



GAB Fiber

Generel Arbejdsbeskrivelse for føringsveje til fiber og udlægning af fiber

Udg.: 1 - 16.08.2017

banedanmark



GAB Fiber

Version 1

Revideret
16-08-2017

ANLÆG
Revideret af
XNITP

GAB@bane.dk
Godkendt
16-08-2017

Godkendt af
AEBE

GAB Fiber

Indhold		Side
1	Formål	5
2	Projekteringsfasen	6
2.1	Definitionsfasen	6
2.2	Programfasen	7
2.3	Detailprojekteringsfasen	11
3	Udførelsesfasen; Føringsveje	13
3.1	Alment	13
3.1.1	Generelt	13
3.1.2	Sporspærringer	13
3.1.3	Kompetencekrav	13
3.1.4	Materielkrav	14
3.1.5	Eksisterende ledninger	15
3.1.6	Tilladelser	15
3.2	Materialer	15
3.2.1	Generelt	15
3.2.2	Brønde	16
3.2.3	Rør og muffe	16
3.2.4	Markeringsbånd og -stander	16
3.2.5	Identifikationsmateriel	16
3.2.6	Kabelbærer	16
3.3	Udførelse	16
3.3.1	Forberedende arbejder	16
3.3.2	Brønde	19
3.3.3	Rør og rørpakker	21
3.3.4	Særligt ved rør i styret underboring	27
3.3.5	Særligt ved rør i kabelbærere	29
3.4	Kontrol	29
3.4.1	Generelt	29
3.4.2	Modtagekontrol	30
3.4.3	Proceskontrol	30
3.4.4	Acceptprøve	30
3.4.5	Kontrolblæsning	31
3.4.6	Aflevering af anlæg til fiberblæsning	31
3.5	Dokumentation	32
3.5.1	Banedanmarks registre	32
3.5.2	Projekttegninger	32
3.5.3	Kontrolplan	32
3.5.4	Indmålinger	33
3.5.5	Søgebrikker	33
3.5.6	Kontrol af styret boring	33

4	Udførelsesfasen; Fiberarbejde	35
4.1	Alment	35
4.1.1	Generelt	35
4.2	Materialer	35
4.3	Udførelse	35
4.3.1	Blæsning af fiber	35
4.3.2	Fiberbeskyttelse	36
4.3.3	Lægning af armeret fiberkabel	37
4.4	Kontrol	37
4.4.1	Generelt	37
4.4.2	Modtagekontrol	37
4.4.3	Proceskontrol	38
4.5	Dokumentation	38
4.5.1	Banedanmarks registre	38
4.5.2	Projekttegninger	38
4.5.3	Kontrolplan	38
4.5.4	Målinger	39

Bilag 1: Kravspecifikation for objekttilslutning

Bilag 2: Afgangsbilaget

Bilag 3: Materialekrav føringsveje

Bilag 4: Materialekrav fiber

1 Formål

Optiske fibre er rygraden i jernbanens tekniske kommunikation og styring. Fibrene er absolut driftskritiske og samtidigt sårbare overfor mekanisk påvirkning. Derfor etableres fiberanlægget i et system af føringsveje, som i kraft af sit design og sin placering skal sikre fibrene størst mulig beskyttelse.

Med denne GAB (generelle arbejdsbeskrivelse) ønskes det at skabe et grundlag, som kan sikre, at planlægning, projektering og udførelse af føringsveje og fiberanlæg foregår efter ensartede principper, opnår en ensartet høj kvalitet og sikrer en ensartet anlægsdokumentation. Desuden etableres en generel arbejdsbeskrivelse for selve udførelsesarbejdet med blæsning/lægning af fiber.

Fiberføringsveje og fiberarbejde er underlagt Tracéprocesserne for Faglig Ledelse.

Der introduceres ikke nye krav i denne GAB, som er bærere af jernbanesikkerhed.

2 Projekteringsfasen

2.1 Definitionsfasen

I definitionsfasen fastlægges et skitse-mæssigt fibertracé som grundlag for vurdering af driftsfunktion, for fastlæggelse af kabelforundersøgellesområde (se GAB Kabelforundersøgelser), for identifikation af tekniske problemområder og for anlægsoverslag.

