1 Hensikt og omfang

2 Funksjonskrav

- 2.1 Krav til fysiske egenskaper
  - 2.1.1 Fiberkabel for transport-/aksessnett
  - 2.1.2 Fiberkabel som benyttes for lokale nettverk utvendig på en stasjon eller i en bygning
  - 2.1.3 Kobberkabel langlinje
  - 2.1.4 Kobberkabel som benyttes for lokale nettverk utvendig på en stasjon eller i en bygning
- 2.2 Krav til transmisjonsegenskaper
  - 2.2.1 Krav til dempning og refleksjon for fiberkabel
  - 2.2.2 Kobberkabel

3 Anleggsspesifikke krav

- 3.1 Luftkabelanlegg
- 3.2 Kanal/røranlegg for fiberkabel ved bygging av nye jernbanestrekninger
  - 3.2.1 Dimensjonering av rør og fiberkabel ved enkeltspor
  - 3.2.2 Dimensjonering av rør og fiberkabel ved dobbeltspor
  - 3.2.3 Dimensjonering av rør og fiberkabel i tunnel
  - 3.2.4 Forlegning av fiberkabel utenfor kabelkanal der etablerte føringsveier ikke er tilstrekkelig dimensjonert
  - 3.2.5 Føringsvei på bru
- 3.3 Krav til kabelkum og trekkekum
- 3.4 Skjøter, avtappinger, termineringer
  - 3.4.1 Fiberkabel
  - 3.4.2 Kobberkabel
- 3.5 Akseptansetest
  - 3.5.1 Fiberkabel
  - 3.5.2 Kobberkabel

4 Dokumentasjon

- 4.1 Elektronisk stedfesting/temakoder
  - 4.1.1 Generelt
  - 4.1.2 Koordinatfesting
  - 4.1.3 Landmålingsrapport
  - 4.1.4 Egenskaper/Nivåer/Koder
- 4.2 Bilder
- 4.3 Merking

5 Referanser

6 Vedlegg

1 Hensikt og omfang

I dette kapittel angis krav til utvendige og innvendige kabelanlegg i Bane NORs ekomnett.

2 Funksjonskrav

TRV:00259

a) **Kategorisering av kabelanlegg:** For fiberkabel skal det skilles mellom fiberkabel for Nasjonalt transportnett og fiberkabel for lokale nett eller spredenett på stasjoner og i bygninger.

TRV:xxnyx

b) **Krav til installasjonsvirksomheten:** Virksomheter som installerer kabelanlegg i Bane NORs infrastruktur skal være NKOM autorisert (ENA)

TRV:xxnyx

c) **Hensyn til «*Bredbåndsutbyggingsloven*»:** (LOV-2020-05-07-40).

> **Vurdering:** Ved etablering av kabelanlegg som faller inn under definisjonen av infrastruktur i «*Lov om tilrettelegging for utbygging av høyhastighetsnett for elektronisk kommunikasjon*» skal det gjennomføres en vurdering av om hensyn til tredjepart er ivaretatt eller om lovens unntaksbestemmelse er omfattet av kabelprosjektet.

2.1 Krav til fysiske egenskaper

TRV:00258

a) **Kabelkvalitet:** Kabler skal ha en mekanisk styrke som sikrer at kabelen ikke kvalitetsforringes ved forlegning eller ved fysiske påkjenninger i kabelens levetid.

TRV:00273

a) **Egenskaper og materialkrav til kabel:** Telekabler eller kabler benyttet i ekomnett skal være halogenfrie.

1. **Utførelse:** Kabler som forlegges innendørs skal følge bygg og elektrotekniske normgivende referanser (*link til standard referanser Felles Elektro*)
2. **Utførelse:** Kabler som forlegges i tunnel skal følge felles retningslinjer i Felles Elektro (link) 2.6 Kabler i tunneler.

2.1.1Fiberkabel for Nasjonalt transport-/aksessnett

TRV:00275

a) **Rammeavtale**: Bane NORs gjeldende rammeavtale for fiberkabel skal benyttes ved anskaffelse og i andre aktuelle kontraktsmessige forhold.

Utførelse: Det skal benyttes G.652D single modus kabel beregnet for Nasjonalt transportnett/stamnett.

Ved valg av kabeltyper fra Bane NORs rammeavtaler er flere føringer felles Elektro også retningsgivende – ref. kabellegging og kabelkanaler(link)

TRV:00443

b) **Søketråd:** Der fiberkabel er forlagt ved pukksuging, pløyd eller gravd ned i bakken skal det etableres søketråd sammen med trekkerør.

