**1 HENSIKT OG OMFANG ..... 2**
**2 FUNKSJONELLE KRAV ..... 3**
**2.1 Parkabel ..... 3**
**2.2 Fiberkabel ..... 3**
**3 GRENSESNITT ..... 4**
**4 KRAV TIL SIKKERHET ..... 5**
**4.1 Personsikkerhet ..... 5**
**4.1.1 Laserlys ..... 5**
**4.1.2 Induserte spenninger ..... 5**
**5 KVALITET ..... 6**
**5.1 Tilgjengelighetsberegninger ..... 6**
**5.1.1 Erfaringstall kabel ..... 6**
**6 DOKUMENTASJON ..... 7**
**6.1 Plan og kabelplan ..... 7**
**6.2 Kommentarer til plan og kabelplan ..... 7**
**6.2.1 Kabeltype (antall par og fiber) ..... 7**
**6.2.2 Avgrening, terminering, pupinspole og kabelskjøt ..... 7**
**7 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV ..... 8**
**7.1 Luftkabelanlegg ..... 8**
**7.2 Pløyeanlegg ..... 8**
**7.3 Innføring i bygninger ..... 8**
**7.3.1 Innføringskabel ..... 8**
**7.4 Kabeltyper ..... 8**
**7.4.1 Uskjermet/uarmert, tvunnet parkabel, kobber ..... 8**
**7.4.2 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber ..... 8**
**7.4.3 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber m/reduksjonsfaktor ..... 9**
**7.4.4 Metallfri fiberkabel ..... 9**
**7.4.5 Metallarmert fiberkabel ..... 9**
**7.5 Overspenningsvern ..... 9**
**7.6 Skjøter, avgreninger og termineringer for fiberkabel ..... 10**
**7.6.1 Funksjonelt krav til skjøtemateriell ..... 10**
**7.7 Merking ..... 10**
**7.7.1 Kabel og kabelrør ..... 10**

# 1 HENSIKT OG OMFANG

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

Utførelse og utnyttelse av kabelanlegg må ses i sammenheng med krav til transmisjonsanlegg, samt krav gitt i [JD 510]

# 2 FUNKSJONELLE KRAV

Kabler skal ha mekanisk styrke som garanterer at kabelen ikke kvalitetsforringes ved forlegning eller ved påkjenninger under kabelens levetid.

Alle kobberkabler skal baseres på balansert overføring av informasjon.

Driftsovervåking av kabelanlegg ivaretas av transmisjonsanlegget.

## 2.1 Parkabel

Antall par bestemmes i hovedplan. De forskjellige kabeltyper er nærmere omtalt i avsnitt 7.4.1-7.4.3.

## 2.2 Fiberkabel

Det skal benyttes single-mode fiber med mulighet for overføring av bølgelengder innen 1300 nm området og innen 1550 nm området.

Det skal som et minimum legges kabel med åtte fibre.

# 3 GRENSESNITT

## 3.1 Balansert

Langlinje parkabler skal tilby pupinisert og upupinisert balansert grensesnitt.

## 3.2 Halvfelt

Ved avslutning av langlinje parkabler i telerom:

Kategori 1, skal det benyttes halvfelt
Kategori 2, bør det benyttes halvfelt
Kategori 3, stilles det ingen spesielle krav til halvfelt

# 4 KRAV TIL SIKKERHET

## 4.1 Personsikkerhet

### 4.1.1 Laserlys

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

### 4.1.2 Induserte spenninger

Kabler skal jordes slik at krav til personvern overholdes, se [JD 510]

# 5 KVALITET

Tilgjengelighet for kabelanleggene må ses i sammenheng med transmisjonsanleggene.

## 5.1 Tilgjengelighetsberegninger

Tilgjengeligheten angis per toglederområde og bør minimum være 99,95% målt over et år. Tilgjengeligheten skal beregnes fra og med abonnent grensesnittet, se kap. 7, fig. 7.1.

Forutsetninger for dette er rerutingsmuligheter og en driftsorganisasjon med korte oppkallstider.

### 5.1.1 Erfaringstall kabel

Tilgjengeligheten for kabelanleggene vil være bestemt av ytre påvirkninger (gravearbeider, overspenninger e.l.). Som erfaringstall ved tilgjengelighetsberegninger skal $10^{-7}$ feil per km per time benyttes.

# 6 DOKUMENTASJON

## 6.1 Plan og kabelplan

Dokumentasjon for utvendige kabelanlegg utarbeides på bakgrunn av behov for kommunikasjon og behov for personbeskyttelse på aktuell strekning. Dokumentasjonen skal inneholde følgende punkter:

- Kabeltype (antall par og fiber)
- Par- og fiberdisponering
- Forlegningsmetode/kabeltrasé
- Avgrening, terminering, pupinspole og kabelskjøt
- Jording

På grunnlag av disse punktene skal det utarbeides en plan og kabelplan. Se også kap. 2.