Strækingsvis – både fra station til station og på stationerne – skitseres tracéforslag på målfaste strækingsplaner 1:1000 under hensyn til:

- Placeringen af de tekniske installationer der skal forbindes; Disse markeres på tegningerne
- Placering af matrikelskel; Disse indtegnes på tegningerne.
- Grøfter og dæmninger
- Kraftig bevoksning
- Overførte og underførte bygværker
- Adgangsforhold for udførelsesmateriel og driftspersonale

Tracéen skal placeres ud fra følgende principper:

- Tracé skal som udgangspunkt placeres i banens venstre side (set i kilometreringsretningen) for at minimere konflikter med eksisterende strækingskabler. Dette er et ønskeligt krav som kan fraviges uden afvigelsehåndtering hvor lokale forhold eller adgangskrav til brønde tilsiger det.
- Tracé skal overholde Banedanmarks almindeligt gældende normer, herunder BN1-13.
- Tracé skal som hovedprincip placeres på yderside af grøft på Banedanmarks Matrikel, ønskeligt ca. 0,5-1 m fra skel og mindst 4 m fra nærmeste skinne. Tracéen må ikke lægges i bund eller sider af grøft. Nødvendige afvigelser herfra skal behandles ved anvendelse af afvigelsesblanketten Bilag 2.
- Føringsvejene skal kunne etableres enten ved en af flere opgravningsmetoder (skovlgravning, kædegravning, sugning, pløjning oa.) eller ved opgravningsfrie metoder (styret underboring, gennempresning mv.). Ved udførelsen skal entreprenøren have metodefrihed medmindre en specifik metode er et krav fra projekteringen.
- Tracéen skal som hovedprincip kunne etableres uden sporspærringer bortset fra ved underføringer eller hvor det ikke fysisk er muligt. Nødvendige afvigelser herfra skal behandles ved anvendelse af afvigelsesblanketten Bilag 2.
- Antallet af underføringer under spor / sideskift ønskes minimeret
- Føringsveje må ikke monteres på perronforkanten og ved føring i perron skal tracé have en afstand til perronkant på mindst 2 m.
- Føringsveje for redundante fibre skal fysisk have mindst 6 m afstand.

Ved stationer hvor 3 eller flere banestrækninger mødes skal der optages dialog med TPE (Teknisk Projektejer) for optiske systemer om princip for føring af kabeltracéer.

Behov for placering af tracé eller brønde uden for Banedanmarks matrikel skal

identificeres tidligst muligt og kan kun planlægges ved gennemførelse af procedure for afvigelser, jf. bilag 2. Øvrige fravigelser fra de generelle principper skal ligeledes afvigelser behandles.

Alle identificerede afvigelser skal håndteres løbende under projekteringen. Dette gælder også efterfølgende projekteringsfaser.

På grundlag af den skitserede tracé / de skitserede tracéalternativer igangsættes kabelforundersøgelserne i henhold til "GAB Kabelforundersøgelser".

Der skal udarbejdes et anlægsoverslag inkl. omkostninger til kabelforundersøgelser og evt. andre nødvendige forundersøgelser.

Afslutningen på definitionsfasen udgør ikke et faseskift iht. faglig ledelse, men definitionsfaseprojektet skal alligevel forelægges den relevante TPE til kommentering og projektledelelsen for kommentering og godkendelse af faseskift.

2.2 Programfasen

Besigtigelser af den planlagte tracé gennemføres i relevant omfang, hvis dette ikke er sket ifm. definitionfaseprojekteringen.

I programfasen detaljeres tracéen til et niveau hvor:

- Placering af tracé sideværts skal angives med en nøjagtighed på ± 2 m.
- Placering af underføringer under banen skal angives med en nøjagtighed på ± 5 m på kilometreringen.
- Placering af alle kabelbrønde angives med en nøjagtighed på ± 5 m.
- Brønde uden objekt, dvs. brønde som i udgangspunktet ikke indeholder objekttilslutning, men kun etableres for blæseformål, placeres mindst pr. 2200 m og højst pr. 1600 m tracé. Tættere brøndplacering aht. f.eks. adgangsforhold, kan planlægges med afvigelseshåndtering. Desuden placeres brønd uden objekt på mindst den ene sporside hvor hele fibertracéen føres under banen.
- Fibertracéen skal udformes med så få retningskift som muligt således at det bliver muligt under udførelsen at overholde et funktionskrav om at der skal kunne blæses fiber over en strækning på 2,2 km ved 8 bar blæsetryk. Hvis dette på grund af særlige lokale forhold ikke vurderes muligt skal der gennemføres en afvigelsebehandling for etablering af supplerende brønde uden objekt.
- Brønde med objekt placeres ved objekter ud fra tilslutningsprincipperne vist *Figur 1 - Figur 4*, samt Kravspecifikationen for objekttilslutning jf. Bilag 1. De principielt forskellige objekttyper og deres tilknyttede redundanskrav og krav til kvejl, fremgår af *Tabel 1*.
- Brønde placeres som hovedprincip mindst 4 m fra nærmeste skinne og må ikke placeres i skrånning. Brønde skal som hovedprincip kunne tilgås uden sporspærring. Fravigelse fra hovedprincip kræver afvigelsebehandling jf. Bilag 2.
- Det angives hvor føringsvejene etableres med opgravningsmetode hhv. ved opgravningsfri metode.