1. **Utførelse:** Søketråd bør legges med færrest mulige skjøter på strekningen.
2. **Utførelse:** Ved skjøting skal veileder og dokumentasjonen fra leverandør av skjøteutstyret følges.
3. **Utførelse:** Søketråd skal forlegges slik at den er tilgjengelig for påkobling i kummer
4. **Utførelse:** Ut over føringer fra Felles Elektro kabellegging og kabelkanaler *(link*) bør søketråd forlegges 5 cm rett over rør/rørgate.
5. **Verifikasjon:** Søketråden skal testes og verifiseres med forsøkspeiling som dokumenteres sammen med tilhørende føringsvei/kabelinfrastruktur.

TRV:00278

c) **Fiberkabelens kapasitet:** Antall fiber i kabel skal minimum være 144.

Kapasitetsbehov vurderes i forhold til kabelanleggets RAM krav.
Disponering av skjøtebrett, mindre behov for avgrening av fiberkabler på små stasjoner og holdeplasser, sammenkobling av eksisterende fiberinfrastruktur samt ivaretagelse av tredjepart er vurderingskriterier ut over rene RAM krav.
Kapasitetsberegninger bygger på spesifikke krav til oppetid (A), vedlikeholdbarhet (M, f.eks høy konsentrasjon av fiberantall i enkeltkabler som gir tidkrevende feilretting),
På strekninger der det kan være aktuelt for Bane NOR å tilby mørk fiber og enkelte prosjekterte anlegg som lokal fiber i tunnelanlegg vil kunne kreve utøket fiberkapasitet.

TRV:00279

d) **Fiberkabelens egenskaper:** Kabelen skal være metallfri.

TRV:00280

e) **Fiberkabelens terminering:** Fiberkabel for nasjonalt transportnett skal termineres med SC/PC eller LC konnektorer.

TRV:00281

f) **Fysisk skille av kabelinfrastruktur:** Skap for utstyr som terminerer fiberkabel i rom som er samlokalisert med andre jernbanetekniske fag eller eksterne partnere skal være låsbare.

TRV:00282

g) **Avgrening:** Dersom fiberkabelen deles med eksterne parter skal minimum 48 fiber reserveres for bruk av Bane NOR.

2.1.2 Fiberkabel som benyttes for lokale nettverk utvendig på en stasjon eller i en bygning

TRV:00283

a) **Fiberkabelens egenskaper og forlegning:** Det skal benyttes metallfri single modus kabel

1. **Utførelse:** Utvendig skal kabelen legges i rør.
2. **Utførelse:** Innvendig skal kabel festes på kabelstige eller legges i plastkanal

2.1.3 Kobberkabel langlinje

TRV:00286

a) **Langlinjekabel:** Det skal ikke prosjekteres med bruk av langlinjekabel i Bane NOR sine kabelanlegg eller Ekomnett

Ved oppgradering av infrastrukturen legges samband over til fiberkabel med tilgjengelig kapasitet for å erstatte forbindelser som tidligere ble håndtert av langlinjekabel.
Retningslinjer for sanering av langlinjekabel og for evt. reparasjon av eksisterende kabling se føring er for dette i kapittel for vedlikehold (link)

2.1.4 Kobberkabel som benyttes for lokale nettverk utvendig på en stasjon eller i en bygning

Egenskapene til kabel for ekomnett i Bane NOR sin infrastruktur som omfatter bygninger vil variere i tråd med byggets tjenestetilbud.

Datasenter, stasjonsbygg, telerom eller telehytter med radioaksessutstyr vil ha forskjellige krav til prosjektering med tilhørende valg av kabeltyper, forlegning og evt. skjerming.

TRV:00293

a) **Kabelanlegg og MICE:** Ved valg av kabeltype skal NKOM sine føringer for ekomnett benyttes der kriterier fra normsamling i NEK 700 serien med tilhørende standarder *(link til felles elektro*) skal legges til grunn for risikovurdering og utførelse av kabelanlegg med kobberkabel.

