
1 HENSIKT OG OMFANG	2
2 KRAV TIL SIKKERHET	3
2.1 Personsikkerhet	3
2.1.1 Laserlys.....	3
2.1.2 Induserte spenninger	3
3 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV	4
3.1 Kabelfritt profil	4
3.2 Kabelanlegg langs sporet	4
3.2.1 Kanalanlegg.....	4
3.2.2 Jordkabelanlegg.....	4
3.2.3 Forlegning på stasjonsområder	4
3.2.4 Kabler i tunneler.....	5
3.2.5 Kryssing av spor	5
3.2.6 Provisoriske anlegg	6
3.2.7 Kabellegging på broer m.v.	6
3.2.8 Kabellegging i nærheten av kontaktledningsmaster og utstyr jordet til skinne	6
3.2.9 Kabel opphengt i master og åk.....	6
3.3 Kabeltrasè og trasèkart	6
3.4 Skjøter, avgreninger og termineringer for fiberkabel	6
3.4.1 Funksjonelt krav til skjøtemateriell	6
3.4.2 Terminering	7
3.5 Transmisjonsegenskaper	7
3.6 Forstyrrelser	9
3.7 Innføring i bygninger	9
3.8 Kabeltyper	9
3.8.1 Uskjermet/uarmert, tvunnet parkabel, kobber	9
3.8.2 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber.....	9
3.8.3 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber m/reduksjonsfaktor	10
3.8.4 Metallfri fiberkabel	10
3.8.5 Metallarmert fiberkabel.....	10
3.9 Merking	10
3.9.1 Kabel og kabelrør.....	10

1 HENSIKT OG OMFANG

Dette kapitlet setter krav til bygging av utvendige kabelanlegg for telekommunikasjon.

Utvendige kabelanlegg omfatter all fysisk kabling mellom teletekniske installasjoner langs sporet, inklusive inntakspunkt i bygninger. Det skilles mellom 3 kategorier telerom se kap. 5 [JD 560].

For krav til innføringskabel i bygninger se kap. 6 [JD 560].

Utførelse og utnyttelse av kabelanlegg må ses i sammenheng med krav til transmisjonsanlegg.

For funksjonelle krav, krav til grensesnitt, og kvalitetskrav vises det til kap. 6 [JD 560].

2 KRAV TIL SIKKERHET

2.1 Personsikkerhet

2.1.1 Laserlys

Laserlys kan være skadelig for øynene, derfor skal kabeltermineringer, skjøtebokser o.l. være merket med opplysning om dette.

2.1.2 Induserte spenninger

Kabler skal jordes slik at krav til personvern overholdes, se kap. 4.

For jording av kabler med reduksjonsfaktor se vedlegg 6.e.

3 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV

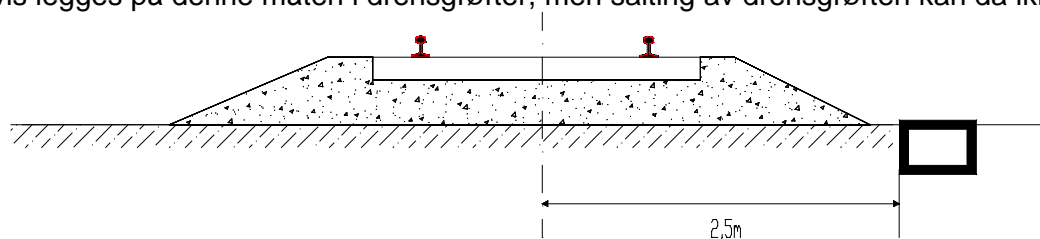
3.1 Kabelfritt profil

All kabel på Jernbaneverkets grunn skal forlegges utenfor kabelfritt profil. Se kap. 6 [JD 560].