- Hvor det på en delstrækning ikke er muligt at grave eller bore, f.eks. ved føring igennem en tunnel med fast bund, er hovedprincippet, at fiberkablet føres som armeret kabel i kabelrende med tilslutning til rørtracé i en brønd på begge sider af delstrækningen.
- Ligeledes skal det markeres hvor udførelsen undtagelsesvis skal ske ved særlige metoder, der afviger fra hovedprincippet som f.eks. i kabelbærersystem. Sådanne særlige metoder skal tage hensyn til arbejdsmiljøforhold (adgang, skridsikkerhed, snublegenstande etc.) og kræver i hvert enkelt tilfælde afvigelsesbehandling jf. Bilag 2.
- Ved planlægning med opgravningsmetode skal det undersøges om materiellet kan køre på hele strækningen; Eventuelt nødvendig rydning eller anden nødvendig fjernelse af hindringer angives på tegningerne
- Ved planlægning med boring skal det undersøges, hvor der er plads til nødvendige maskiner, boregrube hhv. modtagegrube og at der er plads til oplægning af føringsrør.
- Alle tekniske objekter, som skal forbindes til fiberen, er indtegnet målfast
- Der skiteres konkrete løsninger ved alle bropassager – overførte og underførte. Løsningsforslag skal som udgangspunkt indeholde et tracé, der undgår 1:3 trykspredningszone fra broens fundamenter. Løsningsforslag skal sagsbehandles og accepteres af TPE Broer og indarbejdes på tegningerne.
- Planlagte adgangsveje til brønde. Brønde skal som hovedprincip placeres højst 20 m fra en kørefast vej med plads til bil og trailer. Hvor dette ikke er muligt, skal der enten projekteres en adgangsvej eller foretages afvigelsesbehandling jf. Bilag 2. Adgangsveje projekteres iht. Banedanmarks generelle retningslinjer herfor.
- Fra kørefast vej skal der etableres en 80 cm bred sti frem til brønden med belægning iht. gældende arbejdsmiljøregler.
- På delstrækninger, hvor der aftales anvendt armeret kabel, angives på tegningerne den projekterede tracé ved anvendelse af eksisterende føringsveje og eventuelle nye kabelrender.

Føringsvejsprojektet skal udføres i 3D i overensstemmelse med Banedanmarks CAD-manual og eventuelle projektspecifikke CAD-krav. Projektet skal modelleres svarende til 'Relocated Utilities', med ydre geometri og referencelinje for rørblok, trækrør og brønde.

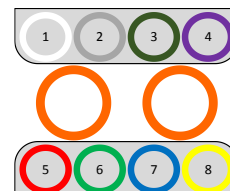
Under programfasen skal særligt krævende geotekniske og miljømæssige lokaliteter identificeres og hensyn hertil skal være indarbejdet i projekteret tracéplacering og udførelsesmetode. §3-områder (iht. naturbeskyttelsesloven) indtegnes på de målfaste planer.

Banedanmarks tekniske meddelelse TM62 af 01.04.2014 "Geotekniske regler knyttet til tværprofiler for ballasteret spor" gælder generelt. Hvor der mellem tracé og bane er en grøft, kan der ses bort fra TM62, hvis gravedybden er mindre end grøftedybden.

Udover de målfaste tracéplaner skal der i programfasen udarbejdes en skematisk rørplan visende det skematiske forløb af føringsrør, herunder vise hvilke tekniske installationer der forbindes og hvilke rør der afsluttes hhv. føres kontinuert igennem hvilke brønde.

De principielt forskellige objekttyper og deres tilknyttede redundanskrav og krav til rørføring og kvejl, fremgår af *Tabel 1*, idet der overordnet skelnes imellem objekter, som tilknyttes det jernbanetekniske netværk (JTTN), også kaldet det dynamiske netværk, og objekter, som tilknyttes det signaltekniske netværk (STTN), også kaldet det statiske netværk.