1. **Vurdering:** Ved prosjektering skal MICE kriterier vurderes ved valg av kabeltyper.
    - **M**ekanisk - støt, vibrasjon, strekk, klem
    - **I**nntrenging - partikler og vann
    - **K**limatisk - temperatur, gass, væske, sol - (**C**limate)
    - **E**lektromagnetisk - ESD, EM-felt

2. **Utførelse:** Hvis det foreligger tverrfaglig jordingsplan for kabelanlegg på stasjonsområder skal kobberkabel med skjerm kun jordes i forsyningsenden.
3. **Utførelse:** Valg av kabeltype og kabelkategori (EN 50173 Cat-x klassifisering) skal samsvare med sambandsklassen brukere av kabelen har krav til.
4. **Utførelse:** Prosjektering av kabelanlegget skal ivareta maksimal lengdebegrensning på kobberkabel i forhold til aktuell sambandsklasse/båndbredde.

2.2 Krav til transmisjonsegenskaper

2.2.1 Krav til dempning og refleksjon for fiberkabel

TRV:01187

a) **Krav til dempning**: fiberkabel med og uten skjøter skal være som listet i tabell. (navn på tabell ihht ny SMW form)

Bølgelengde λ[nm]	**Dempning u/levetidstillegg A0[dB/km]**		**Levetidstillegg, 25 år AT[dB/km]**
	u/skjøter	m/skjøter	m/skjøter
1310	≤ 0,360	≤ 0,375	≤ 0,015

1550	≤ 0,230	≤ 0,250	≤ 0,02

TRV:01188

b) **Måltall for dempning i fiberskjøt:** Ingen av fiberskjøtene skal ha høyere dempning enn 0,14999 dB målt i begge retninger, summert og delt på 2.

Måltall for maksimal dempning i enkeltstående skjøtepunkt kan i enkelte tilfeller være vanskelig å realisere. Eksempelvis der eldre fibertyper skjøtes med nye kabeltyper, forskjellig MFD o.l.

Intensjonen med kravet er at det skal være mulig å oppnå måltallet ved etablering av nye fiberanlegg ved bruk av moderne skjøteutstyr.

Eventuelle avvik kan begrunnes med at det totale dempningsbudsjettet for anlegget er innenfor toleransegrensene

TRV:01189

c) **Refleksjon i fiberskjøt**: Ved skjøting av fiberkabel skal det ikke være reflektert effekt som følge av spleising.

3 Anleggsspesifikke krav

3.1 Luftkabelanlegg

TRV:01194

a) **Fiberkabel ved nybygging av KL-system (inkl. AT):** på strekninger som har begrenset med føringsveier, kabelkanaler og røranlegg bør det henges opp ADSS-fiberkabel der det er behov for økning av fiberkapasitet, redundans eller høyere tilgjengelighet.

1. **Utførelse**: Ved oppheng av fiberkabel i kontaktledningsmaster skal det benyttes hensiktsmessig innfesting.
2. **Utførelse**: Ved oppheng av fiberkabel bør kabelprodusentens retningslinjer for montasje følges.

Avdekkes det et behov for økt fiberkapasitet koordineres dette med krav til dimensjonering av kontaktledningsmaster - se Teknisk regelverk for kontaktledning Dimensjoneringskriterier. Kroker for oppheng av fiberkabel, dimensjonering og utforming av disse samt innfestingsmetode til mastekonstruksjon utformes i samarbeid med prosjekteringsansvarlig for kontaktledningsanlegget. Dette ivaretar forskrifter om fellesføring og øvrige drift og vedlikeholdshensyn for anleggene.

3.2 Kanal/røranlegg for fiberkabel ved bygging av nye jernbanestrekninger

3.2.1 Dimensjonering av rør og fiberkabel ved enkeltspor

TRV:01195

a) **Dimensjonerende kapasitet:** I føringsvei som kanal, grøft eller ved nedpløying skal det legges minimum to HDPE rør.

1. **Utførelse**: Rørdiameter skal være minimum 40mm
2. **Utførelse**: Trekkerør skal tåle forlegningsmetodens belastninger og prosjekteres med tilstrekkelig ringstivhet og veggtykkelse, minimum PN12.5
3. **Utførelse**: Ett rør skal inneholde fiberkabel for transmisjonsnettet.
4. **Utførelse:** Ett rør skal stå ledig for framtidige kapasitetsutvidelser, f.eks. ERTMS og lignende.
5. **Vurdering:** Det skal vurderes om forpliktelser for tredjepart og evt. utvidelse for Bane NORs behov som tilbyder av mørk fiber blir ivaretatt på aktuell strekning.

3.2.2 Dimensjonering av rør og fiberkabel ved dobbeltspor

TRV:01203

a) **Dimensjonerende kapasitet:** I føringsvei som kanal, grøft eller ved nedpløying skal det på den ene side av traséen legges minimum to HDPE rør.

