1 HENSIKT OG OMFANG 2
2 MÅLEMETODER 3
2.1 Kobberkabel 3
2.1.1 Karakteristisk impedans 3
2.1.2 Dempning/dempningsforvrengning 3
2.1.3 Faseforvrengning 3
2.1.4 Isolasjon 3
2.1.5 Krysstaledempning 3
2.2 Fiberkabel 4
2.2.1 Dempning 4
2.2.2 Skjøtetap 4
3 INSTRUMENTER 5
3.1 Generelt 5
3.2 Måleinstrumenter for kobberkabel 5
3.3 Måleinstrument for fiberkabel 5

1 HENSIKT OG OMFANG

Det vil her gis en kort innføring i hvordan de spesifiserte målingene kan utføres i praksis. I tillegg er det gitt tips om hva slags instrumenter som kan benyttes til de ulike målingene. Det er kun kommentert utstyr som finnes ved Jernbaneverket.

2 MÅLEMETODER

2.1 Kobberkabel

2.1.1 Karakteristisk impedans

Karakteristisk impedans måles mot paret. Paret må være avsluttet i enden med sin karakteristiske impedans. Det skal måles direkte på kabelhode, dvs. på 1100 Ω siden av eventuelle trafoer.

2.1.2 Dempning/dempningsforvrengning

Det skal måles dempningsforvrengning per km relativt til dempning ved 800 Hz.

Dersom instrument som foretar slik måling ikke er tilgjengelig, kan beregning av dempningsforvrengning utføres på bakgrunn av nivå-måling.

Måling av nivå foretas ved å sende en kjent signaleffekt ved aktuell frekvens ut på paret, og måle nivået i fjern-enden av paret. (Eventuelt koble to par i loop og måle på samme sted.) Nivåmåling skal utføres i frekvensområdet 300 - 3500 Hz. Det skal måles over hele området med step på 100 Hz.

Deretter beregnes dempning for hver enkelt frekvens. (Utsendt effekt - mottatt effekt). La dempningen ved 800 Hz få relativt nivå 0 dB, og beregn for hver enkelt frekvens forskjellen i dempningen ved den aktuelle frekvens og dempningen ved 800 Hz. Denne verdien deles på antall km kabel (lengde på målestrekning) , og plottes deretter inn i kurve.

2.1.3 Faseforvrengning

Det skal måles faseforvrengning per km relativt til laveste målte gruppetids-forsinkelse.

Dersom instrument som foretar slik måling ikke er tilgjengelig, kan faseforvrengning måles på følgende måte:

Gruppetidsforsinkelse skal måles for frekvensområdet 300 - 3500 Hz med step på 100 Hz. Målingen foretas ved å sende et kjent signal ved aktuell frekvens ut på paret, og måle gruppetids-forsinkelsen i motsatt ende. (Eventuelt koble to par i loop og måle på samme sted.) Med andre ord; tidsforsinkelsen fra signalet sendes ut til det mottas skal måles for hver enkelt frekvens.

La laveste målte gruppetidsforsinkelse få relativt nivå 0 ms. (Denne frekvensen vil være referanse for videre beregninger.) Beregn for hver enkelt frekvens forskjellen i gruppetidsforsinkelse ved den aktuelle frekvens og ved referansefrekvensen. Denne verdien deles på antall km kabel (lengde på målestrekning) , og plottes deretter inn i kurve.

2.1.4 Isolasjon

Isolasjon måles ved å sette en kraftig spenning (250 V) over to ledere som er åpne i motsatt ende.
Isolasjonen skal måles mellom hver enkelt leder og jord, og mellom lederne innbyrdes.

2.1.5 Krysstaledempning

Krysstaledempingen måles ved å sende ut et kjent signal på et par, og måle nivå på et ledig nabopar. Målingene skal skje ved 1 kHz.

$$\text{Krysstaledemping} = 10 \log \left(\frac{\text{Utsendt effekt på par 1}}{\text{Målt effekt på par 2}} \right)$$

Det skal måles krysstaledemping mellom alle par i en kabel.

2.2 Fiberkabel

2.2.1 Dempning

Dempning måles når fiberkabelen er ferdig skjøtt og terminert.

Det sendes ut signal med kjent optisk effekt, og måles mottatt effekt imotsatt ende av fiberen. Dempningen skal angis i dB/km.

Ved beregning av dempning per km skal man trekke fra tap i konnektorer. For hver konnektor av type FC/PC som befinner seg mellom målepunktene kan man trekke 0,5 dB fra den totale dempningen. (Total dempning = dempning over hele den målte strekningen.) For hver konnektor av type FC som befinner seg mellom målepunktene kan man trekke 1,0 dB fra den totale dempningen.

2.2.2 Skjøtetap

Måle tap i hver enkelt skjøt ved 1300nm bølgelengde. Det benyttes optisk reflektometer. (Se instrumentbeskrivelse.)

3 INSTRUMENTER

3.1 Generelt

Det vil her bli gitt enkle tips i forbindelse med hva slags instrumenter som kan benyttes til de ovennevnte målinger.

3.2 Måleinstrumenter for kobberkabel

For alle målingene som er spesifisert for kobberkabel untatt isolasjonsmåling, kan man benytte et instrument fra Siemens. (Siemens K1190). Dette brukes på følgende måte:

- Karakteristisk impedans: Impedansmåling over talespekteret.
- Dempningsforvrengning: Nivåmåling over hele talespekteret. Beregning av dempingsforvrengning per km utføres i henhold til kap. 2.
- Faseforvrengning: Måler faseforvrengningen relativt til 1000Hz. Beregning av faseforvrengning per km utføres i henhold til beskrivelser i kap. 2.
- Krysstaledemping: Benytt sender og mottaker separat. Måling utføres i henhold til beskrivelser i kap. 2.
- Støymåling: Nivåmåling. Kan få både psofometrisk måling, uveiet måling i frekvensområdet 0,3 - 20 kHz, og impulse-teller måling der det telles antall pulser over et visst nivå. Målingene kan bare innstilles på maks 35 min av gangen. Ved langtidsmåling må man benytte andre typer instrumenter.

For isolasjonsmåling benyttes 250 Volts megger.

3.3 Måleinstrument for fiberkabel

For dempingsmåling blir det benyttet optisk sender og optisk effektmeter. Det finnes idag denne type utstyr for 1300 nm bølgelengde i alle regioner.

For måling av tap i skjøter benyttes OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Dette er en måling som kun foretas fra en ende. Metoden bygger på Rayleigh-spredningss fenomenet. Måleinstrumentet måler tilbakespredt lys i forhold til tid, og kan utifra disse opplysningene avgjøre variasjoner i dempningen langs fiberen og hvor de enkelte punktene er. Fra graf vil man direkte kunne lese av dempingen i en skjøt og hvor skjøten ligger.