Objekt	Redundans	Nettype	Rørføring og kvejl
M-TOB	ja	STTN	I begge de redundante tilslutningsbrønde etableres stativ og kvejlposer til 50 m kvejl på fiber i rør 5 og 6. Rør 5 - 8 føres med frem til objektet Rør 1 - 4 føres igennem brønden.
S-TOB	ja	STTN	
GSM-R	ja	STTN	
LX	ja	STTN	
Datacenter	ja	JTTN	I tilslutningsbrønden (for datacenter begge brønde) etableres stativ og kvejlposer til 50 m kvejl på fiber i rør 1 og 2. Rør 1 - 4 føres med frem til objektet. Rør 5 - 8 føres igennem brønden.
Tele	nej	JTTN	
OCK	nej	JTTN	
TI	nej	JTTN	
Adm	nej	JTTN	
Fjernstyring	nej	JTTN	
Brønd uden objekt	nej	-	Der etableres stativ og kvejlposer til 4x50 m kvejl

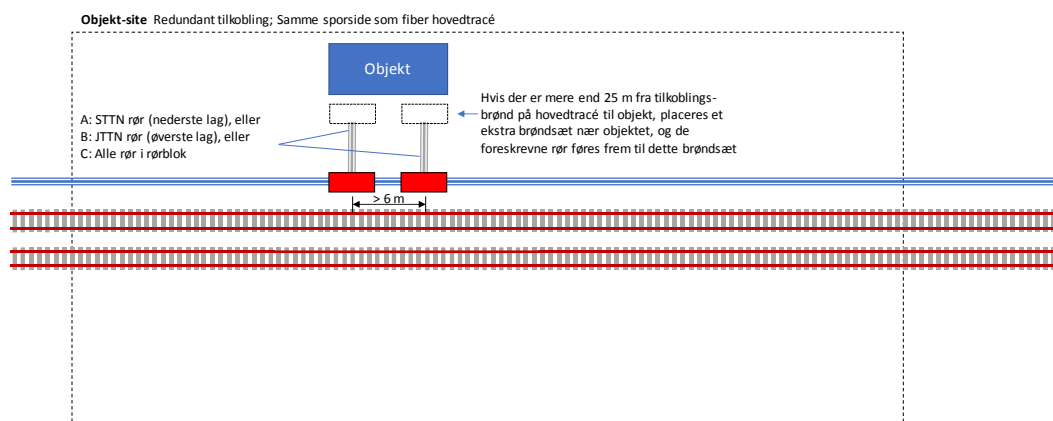


Tabel 1 Samhørende krav til redundans og kvejl for forskellige objekttyper. Hvis der efter afvigelsesbehandling er accepteret større afstand end 20 m til nærmeste adgangsvej, skal kvejlet forlænges med 2x forøgelsen.

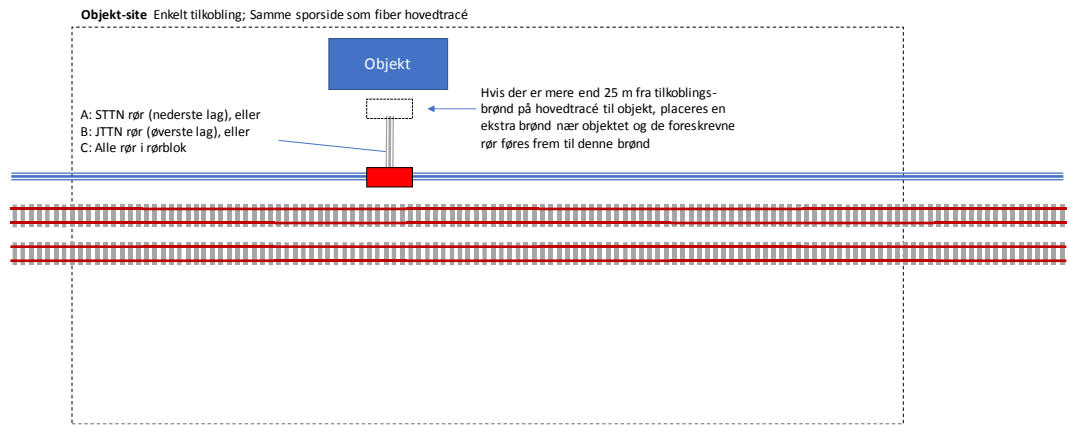
Hvor der undtagelsesvist er behov for tilslutning af to forskellige objekter på samme lokalitet, skal kvejlposer til de respektive objekter af pladshensyn placeres i hver sin brønd. Dette skal beskrives nærmere i SAB (særlige arbejdsbeskrivelse) under detailprojekteringen. Hvis ingen af objekterne kræver redundant tilslutning, skal der således etableres en ekstra brønd (dobbeltbrønd) på sådanne lokaliteter.

Rørplanen skal koordineres med og godkendes af det projekt der skal etablere fiberanlægget jf. Faglig Ledelse. Rørplanen skal være en farveplan med farver svarende til rørenes faktiske farver.