1. **Utførelse**: Rørdiameter skal være minimum 40mm
2. **Utførelse**: Trekkerør skal tåle forlegningsmetodens belastninger og prosjekteres med tilstrekkelig ringstivhet og veggtykkelse, minimum PN12.5
3. **Utførelse**: Ett rør skal inneholde fiberkabel for transmisjonsnettet.
4. **Utførelse:** Ett rør skal stå ledig for framtidige kapasitetsutvidelser, f.eks. ERTMS og lignende.
5. **Vurdering:** Det skal vurderes om forpliktelser for tredjepart og evt. utvidelse for Bane NORs behov som tilbyder av mørk fiber blir ivaretatt på aktuell strekning.

TRV:01204

b) **Dimensjonerende kapasitet:** I føringsvei som kanal, grøft eller ved nedpløying skal det på den andre side av traséen legges minimum to HDPE rør.

1. **Utførelse**: Rørdiameter skal være minimum 40mm
2. **Utførelse**: Trekkerør skal tåle forlegningsmetodens belastninger og prosjekteres med tilstrekkelig ringstivhet og veggtykkelse, minimum PN12.5
3. **Utførelse**: Ett rør skal anvendes for fiberkabel i transmisjonsnettet
4. **Utførelse**: Ett rør skal reserveres for framtidige kapasitetsutvidelser og installasjoner som ERTMS og lignende.

3.2.3 Dimensjonering av rør og fiberkabel i tunnel

TRV:01205

a) **Ved åpen forlegning:** I tunneler skal det benyttes trekkerør/varerør for ekomnett.

1. **Utførelse**: Ved rehabilitering og oppgradering av eksisterende tunnelinfrastruktur skal føringer fra Felles Elektro under avsnitt 2.6 Kabler i tunneler benyttes for vurdering av materialvalg, kabeltyper, føringsvei mhp sikkerhet og brannforløp i tunnel.

Ved bygging og prosjektering av nye tunneler vil kabel for ekomnett normalt forlegges beskyttet i betongkanal.
Gjeldende spesifikasjoner for trekkerør er også listet i felles Elektro kravID TRV:00484

Øvrige føringer for kabelinfrastruktur i TSI SRT med tilhørende veileder er også retningsgivende.

TRV:01206

b) **Kapasitetsvurdering:** I tunneler skal det, i tillegg til det som er beskrevet i avsnittene 3.2.1 og 3.2.2, legges minimum ett ekstra rør.

2. **Vurdering:** Antall kabler og rør bestemmes ut fra utstyrsmengde i tunnelen, medregnet en reserve på minst 25%.
3. **Utførelse**: Rørdiameter skal være minimum 40mm
4. **Utførelse**: Trekkerør skal tåle forlegningsmetodens belastninger og prosjekteres med tilstrekkelig ringstivhet og veggtykkelse, minimum PN 12.5

3.2.4 Forlegning av fiberkabel utenfor kabelkanal der etablerte føringsveier ikke er tilstrekkelig dimensjonert

TRV:01207

a) **Oppgradering av føringsvei**: På strekninger hvor det ikke foreligger etablerte føringsveier eller det ikke er kapasitet i eksisterende føringsvei for ny fiberkabel skal det graves/ pløyes ned minimum to HDPE rør.

1. **Utførelse**: Rørdiameter skal være minimum 40mm

2. **Utførelse**: Trekkerør skal tåle forlegningsmetodens belastninger og prosjekteres med tilstrekkelig ringstivhet og veggtykkelse, minimum PN12.5
3. **Utførelse**: Antall fiber for transportnett skal være G144.
4. **Vurdering**: Antall rør og fiberkabler kan utøkes dersom det er behov for mer fiberkapasitet i forbindelse med anleggsfelleskap med eksterne aktører.

3.2.5 Føringsvei på bru

TRV:01208

a) **Oppgradering av føringsvei**: Ved prosjektering av ny føringsvei på eksisterende brukonstruksjoner skal det benyttes kabelkanal.

1. **Utførelse**: Kabelkanal i betong kan benyttes dersom styrkeberegning av bæreevnen til brukonstruksjonen er innenfor toleransegrenser for utøket last.
2. **Utførelse**: Kabelkanal i kompositt materiale kan benyttes. Kanallokk skal festes med skruer.
3. **Utførelse**: Kabelkanalen skal avsluttes ved brukarene slik at den flukter med føringsveiene i forlengelsen.

