

1 HENSIKT OG OMFANG	2
2 FUNKSJONELLE KRAV	3
2.1 Parkabel.....	3
2.2 Fiberkabel.....	3
3 GRENSESNIITT	4
3.1 Balansert	4
3.2 Halvfelt.....	4
4 KRAV TIL SIKKERHET	5
4.1 Personikkerhet.....	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 Elektronisk stedfesting av kabelanlegg	7
7 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV	8
7.1 Luftkabelanlegg	8
7.2 Jordanlegg	8
7.3 Innføring i bygninger	8
7.3.1 Innføringskabel.....	8
7.4 Transmisjonsegenskaper	8
7.5 Forstyrrelser	11
7.6 Kabeltyper	11
7.6.1 Uskjermet/uarmert, tvunnet parkabel, kobber.....	11
7.6.2 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber	11
7.6.3 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber m/reduksjonsfaktor langs kontaktledningsanlegget	11
7.6.4 Metallfri fiberkabel.....	12
7.6.5 Metallarmert fiberkabel	12
7.7 Overspenningsvern	12
7.8 Skjøter, avgreninger og termineringer for fiberkabel.....	12
7.8.1 Funksjonelt krav til kabelskjøt	13
7.9 Merking	13
7.9.1 Kabel og kabelrør	13

1 HENSIKT OG OMFANG

I dette kapitlet angis krav til utvendige kabelanlegg for teleanlegg/ -systemer.

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

2 FUNKSJONELLE KRAV

- a) Kabler skal ha en mekanisk styrke som sikrer at kablen ikke kvalitetsforringes ved forlegning eller ved fysiske påkjenninger i løpet av kabelens levetid.
- b) Alle kobberkabler skal baseres på balansert overføring.
- c) All prosjektering av telekabel skal godkjennes av Bane Teknikk Nett (BTN).

2.1 Parkabel

- a) Antall par skal fremgå av hovedplan for kabelanlegget.

De forskjellige kabeltyper er nærmere omtalt i avsnitt 7.6.1- 7.6.3.

2.2 Fiberkabel

- a) Antall fibre skal fremgå av hovedplan eller detaljplan for kabelanlegget.
 1. Dimensjonering av føringsvei:

I føringsvei som kanal, grøft eller ved nedpløying skal det legges minimum 4 rør med innvendig diameter 32 millimeter:

 - Ett rør for kabel kun for tilknytning av JBVs banenære installasjoner
 - Ett rør med kabel for transport og eventuelt overholdelse av forpliktelser overfor tredjepart
 - Ett rør som står ledig for framtidige installasjoner
 - Ett rør som står ledig for framtidig utskifting av kabel
 2. Dimensjonering av kabel:
 - Det skal legges minimum 24 fiber for tilknytning av JBVs banenære installasjoner
 - Det skal legges minimum 24 fiber for transport og eventuelt overholdelse av forpliktelser overfor tredjepart.

3 GRENSESNIITT

3.1 Balansert

- a) Pupinisert og upupinisert langlinje parkabel skal ha balansert grensesnitt.

3.2 Halvfelt

- a) Ved avslutning av langlinje parkabler i telerom (elektroteknisk rom) av følgende kategorier gjelder følgende for pupiniserte par i kabelen.

Kategori 1, skal det benyttes halvfelt

Kategori 2, bør det benyttes halvfelt

Kategori 3, stilles det ingen spesielle krav til halvfelt

For definisjon av elektrotekniske rom, se [JD 510]

4 KRAV TIL SIKKERHET

4.1 Person sikkerhet

4.1.1 Laserlys

Tekst utgår.

4.1.2 Induserte spenninger

- a) Kabler med metallisk skjerm skal jordes slik at krav til personvern overholdes, se [JD 510].

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

5 KVALITET

Tilgjengelighet for kabelanleggene må ses i sammenheng med transmisjonsanleggene.

5.1 Tilgjengelighetsberegninger

- a) 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 et driftsapparat som har korte responstider.

5.1.1 Erfaringstall kabel

Tilgjengeligheten for kabelanleggene vil bestemmes av ytre påvirkninger (gravearbeider, overspenninger e.l.).