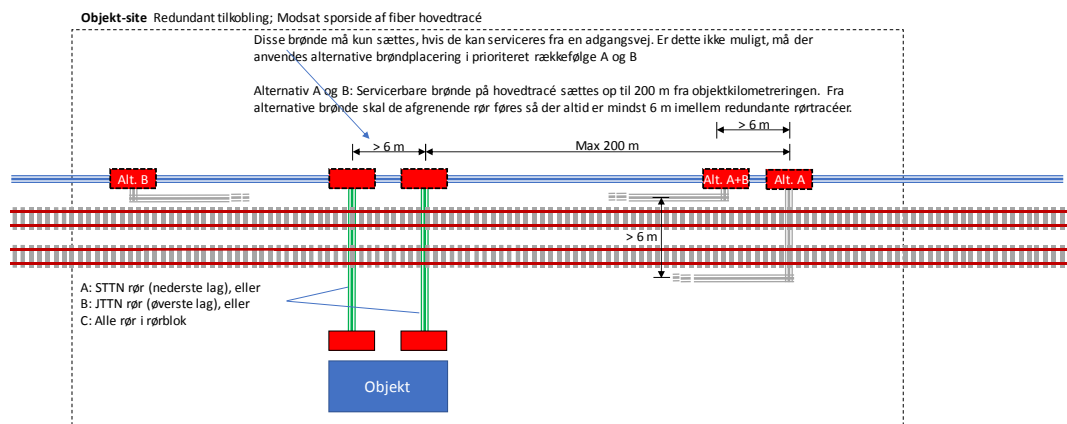
Krav til principielle rørføringer i forhold til tekniske installationer er vist på *Figur 1 - Figur 4*. Grafikken er skematisk og det bemærkes, at alle rør i praksis føres ind i brønde på den korte brønds side.



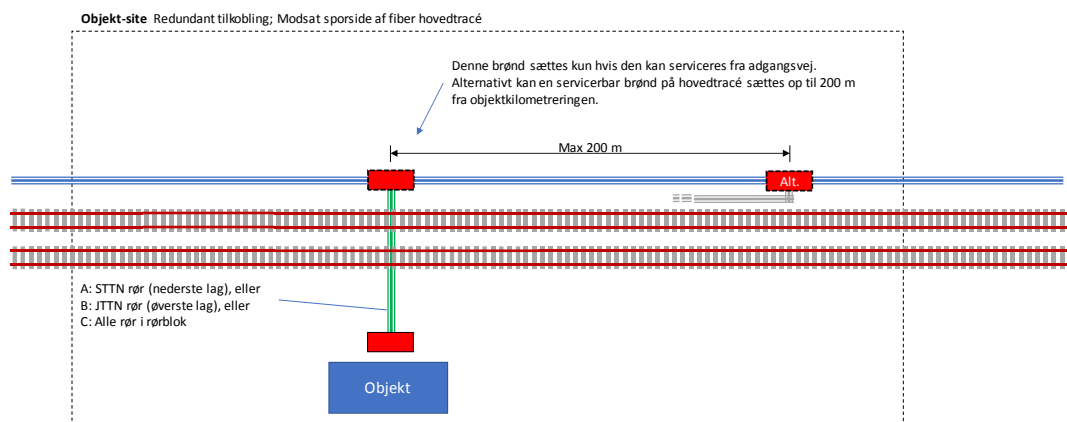
Figur 1 Brøndsætning ved objekt med redundant opkobling på samme side af spor som fibertracé



Figur 2 Brøndsætning ved objekt med enkelt opkobling på samme side af spor som fibertracé



Figur 3 Brøndsætning ved objekt med redundant opkobling på modsat side af spor i forhold til fibertracé. Hvis det er muligt skal det redundante brøndpar altid placeres ved samme adgangspunkt, dvs. Alt. B er kun relevant hvis der ikke kan graves på modsat sporside.



Figur 4 Brøndsætning ved objekt med enkelt opkobling på modsat side af spor i forhold til fibertracé

Programfaseprojektet skal endvidere indeholde en identifikation af hvilke af udførelsesaktiviteterne, der kræver sporspærring hhv. LA samt nødvendige varigheder heraf.

Anlægsoverslaget opdateres.

Programfaseprojektet skal således indeholde:

- 3D CAD-model med fiberføringsvejsprojektet.
- planer fra definitionsfasen opdateret med den detaljerede information
- Ledningsplaner med interne og eksterne ledninger
- rørplan
- sporspærringsoversigt og KA-oversigt
- anlægsoverslag

Ifm. programfasens afslutning gennemføres godkendelsesprocessen jf. Faglig Ledelse; Signal

2.3 Detailprojekteringsfasen

Aktiviteterne i dette afsnit skal gennemføres uanset om arbejdet gennemføres i hovedentreprise eller i totalentreprise.