3.3 Krav til kabelkum og trekkekum

TRV:01209

a) **Krav til kabelkum og trekkekum**: Felles retningslinjer for ekomnett skal følge krav fra TRV Felles Elektro prosjektering og bygging Kabellegging og kabelkanaler.

TRV:01210

b) **Dimensjonering av kum:** Kummer skal leveres med utsparinger tilpasset dimensjoneringen av kabelvolum.

1. **Utførelse**: Minimumsdimensjon på skjøte- og trekkekummer er TK-2 e.l. med BxLxH = 700x1400x700

2. **Utførelse**: Kabel- og trekkekummer skal ha tette lokk og ellers utføres med tilfredsstillende tetting mhp gnagere.

3. **Utførelse**: I forbindelse med kryssing under spor kan det benyttes rund kabelkum med minimum størrelse DxH = 1200x1500 mm.

4. **Utførelse**: Kabelkum benyttet for T-avgreining skal minimum leveres med 2 stk. hull for 110mm rør i 3 retninger.

5. **Utførelse**: Ved graving på plattform eller ved spor skal det vurderes om det er hensiktsmessig med ledige rør for framtidig utvidelser.

6. **Utførelse**: Kummer som prosjekteres i tunnel skal tilpasses tunnelkonstruksjonens utforming.

For alle typer etablering og endring av føringsveier, kabelkummer og kryssing vil det også for ekomnett være viktig å ta hensyn til forhold knyttet til drenering av underbygging.

Vær oppmerksom på at krav fra Felles Elektro «2.7 Kryssing av spor» og øvrige føringer som listet i bok 552 vedlikeholdsdelen av underbygging

Merk at ved en utvidelse i ettertid vil fremtidige gravekostnader være større enn kostnadene for supplerende varerør o.l.

Begrepet "skjøtekum" brukes som generelt begrep for kummer med plass til utførelse av skjøt og skjøteutstyr

3.4 Skjøter, avtappinger, termineringer

3.4.1 Fiberkabel

TRV:01317

a) **Redundans og sårbarhet**: For rom i kategori 2 skal det etableres minimum to skjøtekummer spornært med minimum 4 meter avstand mellom kummene for redundant innføring.

1. **Utførelse** Det skal legges innføringskabel fra kummene og inn til terminering i rommet.

TRV:01318

b) **Redundans og sårbarhet**: Det skal etableres minimum en skjøtekum spornært for rom i kategori 3.

1. **Utførelse**: Det skal legges innføringskabel fra kummen og inn til terminering i rommet.

TRV:01319

c) **Fiberdisponering og kapasitet**: Minst 24 fiber skal avtappes for hvert rom, inn og ut, unntatt for rom av kategori «3 skap».

1. **Utførelse:** For å sikre nasjonal koordinering og optimalisering av avgreninger skal strekningsvis fiberdisponering prosjekteres i samråd med Bane NORs avdeling for IKT nettverksplanlegging.

TRV:01320

d) **Forberedende aktiviteter for skjøting og avgrening:** For å gjøre det enklere å kunne foreta avgreininger og termineringer på et senere tidspunkt skal det settes ned en kum ved alle blokkposter, radiokiosker, sidespor, veibomanlegg, omformere, ved RTU'er og ved ytterste veksler på en stasjon – A og - B side.

Vurdering: prosjekterende skal søke informasjon i ERTMS programmet for å avdekke behov for forberedende aktiviteter med endringer i kabelanlegget.

1. **Utførelse:** alle lokasjoner aktuelle for ERTMS bør ha en kveil eller skjøt i en nærliggende kum innenfor avstandskrav for avgreininger. Dvs. < 20 m stasjon og <100 m for øvrige lokasjoner

2. **Utførelse:** I alle kummer skal det legges ekstra kabel i kveil på ca. 20m. Kravet om 20m kabelkveil kan fravikes når krav som beskrevet i avsnitt 2 «*Funksjonelle krav*» pkt. a) kommer til anvendelse for lokale nett/spredenett.

Bane NOR skal oppgradere hele jernbaneinfrastrukturen med nytt signalanlegg der kabelanlegget som benyttes til kjøreveiskritisk transmisjon blir en del av ETCS.
Kabelanleggets struktur prosjekteres med tanke på fremtidige anvendelser og forberedende aktiviteter kan variere. Dette er spesielt aktuelt ved rehabilitering av eksisterende stasjonsområder.
Ved strekningsbaserte oppgraderinger kan endinger i strukturen for bla. blokkposter, ny struktur for veibomanlegg og nye objekttyper for tilstandsbasert drift og overvåkning påvirke prosjektering av kabelanlegget.