3.2 Kabelanlegg langs sporet

3.2.1 Kanalanlegg

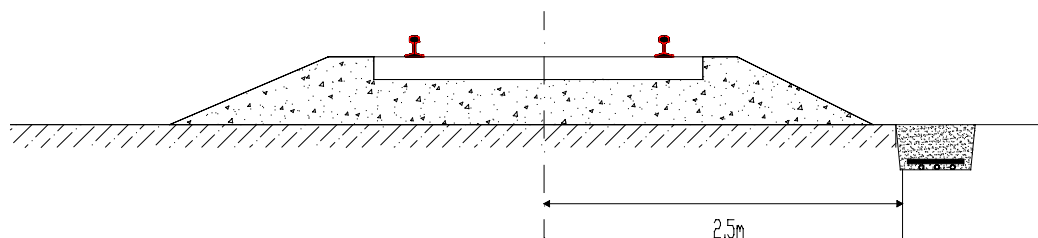
Kablene legges i støpte kanaler med solide kjørbare lokk som er vanskelig å forskyve og graves ned slik at overkant lokk er i plan med overkant terreng, se figur 6.1. Slike kanaler kan også unntaksvis legges på denne måten i drengrøfter, men salting av drengrøften kan da ikke tillates.



Figur 6.1 Kabelforlegging m/kabelkanaler (normale forhold)

3.2.2 Jordkabelanlegg

Kablene skal legges i minimum 0,5 m dybde. Kablene kan unntaksvis legges i en dybde av 0,3 m, men skal da beskyttes med plastrør, plastplater eller tilsvarende, utført og prøvet i henhold til gjeldende bestemmelser, se figur 6.2.



Figur 6.2 Kabelforlegging nedgravd (unntaksvis)

Jordkabelanlegg som pløyelegg bør utføres i henhold til vedlegg 6.a "Instruks for nedpløying av kabel langs jernbanen".

3.2.3 Forlegning på stasjonsområder

På alle stasjonsområder skal det legges kabelkanaler, eventuelt kan dette kombineres med eller erstattes av nedgravde rør og kummer.

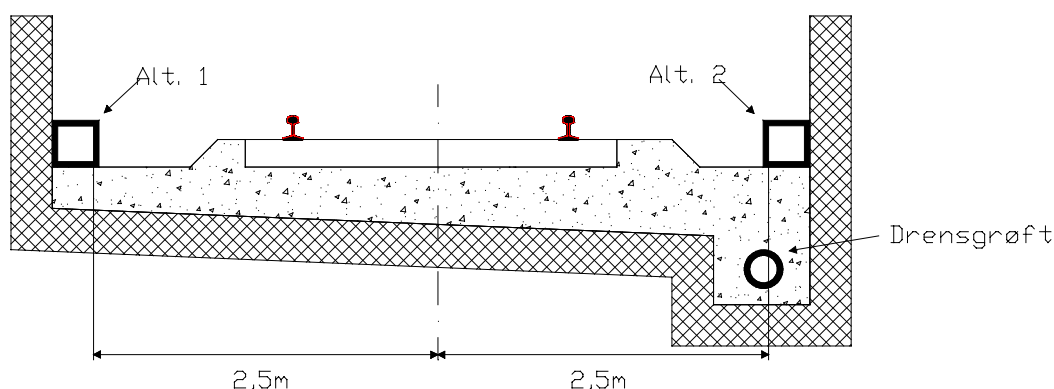
Stasjonsområde omfatter strekningen fra innkjørsignal til innkjørsignal for den aktuelle stasjonen.

3.2.4 Kabler i tunneler

Kanalen legges på ballasten på den siden av tunnelen som gir størst avstand fra spor eller som av annen grunn finnes mest hensiktsmessig. Kanalen kan om nødvendig legges ovenpå drengrøften. Se for øvrig figur 6.3.

Alternativ 1: Fortrinnsvis bør kanalen forsøkes lagt på motsatt side av drengrøften.

Alternativ 2: Ved plassering/legging over drengrøften bør kummer ikke tildekkes.

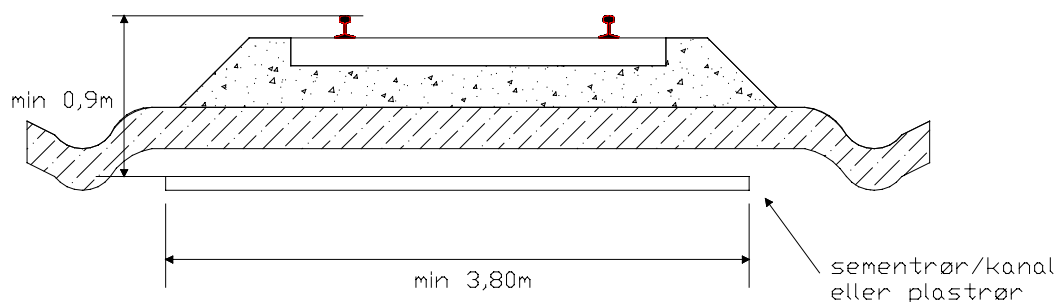


Figur 6.3 Kabelforlegging i tunnel

3.2.5 Kryssing av spor

All kryssing av spor skal skje vinkelrett på sporet og utenfor kabelfritt profil.