- a) Som erfaringstall ved tilgjengelighetsberegninger skal 10^{-7} feil per km per time benyttes.

6 DOKUMENTASJON

6.1 Plan og kabelplan

- a) Dokumentasjon for utvendige kabelanlegg som utarbeides skal inngå i en plan og kabelplan med opplysning om følgende:

- Kabeltype (antall par og fiber)
- Par- og fiberdisponering
- Forlegningsmetode/kabeltrasé
- Stedsangivelse for avgrensning, terminering, pupinspole og kabelskjøt
- Stedsangivelse for jordingspunkter og evt. jordspyd.

Se også kap. 2.

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

6.2 Elektronisk stedfesting av kabelanlegg

- a) Forlegning av kabel og kabeltrasé skal dokumenteres på elektronisk format. Dokumentasjon skal gjøres i SOSI (Samordnet Opplegg for Stedfestet Informasjon) standard format etter følgende spesifikasjoner: KOORDSYS 22 = EUREF89 UTM SONE 32.

Temakoder som bør benyttes i SOSI-fil:

PTEMA 1000 Fastpunkt
PTEMA 8007 Knutepunkt (Kabelskjøt)
PTEMA 8008 Kveil
PTEMA 8163 Koplingspunkt
PTEMA 8250 Brønnovriss
PTEMA 8253 Adkomst
PTEMA 8255 Kanalnode
PTEMA 8278 Trasénodde
PTEMA 8604 Stolpe
LTEMA 8001 Trasé jordkabel
LTEMA 8101 Trasé luftkabel
LTEMA 8201 Trasé sjøkabel
LTEMA 8005 Kanalseksjon

- b) Innmåling av trasé bør skje elektronisk ved bruk av differensiell GNSS (Global Navigation Satellite System). Nøyaktigheten til innmålingspunktene bør være så presise som mulig og ikke overskride en oppløsning på 15cm i forhold til reell trasé.

7 ANLEGGSSPESIFIKKE KRAV

Generelt gjelder kravene gitt i [JD 510]

- a) Kabler skal termineres i teleteknisk bygning eller rom.
 - 1. Krav til romtemperatur skal være som for elektroteknisk rom kategori 1 og 2.

Se JD 510, kapittel 9, avsnitt 2.3.5 for angivelse av romtemperatur i elektrotekniske rom.

7.1 Luftkabelanlegg

- a) Ved oppheng av kabel i master må det forvisses om at master og oppheng er dimensjonert for dette.

Luftkabelanlegg bør utføres i henhold til vedlegg 6.b "Opphenging av fiberkabel i KL-master". Konsept med OPGW (OPTical Ground Wire) er også et konsept som kan tillates der forholdene ligger til rette for det.

Metoder for pløyelegg bør utføres i henhold til "Nedpløying av kabel langs jernbanen." Se vedlegg 6a.

7.2 Jordanlegg

Metoder for pløyelegg bør utføres i henhold til "Nedpløying av kabel langs jernbanen." Se vedlegg 6a.

7.3 Innføring i bygninger

- a) Ved innføring av kabler til telerom (elektroteknisk rom) av følgende kategorier gjelder følgende:

Kategori 1, skal det benyttes innføringskabel

Kategori 2, bør det benyttes innføringskabel

Kategori 3, stilles det ingen spesielle krav til innføringskabel

For definisjon av elektrotekniske rom, se [JD 510]

7.3.1 Innføringskabel

- a) Ved bruk av innføringskabel skal det benyttes halogenfrie kabler med brannhemmende ytterkappe.
- b) Innføringskabel skal oppfylle relevante testkrav i [IEC 332-1] og [IEC 332-3]. Det vises for øvrig til [JD 510].

7.4 Transmisjonsegenskaper

- a) Fiberkabel:
 - 1. Demping per km for single-mode fiberkabel skal ikke overstige 0,5 dB/km målt ved 1300 nm bølgelengde.