TRV:01322

f) **Terminering:** Fiberkabel skal som hovedregel termineres på ODF (Optical Distribution Frame) i rom med utstyr for ekomnett.

1. **Vurdering:** Prosjektert termineringsløsning for fiber i anlegget skal vurderes med hensyn på bla. totaldemping, tidsforsinkelser og eventuelle utstyrsspesifikke termineringsbehov.
2. **Utførelse:** Ved prosjektering i tunnel bør Nasjonalt IP/MPLS transportnett forlegges gjennomgående og uavbrutt.
3. **Utførelse:** Det skal etableres lokal fiber til utstyr i tunnel med tilstrekkelig reservekapasitet for fremtidige applikasjoner.
4. **Utførelse:** Avgrening til lokale installasjoner via aksessnett bør utføres i tilknytning til tekniske rom på utsiden av infrastrukturen i tunnel.
5. **Utførelse:** For fiberkabel i aksessnettverket i tunnel bør det legges en kveil for hver 500m dersom dette er hensiktsmessig i forhold til vedlikeholdshensyn og fremtidig avgrening til installasjoner i tverrslag, nisjer, og telerom eller til avsatt areal for utstyr tilknyttet ekomnett.
6. **Dokumentasjon:** Prosjekteringsunderlaget skal beskrive hvilke kapasitetskriterier som ligger til grunn for etablering av reservekapasitet mellom alle rom og endepunkt.

Prosjektering av radioanlegg i tunnel med tilhørende fiberkabelanlegg og terminering for Togradio, Nødnett og evt. kommersiell mobildekning følger øvrige retningslinjer under: Tele/Prosjektering_og_bygging/Radiosystemer - Tunnel

TRV:01323

g) **Skjøting av fiber i forskjellige nettstrukturer**: Skjøtepunkter for Nasjonalt IP/MPLS transportnett og strekningsvise IP/MPLS aksessnett skal følge veiledning for skjøtebombe som vist i avsnitt 6. «*Vedlegg a)*»

TRV:01324

h) **Kabelskjøt i kabelkanaler:** Skjøt for kabel i kanal skal etableres i kabelkum.

TRV:01325

i) **Skjøt og avtapping i kabelanlegg med luftstrekk:** Skjøt og avtapping for luftkabel skal etableres i kummer eller skap.

TRV:01326

j) **Hensyn til «*Bredbåndsutbyggingsloven*»:** (LOV-2020-05-07-40). Fiberkabel som benyttes av eksterne partnere skal gjennomskjøtes mellom skjøtekummer med mulighet for innkobling av minimum 24 fiber. Kravet gjelder lokasjoner der fiberkabler fra to eller flere strekninger møtes og som ikke skal termineres.

1. **Vurdering:** I prosjekter med eksterne partnere kan det være behov for flere fiberpar og mere kapasitet mellom skjøteboksene. Minstekravet som vist til over skal vurderes i hvert enkelt tilfelle i samråd med infrastrukturforvalter.
2. **Dokumentasjon:** Kabelen mellom skjøtebokser skal dokumenteres i Bane NOR sin database for kabelanlegg (Telemator) med egen banedatareferanse (objektkode)

Egnet skjøteboks for kabel i kanal og luftkabel, unntatt for skjøting av optisk fiberkabel med jordleder, kan være Tyco/TE Electronics FOSC-400 eller tilsvarende. For skjøting av optisk fiberkabel med jordleder, optical ground wire (OPGW), benyttes en egen type skjøteboks som er egnet.

3.5 Akseptansetest

3.5.1 Fiberkabel

TRV:01332

a) **Kvalitetskontroll:** Det skal foretas målinger for alle installerte og konnekterte (ODF) fiberforbindelser.

Etter innføring av ETCS som signalsystem er transmisjonssystemet til Bane NOR en faktor som kan påvirke tjenestekvalitet og oppetiden til tekniske systemer for togfremføring.

Transmisjonsanleggets kabelanlegg bidrar i tilgjengelighetsberegninger for togtrafikk og det er derfor viktig at nyetablerte fiberkabler kvalitetssikres ved utmåling og dokumentasjon.