## 6.2 Kommentarer til plan og kabelplan

Plan og kabelplan for kabelanlegg er en strekningsoversikt som skjematisk viser hvor kabelanlegget er plassert i forhold til sporet.

### 6.2.1 Kabeltype (antall par og fiber)

Kabelens typebetegnelse og antall par og fiber skal vises på planen.

### 6.2.2 Avgrening, terminering, pupinspole og kabelskjøt

Plassering av avgrening, terminering, pupinspole og kabelskjøt skal vises med km-angivelse. I tillegg skal det framgå om de er tenkt plassert i kum, kanal, i skap på stolpe e.l.

# 7 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV

Generelt gjelder kravene gitt i [JD 510]

## 7.1 Luftkabelanlegg

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

Luftkabelanlegg bør utføres i henhold til vedlegg 6.b [JD 561] "Opphenging av fiberkabel i KL-master".

## 7.2 Pløyeanlegg

Pløyeanlegg bør utføres i henhold til "Nedpløying av kabel langs jernbanen." Se [JD 561] vedlegg 6a.

## 7.3 Innføring i bygninger

Ved innføring av kabler til telerom

- kategori 1, skal det benyttes innføringskabel
- kategori 2, bør det benyttes innføringskabel
- kategori 3, stilles det ingen spesielle krav til innføringskabel

Se også [JD 510]

### 7.3.1 Innføringskabel

Innføringskabel skal ha flammehemmende og halogenfri ytterkappe.

## 7.4 Kabeltyper

### 7.4.1 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.

### 7.4.2 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 felt 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.

### 7.4.3 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber m/reduksjonsfaktor langs kontaktledningsanlegget

Ved forlegning i kabelkanal eller ved tilsvarende forlegning der avledning til jord er utilstrekkelig, skal det ved alle nye anlegg benyttes kabel med isolerende ytterkappe av typen METE.

Kabler med reduksjonsfaktor skal benyttes ved forlegning på elektrifiserte jernbanestrekninger eller ved parallellføring med høyspenningslinjer, når kommunikasjonslinjene kan bli så lange at det kan induseres 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 jording av kabelskjermen ved hjelp av jordspyd hver 700 m. Jordingspunktet skal ligge minst 7 m fra spor eller nærmeste jordete utstyr. Jordledning fra kabelmantel til jordingspunktet skal være isolert. Det kreves en overgangsmotstand til jord på 100 ohm. Hvis overgangsmotstanden overstiger 300 ohm må dette bedres. Dette betyr at de fleste jordingsmotstandene på en strekning bør ligge rund 100 ohm, men det godtas at enkelte punkter ligger på 300 ohm. I relehus der kabelen termineres, skal det jordes til respektive jordnett. Dvs. krav til 10 ohm jordingsmotstand. Hvis det overstiger 30 ohm må jordingsanlegget bedres.

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

Kabel med halvledende ytterkappe skal være forlagt i jord, med spesifikk ledningsevne $\rho_{jord}$<2500 Ωm. Forlegning i pukk er ikke tillatt. Kabelen skal ikke komme i berøring med andre utsatte (ledende) anleggsdeler eller utjevningsforbindelser tilkoblet skinnegang, langsgående jordleder eller andre jordelektroder..

### 7.4.4 Metallfri fiberkabel

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

### 7.4.5 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.

## 7.5 Overspenningsvern

Alle kabelpar skal avsluttes med overspenningsvern. Overspenningsvernet bør monteres i kabelinntakspunktet. Se også [JD 510]. Overspenningsvernene dimensjoneres i samsvar med det utstyret som skal beskyttes.

## 7.6 Skjøter, avgreninger og termineringer for fiberkabel

Fiberkabelen bør avgrenes og termineres på alle stasjoner. Som et minimum skal det lages en kabelskjøt.

På sikt vil det bli aktuelt å terminere fiberkabelen også ved alle reléhus, blokkposter, radiokiosker, sidespor, veibomanlegg og omformere. For å legge forholdene til rette for senere avgreninger og termineringer, bør det lages en kabelskjøt på disse stedene.

### 7.6.1 Funksjonelt krav til skjøtemateriell

Skjøtemateriellet skal være slik 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 fibrene i kabelen.

## 7.7 Merking

### 7.7.1 Kabel og kabelrør

Kablenes ytterkappe og kabelrør skal, fra produsent, være entydig merket. Se for øvrig [JD 510].