I detailprojekteringsfasen detaljeres tracé og materialer til et niveau hvor udførelseskravene er éntydigt beskrevet. Dette inkluderer bl.a.:

- Koordinatsætning af alle horisontale knæpunkter i tracé og af alle kabelbrønde. 3D-modellens referencelinje skal anvendes til afsætning.
- Detailspecifikationer for de enkelte kabelbrønde: Brøndtype, -størrelse, - dybde, karstype, dækseltype (klasse A standard, klasse B hvor der kan komme trafik), brøndudstyr (f.eks. krav om brøndstige, pumpeump, stativ til kvejl, aflåsning osv.), krav til rørindføring og tætning, tilfyldningsmaterialer mv.
- Tolerancer på rørtracéens placering pr. delstrækning – horisontalt og vertikalt.
- Hvor de lokale forhold nødvendiggør det, projekteres der afvanding fra brønd
- Detailbeskrivelse med tilhørende tegninger af alle specielle løsninger – f.eks. lokal føring på bygværker
- Projekt for adgangsveje i nødvendigt omfang
- Beskrivelse af mærkningskrav, herunder brøndnavne
- Angivelse af hvor geoteknisk tilsyn er nødvendigt iht. TM62
- Angivelse af hvor der skal graves med kabelvagt.
- Projektering af potentialudligning for kabelskærme og eventuelle særlige elementer

Ved hovedentreprise gennemføres iht. Faglig Ledelse granskning af detail- og udbudsprojektet, ligesom anlægsoverslaget opdateres inden udbud.

Ved totalentreprise gennemføres iht. Faglig Ledelse granskning af udbudsprojektet inden udbud. Efter kontrahering skal totalentreprenørens udførte detailprojekt gennemgå granskning iht. Faglig Ledelse. Denne granskningsproces og betingelserne

for den skal være beskrevet i totalentrepriseudbuddet.

Det skal sikres at fibertracé og brønde, som placeres udenfor Banedanmarks matrikel, bliver tinglyst og efter udførelse bliver registreret i LER.

Tinglysningsklausuler skal sikre imod at der ikke uden forudgående aftale udføres gravearbejder nærmere tracéen end 2 m.

Sammen med adgangsveje skal brønde og tracé desuden sikres registreret i BaneGIS iht. retningslinjer fra Teknisk Dokumentation.

Det komplette detailprojekt skal leveres til bygherres granskning, hvortil der skal afsættes 10 arbejdsdage, hvis andet ikke aftales og hvis granskningen er aftalt med 2 ugers varsel.

Herefter skal detailprojektet oprettes indenfor 5 arbejdsdage, hvis andet ikke aftales.

Det oprettede detailprojekt skal leveres til granskning hos Teknik iht. Faglig Ledelse, som afslutter granskningsprocessen med udstedelse af en Teknisk verifikationserklæring (TVE) fra TSA for optiske systemer. Der skal iht. Faglig Ledelse afsættes 2 uger Tekniks granskning hvis denne er varslet med mindst 6 uger. Hvis der ikke er varslet, skal der afsættes 6 uger til granskning.

TVE'en er ikke sikkerhedsbærende, men skal af kvalitetsmæssige årsager foreligge inden udførelsesstart.

3 Udførelsesfasen; Føringsveje

3.1 Alment

3.1.1 Generelt

Al gældende lovgivning og alle Banedanmarks almindeligt gældende regelværker, normer og tekniske meddelelser som kan findes på www.bane.dk er gældende for udførelsen. Herunder skal særligt peges på:

- SR afsnit 7,
- BN1-13, "Ledningsanlæg på banearealer"
- BN1-105 og BN1-106
- BN2-196, "Krav til tekniske stamdata"
- DS 475, "Norm for etablering af ledninger i jord"

For så vidt angår udførelse ved opgravningsfri metode gælder at "Almindelig arbejdsbeskrivelse for styrbare metoder – AAB", udgave dateret januar 2012, udgivet af *Kontrolordning for styret boring og gennempresning*, gælder ved siden af nærværende GAB.

Der skal til enhver tid anvendes senest gældende udgave af et relevant regelværk.

3.1.2 Sporspærringer

Nogle udførelsesaktiviteter som gravning tæt på spor i drift og styret underboring under banen kan kræve sporspærring eller hastighedsnedsættelse (LA). Det fremgår af projektmateriale hvilke udførelsesaktiviteter dette omfatter, samt hvilke sporspærringer og LA der er forhåndsreserveret for arbejdets udførelse.

Entreprenøren skal efterleve alle Banedanmarks arbejdspladskrav i forhold til SR, og skal selv sørge for koordinering af de nødvendige sporspærringer og LA-forhold. Entreprenøren overtager ansvaret for den videre håndtering af forhåndsreserverede sporspærringer og LA ved opstart af entreprisen.