Som kabelbeskyttelse i kryssingsstedet skal det anvendes rør eller kanaler (se figur 6.4) som er slik utformet at kablet kan trekkes ut og skiftes uten oppgraving i sporet. Kabelfritt profil skal også være fritt for alle former for kabelbeskyttelse. Ved kryssing av flere spor (kryss av stasjonsområder ol.) bør trekk-kummer benyttes for å lette trekking hvor dette er nødvendig.



Figur 6.4 Kabelforlegging, kryssingssted.

Rør som skal benyttes til gjennomføring av kabel, bør om mulig bores gjennom banelegemet (i forskriftsmessig dybde) slik at oppgraving nær skinnegang unngås.

3.2.6 Provisoriske anlegg

Kabler som legges provisorisk eller som for kortere tidsrom må flyttes pga gravearbeider (f.eks. ballastrensing), kan legges oppå bakken, men skal være tilstrekkelig beskyttet mot skade og nedfallende kontaktledning.

MERK: Kabler for sikringsanlegg skal ikke være i bruk under flytting. Disse kabler skal isolasjonsmåles etter hver flytting og før de tas i bruk igjen.

3.2.7 Kabellegging på broer m.v.

Ved kabellegging på broer eller over andre metallkonstruksjoner, må det ikke være ledende forbindelse mellom kabelens armering, mantel eller skjerm og metallkonstruksjonen. Kabelen skal forlegges i en solid mekanisk forbindelse.

3.2.8 Kabellegging i nærheten av kontaktledningsmaster og utstyr jordet til skinne

Det må, av hensyn til returstrømmer på elektriske baner, unngås å føre kabler nær ledende konstruksjoner på kontaktledningsmaster, jordledninger og utstyr som er jordet til skinnegang.

Dersom det ikke er mulig å oppnå tilstrekkelig avstand (ca 0,5 m) mellom kabler og jordledninger eller jordede anleggsdeler, må kablene kles inn med isolerende materialer, f.eks. plastrør, impregnerte bord e.l. som er prøvet og godkjent i henhold til FEA-F.

Jordledninger skal alltid ligge over kabler.

3.2.9 Kabel opphengt i master og åk

Ved oppheng av kabel i kontaktledningsmaster må det sikres at mastene har tilstrekkelig kvalitet. Det tillates ikke luftkabel utført i metallisk materiale ved parallellføring med elektrisk bane eller høyspenningslinjer.

Anlegget skal utføres i henhold til vedlegg 6.b "Opphenging av fiberkabel i KL-master."

3.3 Kabeltrasè og trasèkart

Ved all nedlegging av kabler bør kablernes beliggenhet følge en på forhånd oppsatt kabeltrasè som inntegnes på plan og kabelplan. Under nedlegging justeres disse hvis det skulle oppstå avvik fra den fastlagte trasè slik at kartene alltid viser kablernes eksakte beliggenhet.

Det skal påses at alle kabelplaner til enhver tid ajourføres ved sporendringer eller forandringer av kabeltraseèn.

3.4 Skjøter, avgreninger og termineringer for fiberkabel

Fiberkabelen bør avgrenes og termineres på alle stasjoner.

På sikt vil det bli aktuelt å terminere fiberkabelen også ved alle relehus, blokkposter, radiokiosker, sidespor, veibomanlegg og omformere. For å legge forholdene til rette for senere avgreninger og termineringer, skal det som et minimum foretas en kabelskjøt på disse stedene.

3.4.1 Funksjonelt krav til skjøtemateriell

Skjøtemateriellet skal være av en slik karakter at det på et senere tidspunkt skal være enkelt å foreta en avgrening på stedet. Med enkelt menes at det skal være mulig å åpne skjøten og avgrene de nødvendige fibrene uten å forstyrre (bryte) eksisterende trafikk på de andre fibre i kabelen.