TRV:01333

b) **Kvalitetssikring av installasjoner**: Fiberkabel som benyttes i det nasjonale transportnettet eller det strekningsvise IP/MPLS aksessnettet skal kvalitetssikres ved at installasjonen utmåles og dokumenteres.

1. **Utførelse**: Entreprenør skal utarbeide målerapport som inneholder en kort beskrivelse av tiltaket, måleresultater (råformat og i lesbart format uten spesiell programvare), samt eventuell presisering av hendelser utenfor spesifikasjoner eller standarder. Ref. Vedlegg a) "Retningslinjer for OTDR måling og innmålingsprotokoll"

2. **Utførelse**: Det skal utføres målinger med OTDR. Målerapporten skal vise måleresultat på alle skjøter og refleksjoner på alle fibrene i kabelen, målt to veier (ODF A -> B og B -> A) og på to bølgelengder (1310nm og 1550nm)

Dokumentasjon av OTDR målinger skal som minimum inneholde opplysninger om:

- Fiber ID (fibernummer i kabelen)
- Kabel ID (Banedatanr oppgis av kabeleier)
- Startposisjon for målingene
- Endeposisjon for målingene
- Måleretning O – E / E – O
- Bølgelengder
- Pulsbredde

3. **Utførelse**: Det skal utføres dempningsmålinger, ende til ende, med effektmeter på alle fibrene i kabelen på to bølgelengder (1310nm og 1550nm)

4. **Utførelse**: For lokale fiberkabel installasjoner i spredenett skal det som et minimum foretas dempningsmåling med effektmeter fra ende til ende i en retning for bølgelengde 1310 nm.

3.5.2 Kobberkabel

TRV:01372

a) **Kobberkabel i lokale spredenett:** For lokasjoner med større installasjoner og strukturert fast kabling for utstyr til ekomnett skal kabel utmåles og testes i tråd med NEK 700 serie / EN 50174-1 «Informasjonsteknologi - Installasjon av kabling -- Del 1: *Spesifikasjon av installasjoner* og *kvalitetssikring*»

4 Dokumentasjon

4.1 Databasesystem - Innmåling og SOSI-temakoder

4.1.1 Generelt

Bane NOR benytter et databaseverktøy for dynamisk driftsteknisk oversikt over kabelanlegg som bærer av kjøreveiskritisk informasjon. Systemet gi også oversikt over føringsveier og fiberdisponering der vi tilbyr tjenester for tredjepart i tråd med Bredbåndsutbyggingsloven og der Bane NOR tilbyr overføringskapasitet i form av «*svart-fiber*».

Krav til innmåling er også underlagt «*ledningsregistreringsforskriften*» (link)https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2020-12-18-2986 der jernbaneinfrastruktur er spesielt nevnt under § 3.*Virkeområde*

TRV:01398

a) **Database for kabelanlegg:** Forlegning av kabel og kabeltrasé skal dokumenteres på elektronisk format i det databasebaserte dokumentasjon og driftsinformasjonssystemet Telemator med TelMe som geografisk brukergrensesnitt til GIS database (MapInfo).

1. **Utførelse:** Føringsveier og trasevalg for fiberkabel inkludert kveiler, kummer, gjennomføringer og termineringer prosjekteres med støtte av Bane NOR i Telemator ved ny prosjektering på etablerte jernbanestrekninger.
2. **Utførelse:** Entreprenør skal påføre eventuelle endringer i eksisterende anlegg med grønt og rødt.
3. **Utførelse:** Entreprenør skal utarbeider kabellengdediagram.

4.1.2 Koordinatfesting

TRV:01399

a) **Krav til SOSI**: Dokumentasjon skal gjøres i SOSI (Samordnet Opplegg for Stedfestet Informasjon – ref. 1) versjon 4.6 eller nyere standardformat etter følgende spesifikasjoner: KOORDSYS 22 = EUREF89 UTM SONE 32 for Sør-Norge opp til Nordland grense. Sone 33 fra Nordland grense og nordover.

TRV:01400

b) **Toleranser for geografisk innmåling:** Valg av målemetode og instrument skal gjøres slik at det oppnås en nøyaktighet på punkter i grunnriss og høyde på +/- 0,10 m eller bedre i forhold til anvendte grunnlag.

TRV:01401

c) **Referansepunkt for innmåling:** Alle innmålinger skal være satellittbaserte med sanntid korreksjon, f.eks. C-pos.

TRV:01402

d) **Innmåling av kabeltrase:** Kabelanlegget skal innmåles i åpen grøft før tilbakefylling av masser er utført.