Arbejdet inkluderer alle nødvendige tiltag ifm. sporspærringen/hastighedsnedsættelsen, f.eks. opstilling og nedtagning af standsignaler samt udlægning og inddragelse af LA-baliser iht. projektmateriale.

3.1.3 Kompetencekrav

Hvis der skal udføres styrede borer eller andre former for opgravningsfrie etableringsmetoder, skal den entreprenør, der skal udføre disse, være godkendt til at arbejde på Banedanmarks arealer.

Opgravningsfri etablering skal udføres iht. beskrivelser og krav svarende til Dansk Byggeris Kontrolordning for styret boring og gennempresning.

Forinden opgravningsfri etablering planlægges eller igangsættes, skal det overfor byggeledelsen dokumenteres, at disse krav er opfyldte.

Entreprenøren skal overfor byggeledelsen dokumentere, at den påtænkte bemanning til arbejdet er i besiddelse af uddannelse, kompetencer og erfaring til det arbejde og de egenkontroller, der skal udføres.

Dokumentationen for ovennævnte kompetencer skal fremsendes uopfordret til byggeledelsen senest 4 kalenderuger inden pågældende medarbejder påtænkes anvendt.

Såfremt der skal arbejdes på offentlig vej, kræves uddannelsen "Vejen som arbejdsplads".

Visse arbejder i forbindelse med potentialudligning kræver gældende kompetencer indenfor SKI og FK1 (BN1-106 hhv. BN1-105).

Alle medarbejdere skal være i besiddelse af gyldigt Banedanmark legitimationskort, og have bestået kurset "Pas på, på banen".

3.1.4 Materielkrav

Der skal anvendes materiel, der maksimalt har et marktryk på 0,3 kg/cm² ved kørsel mellem grøft og spor. Hvis der ikke er nogen grøft gælder samme krav ved kørsel tættere på spor end 4 m samt ved enhver form for kørsel på dæmningsskrånninger. Dette skal af entreprenøren dokumenteres både ved vejersedler og beregning for hver enkelt maskine.

Materiel skal kunne køre på skrå flader op til maksimalt 45° (grøftebanketter, dæmningsskrånninger eller udgravningsskrånninger), med hele trædefladen på terrænet.

Materiellet må ikke efterlade formændring i terrænet ved kørsel mellem grøft og bane eller kørespor dybere end 10 cm på

3. mands areal, og det skal sikres, at kørsel med materiel sker på en for terrænet skånsom måde.

Der må ikke ved kørsel med køretøjer eller ved anvendelse af udstyr i øvrigt ske skade på genstående træers bark eller rødder.

Materiellet skal være egnet til at arbejde kan opfylde de regler, der gælder for arbejde på Banedanmarks arealer (altså have krøjestop, jording mm). Endvidere gælder, at materiellet skal kunne køre med skråtstillede båndkasser, når der skal arbejdes i eller ved skrånninger og grøfter.

Dokumentationen for ovennævnte krav skal fremsendes uopfordret til byggeledelsen senest 2 kalenderuger inden pågældende materiel påtænkes anvendt.

Entreprenøren kan ikke påberåbe sig krav om erstatning eller tidsfristforlængelse, såfremt materiellet ikke kan godkendes af byggeledelsen.

3.1.5 Eksisterende ledninger

Entreprenørens, og dennes underentreprenører, skal selv sørge for at indhente de

nødvendige ledningsoplysninger, såvel for Banedanmarks egne ledninger som for eksterne ledninger. Det skal sikres at ledningsoplysninger er gyldige på det tidspunkt, hvor arbejde på de aktuelle ledningslokaliteter skal udføres.

Hvor der forudgående er gennemført kabelundersøgelser iht. GAB Kabelundersøgelser underrettes entreprenøren herom af byggeledelsen. Inddragelse af driftsleverandøren for fiber skal gennemføres som beskrevet i GAB Kabelundersøgelser.

Se desuden afsnit 3.3.1.4 for deltagelse i ledningsmøder, ledningspåvisning og håndtering under udførelse.

3.1.6 Tilladelser

Entreprenøren eller dennes underentreprenører skal selv indhente de fornødne gravetilladelser.

Skal der arbejdes på vejarealer eller andre arealer åbne for alm. færdsel eller private veje, sørger entreprenøren selv for nødvendige tilladelser samt forestår den nødvendige afmærkning.

3.2 Materialer

3.2.1 Generelt

Uanset efterfølgende krav skal alle materialer, som entreprenøren planlægger at indkøbe, på forhånd godkendes af Banedanmark som egnede iht. typegodkendelsesproces I-1.1.2.4.1 i Tracé.