2. Demping over permanent skjøt skal ikke overstige 0,2 dB målt ved 1300 nm.
3. Demping over midlertidig skjøt skal ikke overstige 0,4 dB målt ved 1300 nm.

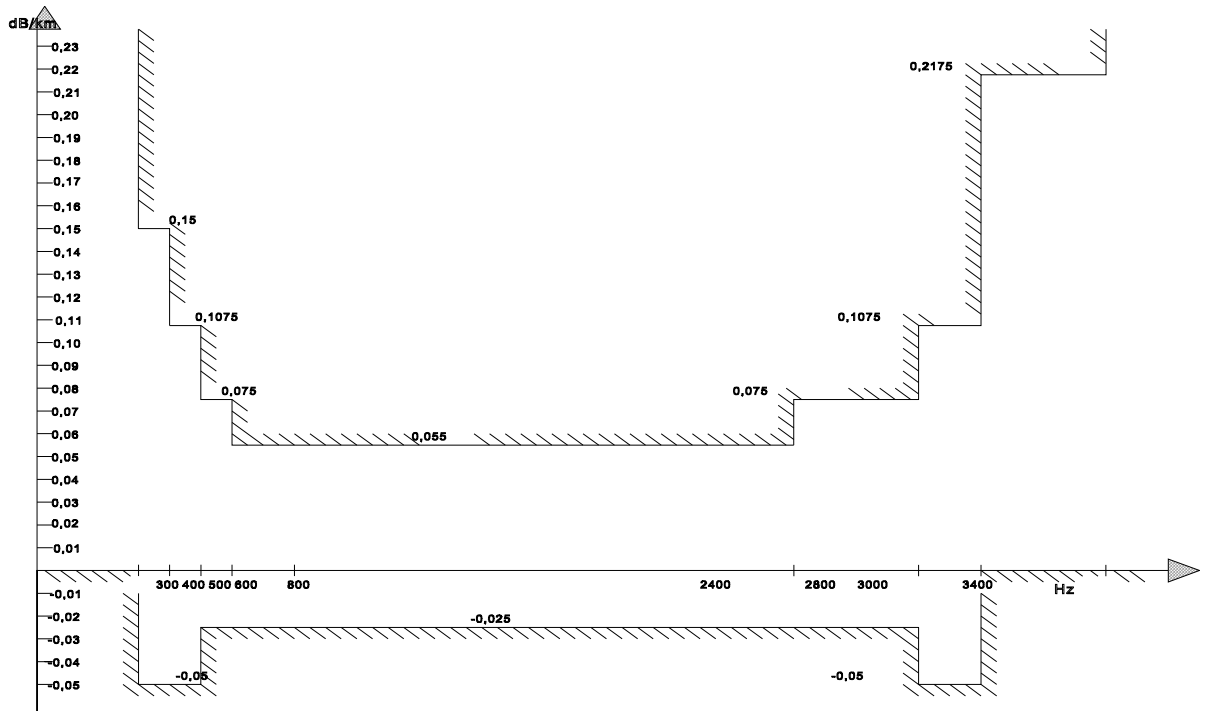
b) Pupinisert kobberkabel:

1. Karakteristisk impedans skal være $1100 \Omega \pm 10\%$, målt ved 1 kHz på pupinisert linje avsluttet med 1100Ω .
2. Demping for kabel med 0,9 mm diameter ledere skal ikke overstige 0,25 dB/km, målt ved 800 Hz.
3. Demping for kabel med 1,2 mm diameter ledere skal ikke overstige 0,15 dB/km, målt ved 800 Hz.
4. Dempingsforvrengning skal være innenfor kurve angitt i figur 6.1 i frekvensområdet 300 - 3500 Hz. Kurven angir demping av signalet relativt til signalnivå ved 800 Hz.
5. Faseforvrengning skal være innenfor kurve angitt i figur 6.2 i frekvensområdet 300 - 3500 Hz. Kurven angir gruppetidsforsinkelse av signalet relativt til laveste målte gruppetidsforsinkelse.
6. Isolasjonsmotstand mellom hver enkelt leder og jord og mellom ledere innbyrdes skal være større enn $50 M\Omega$, målt ved 250 VDC påtrykt spenning.
7. Krysstaledemping mellom to pupiniserte par i en kabel skal være større eller lik 65 dB, målt ved 1 kHz.