TRV:01403

e) **Toleranser ved innmåling:** Målepunktene i kabeltraseens linje skal ligge så tett at avviket (pilhøyden) mellom linjen og en rett linje mellom punktene ikke overstiger 0,30 m. Alle knekkpunkt og avgreininger skal måles inn.

4.1.3 Landmålingsrapport

TRV:01404

a) **Landmålingsrapportens innhold:** Det skal leveres landmålingsrapport som minimum skal inneholde:

1. Oppdragsinformasjon

- Bane NOR sitt prosjektnummer
- Oppdragsgiver eller leverandør og ansvarlig person Utførende etat/firma
- Identifikasjonsdata (eiendom, stedsnavn, områdebegrensning osv.)
- Beskrivelse av oppdraget.
- Nivå på detaljeringsgrad og toleranser/nøyaktighet

2. Geodetisk grunnlag:

- Koordinatsystem
- Vertikalt datum (høydereferansesystem)

3. Målinger:

- Utførende personell –
- Tidspunkt for utførelsen
- Hvilket måleutstyr som er benyttet og når dette evt. er kalibrert

- Hvilke måleprosedyrer som er benyttet og hvilke standarder disse følger
- Hvilke korreksjoner som eventuelt er påført målingene i instrumentet
- Kommentarer for eventuelle vanskeligheter som er erfart under målingene

4. Beregninger:

- utførende personell
- beregningsprogram, modul osv.

5. Kontroll:

- resultat av utførte kvalitetskontroller.

4.1.4 Egenskaper/Nivåer/Koder

TRV:01405

a) **Objektatributter:** Alle innmålte objekter skal registreres med egenskaper i henhold til gjeldende versjon av SOSI-standarden. Med dette menes at elementer som f.eks objekttype, stedfesting(x,y,z), materiell koding, dimensjoner, kommunenummer, målemetode, nøyaktighet, synbarhet, dato o.a. skal registreres.

TRV:01406

b) **Objekttyper og koding i SOSI fil:** Følgende objekttyper skal benyttes i SOSI-fil:

- Fiberkabel
- Kabelkanal (legg inn egenskaper f.eks. plast eller betong kanal)
- Kabelskjøt
- Koplingspunkt (Skap)
- Kum med egenskaper og utforming - f.eks. firkantet eller rund kum

- Kveil
- Trasénode
- MastTele
- MastElFagverk
- StolpeEnkel
- TeleFibertrase
- Trekkrør

4.2 Bildedokumentasjon

TRV:01407

a) **Bildedokumentasjon**: Det skal tas georefererte bilder på «strategiske steder» av grøfter før disse fylles igjen.

Eksempel på aktuelle strategiske steder som:

- Kryssekummer og kabelkummer
- Skjøter og kveiler
- Alle kryssinger og nærføringer av eksisterende kabel
- Ende av plattform hvis det ikke er satt ned kum
- Kabel eller kabelrør festet direkte på brukonstruksjoner
- Alle provisoriske anlegg

1. **Dokumentasjon:** Bilder skal tas for hvert ”lag” i grøfta.
2. **Dokumentasjon:** Bilder skal inneholde metadata med stedsinformasjon/GPS posisjon
3. **Dokumentasjon:** Elektronisk bildeformat skal leveres i JPEG format.

Med georeferert bilde menes at bildenes metadata inneholder geografisk informasjon med GPS informasjon/koordinater.

TRV:01408

b) Bildedokumentasjon kummer: Kummenes innhold skal dokumenteres med bildemateriale

1. **Navngivning og filidentifikasjon:** Navn på bildefilene må referere seg til punktnummer som er gjenfinnbar i innmålingsdataene.

4.3 Merking

TRV:01409

a) **Merking:** Dokumentet TE.807900 «Merking og registrering av utstyr RETNINGSLINJER» (Vedlegg. b) skal benyttes som retningsgivende for felles merkestandard for ekomnett i Bane NORs infrastruktur.

Se også retningslinjer i Tele/Prosjektering_og_bygging/Dokumentasjon#Referanser

5 Referanser

1. SOSI standard referanse Statens kartverk: https://kartverket.no/geodataarbeid/standardisering/sosi-standarder2

6 Vedlegg

Vedlegg a: Retningslinjer for OTDR måling og innmålingsprotokoll (xlsx)

Vedlegg b: TE.807900 Merking og registrering av utstyr RETNINGSLINJER