3.4.2 Terminering

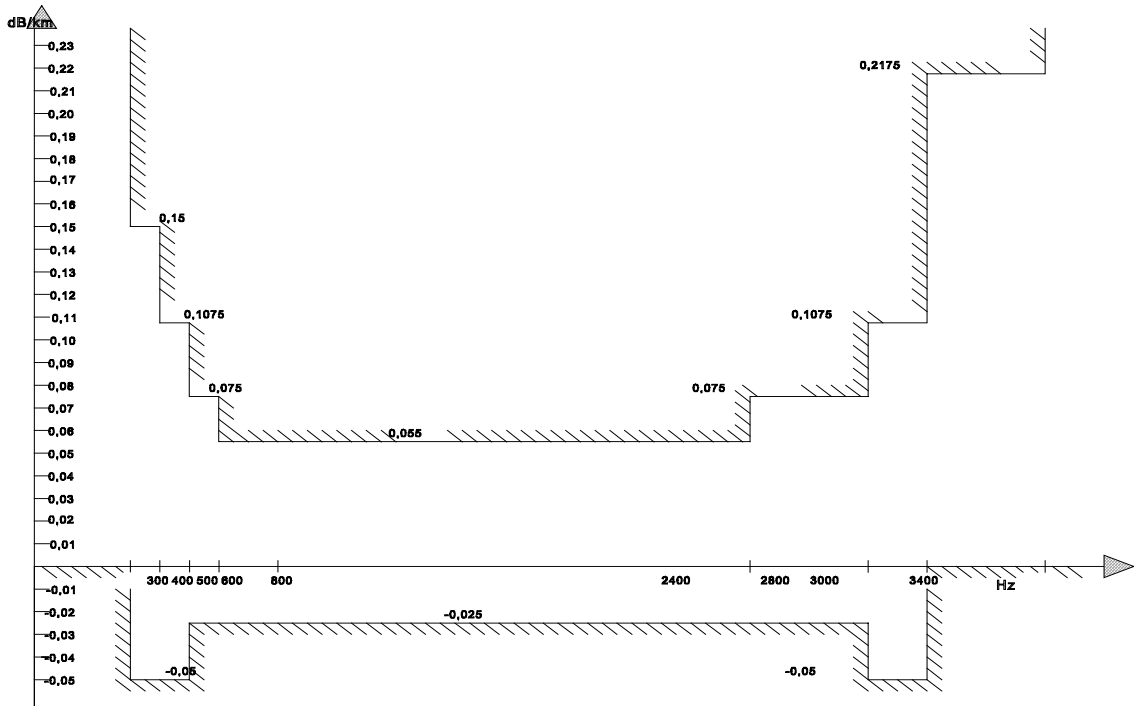
Alle fiberkabler skal termineres i en egen termineringsenhet for fiberkabel. Termineringsenhetene skal merkes slik at det klart framkommer hvilke fibre som er tilkoblet.