c) Upupinisert kobberkabel:

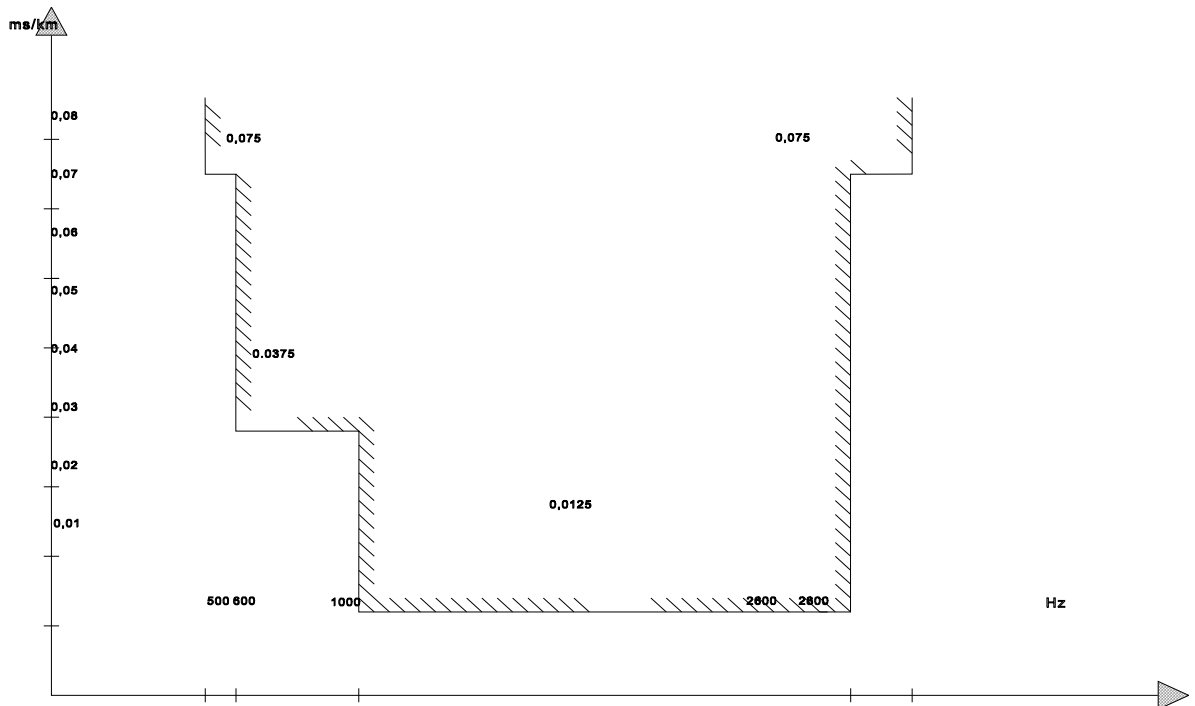
1. Karakteristisk impedans skal være $110\Omega \pm 10\Omega$, målt ved 1 MHz.
2. Demping for kabel med 0,9 mm diameter ledere skal ikke overstige 15 dB/km, målt ved 1 MHz.
3. Isolasjonsmotstand mellom hver enkelt leder og jord og mellom ledere innbyrdes skal være større enn $50 M\Omega$, målt ved 250 VDC påtrykt spenning.
4. Nærende krysstaledemping mellom to upupiniserte par i en kabel skal være større eller lik 45 dB, målt ved 1 MHz.
5. 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.)



Figur 6.1

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



Figur 6.2

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

7.5 Forstyrrelser

- a) Psofometrisk tverrspenning på et par avsluttet med 1100Ω skal ikke overstige $0,67 \text{ mV}_{\text{psof}}$.
1. Det tillates ingen enkelt støyfrekvens å overstige $1,1 \text{ mV}$ tverrspenning i frekvensområdet 1 kHz til 1 MHz på par avsluttet med 120Ω .

