 13242 stiller ikke noe krav til tredjepartskontroll. Hvordan massene skal kontrolleres er beskrevet i Tillegg C i normen. Alle som leverer masser til betongproduksjon er underlagt et system for tredjepartskontroll og skal være kjent med disse rutineene.