3.5 Transmisjonsegenskaper

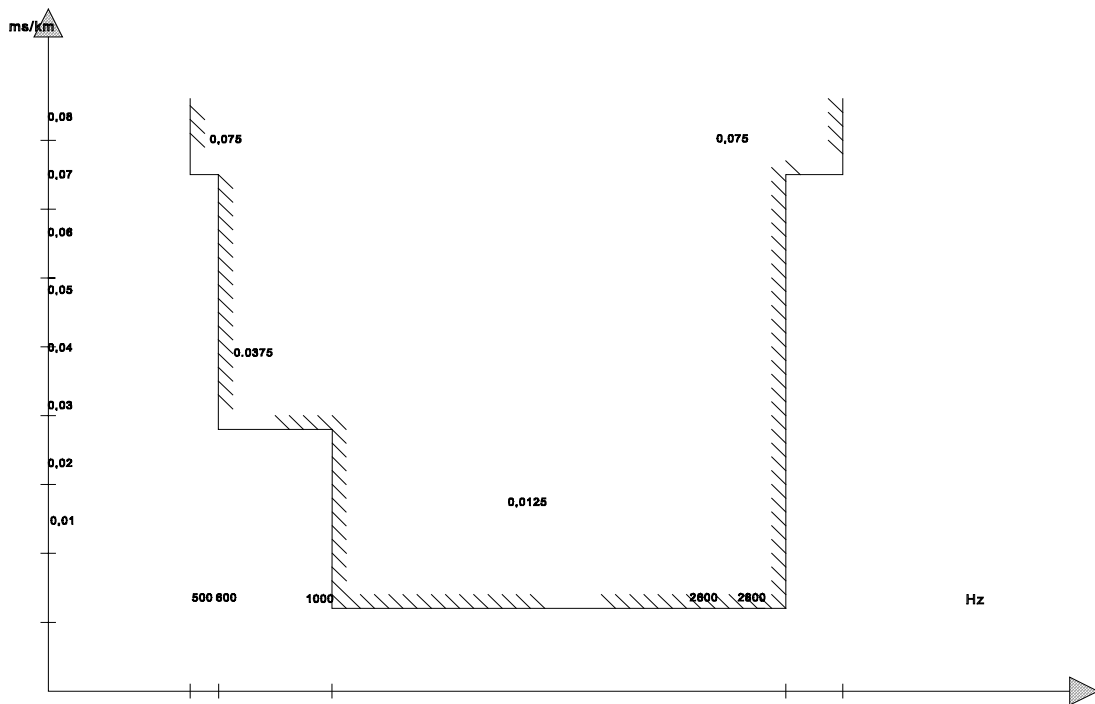
Kabelanlegg skal garantere følgende kvalitet etter installasjon (skjøtt/terminert):

- Fiberkabel:
- Demping per km for single-mode fiberkabel skal ikke overstige 0,5 dB/km målt ved 1300 nm bølgelengde.
 - Demping over permanent skjøt skal ikke overstige 0,2 dB målt ved 1300 nm.
 - Demping over midlertidig skjøt skal ikke overstige 0,4 dB målt ved 1300 nm.
- Pupinisert kobberkabel:
- Karakteristisk impedans skal være $1100 \Omega \pm 10\%$, målt ved 1 kHz på pupinisert linje avsluttet med 1100Ω .
 - Demping for kabel med 0,9 mm diameter ledere skal ikke overstige 0,25 dB/km, målt ved 800 Hz.
 - Demping for kabel med 1,2 mm diameter ledere skal ikke overstige 0,15 dB/km, målt ved 800 Hz.
 - Dempingsforvrengning skal være innenfor kurve angitt i figur 6.5 i frekvensområdet 300 - 3500 Hz. Kurven angir demping av signalet relativt til signalnivå ved 800 Hz.
 - Faseforvrengning skal være innenfor kurve angitt i figur 6.6 i frekvensområdet 300 - 3500 Hz. Kurven angir gruppetidsforsinkelse av signalet relativt til laveste målte gruppetidsforsinkelse.
 - Isolasjonsmotstand mellom hver enkelt leder og jord og mellom ledere innbyrdes skal være større enn $50 M\Omega$, målt ved 1 kHz ved 250 VDC påtrykt spenning.
 - Krysstaledemping mellom to pupiniserte par i en kabel skal være større eller lik 65 dB, målt ved 1 kHz.

Kabelanlegg



Figur 6.5 Grense for tillatt dempningsforvrengning. Tillatt demping av signal relativt til signalnivå ved 800 Hz.



Figur 6.6 Grense for tillatt faseforvrengning. Tillatt gruppetidsforsinkelse av signal relativt til laveste målte gruppetidsforsinkelse.

Upupinisert kobberkabel: Karakteristisk impedans skal være $110\Omega \pm 10\Omega$, målt ved 1 MHz.

Demping for kabel med 0,9 mm diameter ledere skal ikke overstige 15 dB/km, målt ved 1 MHz.

Isolasjonsmotstand mellom hver enkelt leder og jord og mellom ledere innbyrdes skal være større enn $50 M\Omega$, målt ved 1 kHz ved 250 VDC påtrykt spenning.

Nærende krysstaledemping mellom to upupiniserte par i en kabel skal være større eller lik 45 dB, målt ved 1 MHz.

Fjernende krysstaledemping mellom to upupiniserte par i en kabel skal være større eller lik 35 dB/km, målt ved 1 MHz.

(Krav er utarbeidet på bakgrunn av ITU-T Rec. G.613.)