7.6 Kabeltyper

7.6.1 Uskjermet/uarmert, tvunnet parkabel, kobber

- a) Uskjermet/uarmert kabel kan benyttes der det ikke settes spesielle krav til mekanisk styrke eller til skjerming av kabelens ledere mot elektromagnetisk påvirkning.
- b) Uskjermet/uarmert kabel tillates ikke parallellført med elektrifisert bane eller høyspenningslinjer over lange avstander. Krav til personvern spesifisert i kap. 4 avgjør maksimal parallellført lengde.

7.6.2 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber

- a) Skjermet og/eller armert kabel benyttes når det er påkrevet at kabelen har stor mekanisk styrke og/eller at skjerming av kabelens ledere mot elektromagnetisk påvirkning er ønskelig eller nødvendig.
1. Ved behov for skjerming mot elektromagnetisk påvirkning skal skjermen være utformet slik at den begrenser virkningen av det aktuelle elektromagnetiske felt.
- b) Skjermet/armert kabel uten reduksjonsfaktor tillates ikke parallellført med elektrifisert bane eller høyspenningslinjer over lange avstander. Krav til personvern spesifisert i kap. 4 avgjør maksimal parallellført lengde.
- c) 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.
1. Kabelens skjerm/armering skal holdes isolert fra utstyrskomponenter som er jordet til kontaktledningsanleggets driftsjord. Isolasjonsnivå skal minimum tilsvare isolasjonsnivå i kontaktledningsanleggets returkrets.

7.6.3 Skjermet/armert, tvunnet parkabel, kobber m/reduksjonsfaktor langs kontaktledningsanlegget

- a) 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.
- b) 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. Kablens skjerm har høy ledningsevne for å sette opp en motinduserende strøm i skjerm, og høy perm eabilitet 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 utstyr som er jordet. 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 rundt 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 jordingsmotstanden overstiger 30 ohm, må jordingsanlegget bedres.

- c) Kabelens skjerm/armering skal holdes isolert fra utstyrskomponenter som er jordet til kontaktledningsanleggets driftsjord eller seksjonert jordleder.
 - 2. Isolasjonsnivå skal minimum tilsvare isolasjonsnivå i kontaktledningsanleggets returkrets.
- d) Kabel med halvledende ytterkappe skal være forlagt i jord, med spesifikk ledningsevne $\rho_{jord} < 2500 \Omega m$.

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.

7.6.4 Metallfri fiberkabel

- a) Ved parallellføring med elektrifisert bane eller høyspenningslinjer bør metallfri fiberkabel benyttes.
 - 1. For å beskytte kabelen mot smånagere, skal kabelen legges i rør, se avsnitt 2.2.a.

7.6.5 Metallarmert fiberkabel

- a) Metallarmert fiberkabel kan benyttes der det er behov for stor mekanisk styrke for å beskytte kabelens fibre.
 - 1. Armering skal seksjoneres. Seksjonens lengde avgjøres av krav til personvern, se kap. 4.

7.7 Overspenningsvern

- a) Alle kobberkabelpar skal avsluttes med overspenningsvern.

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

7.8 Skjøter, avgreninger og termineringer for fiberkabel

- a) Fiberkabelen bør avgrenses og termineres på alle stasjoner og holdeplasser. Som et minimum skal det lages en kabelskjøt.
- b) For å legge forholdene til rette for senere avgreninger og termineringer, bør det tilrettelegges for terminering av fiber ved alle relehus, blokkposter, radiokiosker, sidespor,

veibomanlegg og omformere.

- c) Alle fiberkabler skal termineres i en egen termineringsenhet for fiberkabel
 - 1. Termineringsenheten skal merkes slik at det klart fremkommer hvilke fibre som er tilkoblet.

7.8.1 Funksjonelt krav til kabelskjøt

- a) Kabelskjøt skal være av en slik utførelse 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 fibre uten å forstyrre (bryte) eksisterende trafikk på de andre fibre i kabelen.

7.9 Merking

7.9.1 Kabel og kabelrør

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

Se for øvrig [JD 510].