3.6 Forstyrrelser

Psometrisk tverrspenning på et par avsluttet med 1100Ω skal ikke overstige $0,67 mV_{psof}$.

Det tillates ingen enkelt støyfrekvens å overstige 1,1 mV tverrspenning i frekvensområdet 1 kHz til 1 MHz på par avsluttet med 120Ω .

3.7 Innføring i bygninger

Ved innføring av kabler i bygninger skal det benyttes innføringskabel. Det vises til kap. 6 [JD 560].

All kabelgjennomføring inn i bygg skal ha branntetting i henhold til krav spesifisert i kap. 5.

Innføringskabel skal ha brannhemmende og halogenfri ytterkappe. Innføringskabel skal oppfylle relevante testkrav i IEC 332-1 og IEC 332-3.

3.8 Kabeltyper

3.8.1 Uskjermet/uarmert, tvunnet parkabel, kobber

Uskjermet/uarmert kabel benyttes der det ikke settes spesielle krav til mekanisk styrke og skjerming av kabelens ledere mot elektromagnetisk påvirkning.

Uskjermet/uarmert kabel tillates ikke parallellført med elektrifisert banestrekning eller høyspenningslinjer over lange avstander. Krav til personvern spesifisert i kap. 4 avgjør maksimal parallellført lengde.

3.8.2 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber

Skjermet og/eller armert kabel benyttes ved behov for stor mekanisk styrke og/eller skjerming av kabelens ledere mot elektromagnetisk påvirkning.

Ved behov for skjerming mot elektromagnetisk påvirkning skal skjermen være utformet slik at den begrenser det aktuelle feltet det ønskes skjermet mot.

Skjermet/armert kabel uten reduksjonsfaktor tillates ikke parallellført med elektrifisert banestrekning eller høyspenningslinjer over lange avstander. Krav til personvern spesifisert i kap. 4 avgjør maksimal parallellført lengde.

Skjermet/armert kabel skal primært jordes i begge ender. Skjerm må tåle forventede induserte strømmer eller jordstrømmer som kan oppstå. Dersom skjerm ikke er dimensjonert for dette skal kabelen jordes i en ende og holdes isolert i forhold til jord i motsatt ende.

Kabelens skjerm/armering skal holdes isolert fra utstyrskomponenter som er jordet til kontaktledningsanleggets driftsjord. Isolasjonsnivå skal minimum tilsvare isolasjonsnivå i kontaktledningsanleggets returkrets.

3.8.3 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber m/reduksjonsfaktor

Kabler med reduksjonsfaktor benyttes ved forlegning på elektrifiserte jernbanestrekninger eller ved parallellføring med høyspenningslinjer når kommunikasjonslinjene kan bli så lange at det kan induceres farespenninger på par i kabelen. Kablene skal redusere induserende magnetfelt fra parallellførte linjer med stor strøm. Kablenes skjerm har høy ledningsevne for å sette opp en motinduserende strøm i skjerm, og høy permeabilitet for å øke den motinduserende strømmens reduserende effekt på kabelens ledere.

For å oppnå den reduserende effekten kreves hyppig jording av kabelskjermen. Dette kan oppnås ved bruk av halvledende kappe på kabler forlagt direkte i jord, eller ved hyppig punktjording av skjerm for kabler med isolerende ytterkappe. Jordingspunktene hyppighet og respektive overgangsmotstand til jord må være slik at krav til personvern spesifisert i kap. 4 overholdes.

Kabelens skjerm/armering skal holdes isolert fra utstyrskomponenter som er jordet til kontaktledningsanleggets driftsjord. Isolasjonsnivå skal minimum tilsvare isolasjonsnivå i kontaktledningsanleggets returkrets.

3.8.4 Metallfri fiberkabel

Ved parallellføring med elektrifisert bane eller høyspenningslinjer bør metallfri fiberkabel benyttes. Av hensyn til gnagere bør kabelen legges i rør.

3.8.5 Metallarmert fiberkabel

Metallarmert fiberkabel kan benyttes der det er behov for stor mekanisk styrke for å beskytte kabelens fibre.

Armering skal seksjoneres. Seksjonens lengde avgjøres av krav til personvern, se kap. 4.

3.9 Merking

3.9.1 Kabel og kabelrør

Kablenes ytterkappe og kabelrør skal, fra produsent, være entydig merket.