Entreprenøren skal stille de nødvendige aflåste opbevaringsfaciliteter til rådighed for opbevaring af de komponenter, der skal genanvendes. Til dette formål må ikke anvendes trailere eller lignende let flytbare enheder. Hvis komponenter kræver opvarmet opbevaring indgår dette i entreprenørens ydelse.

Det er byggeledelsen, der afgør, hvorvidt materiale kan/skal genbruges eller ikke.

Monterer eller flytter entreprenøren nye komponenter eller anlægsdele, der har serienummer eller anden entydig identifikation, skal relevante data (S/N, placering, enhedens identifikation) for denne noteres og afleveres til byggeledelsen senest 1 uge efter montage.

Materialer, der demonteres og ikke skal genbruges, skal bortskaffes på godkendt vis jf. GAB Miljø eller leveres til Banedanmark, på et af byggeledelsen i hvert tilfælde anvist sted. Materialer bortkøres efterfølgende i forbindelse med rømning/opyrdning pågældende sted. Afklippede rørender skal fjernes fra området, og må ikke smides i udgravningen.

Alle afmonterede men genanvendelige komponenter, der ikke planlægges eller forventes genanvendt på samme sted, skal afleveres til Banedanmark, på et af

byggeledelsen i hvert tilfælde anvist sted, eller til Banedanmarks lager (København SV

eller Horsens). Materialer fragtes væk efterfølgende i forbindelse med rømning/oprydning pågældende sted. Entreprenøren er ansvarlig for alle komponenter, der kan eller skal genbruges/genanvendes samt øvrige overskydende komponenter og materialer, indtil de er overdraget til Banedanmark.

Alle materialer leveret af entreprenøren skal have en levetid på mindst 50 år og skal være egnede til placering i de omgivelser, de er tiltænkt (jord, herunder vådområder). Intet materiale må tages i anvendelse eller indbygges, forinden materialekvalitet, miljøspecifikationer og referencer er dokumenteret overfor Banedanmark, og materialet herefter er godkendt ved skriftlig meddelelse til entreprenøren. Der skal på godkendelsestidspunktet være dansk produktsupport tilgængelig.

3.2.2 Brønde

Materialekrav iht. Bilag 3 pkt. 1.

3.2.3 Rør og muffe

Rør etableres som enkeltrør eller i en rørpakke. Der stilles samme materialekrav til rørene uanset etableringsform.

Materialekrav iht. Bilag 3 pkt. 2.

3.2.4 Markeringsbånd og -stander

Materialekrav iht. Bilag 3 pkt. 3.

3.2.5 Identifikationsmateriel

Materialekrav iht. Bilag 3 pkt. 4.

3.2.6 Kabelbærer

Materialekrav iht. Bilag 3 pkt. 5.

3.3 Udførelse

3.3.1 Forberedende arbejder

3.3.1.1 Gennemgang med byggeledelsen

Efter rydning jf. afsnit 3.3.1.2 og afsætning af brønde gennemgås tracé og brøndafsætning sammen med byggeledelsen, og eventuelle tilpasninger til lokale

forhold aftales.

3.3.1.2 Rydning

Entreprenøren skal selv forestå det nødvendige rydnings- og klargøringsarbejde for at sikre en korrekt og effektiv udførelse af entreprisen.

Fældede træer og buske skal fjernes fra området. Alternativt kan materiale flises og lægges op på områder væk fra sporet men udenfor

- 3. mands-arealer
- Grøfter
- Synlige afvandingsområder
- §3-områder iht. naturbeskyttelsesloven og som vist i projekt materialet

Falder der materiale på nogle af de nævnte områder, skal entreprenøren selv forestå den nødvendige oprydning og retablering, og kan ikke kræve disse ekstra omkostninger dækket af bygherre.

Flislaget må maksimalt have en tykkelse på 30 cm og skal være jævnt fordelt. Det skal sikres, at disse materialer ikke kan skride ned i grøfter eller blæse op på sporet.

Det ryddede bælte må ikke overskride 3 m i bredden.

Hvor terrænet er karakteriseret ved lokale ujævnheder i overfladen, som, afhængigt af den valgte udførelsesmetode, risikerer at medføre at rørtracéen får mange retningsskift i længdeprofilet, kan det være nødvendigt yderligere at planere terrænet, se også afsnit 3.3.3.3.

3.3.1.3 Eksisterende hegn

Intakte hegnsforløb, både i form af trådet hegn (4, 6 el. flere tråde) på jernpæle eller skinnestumper samt stålmåtte hegn (passagehindrende hegn) skal retableres, hvis de nedtages midlertidigt.

Ved retableringen skal anvendes samme tråd eller en tilsvarende ny. Bemærk at tråden kan være plastbelagt. Er dette tilfældet skal den også genetableres med plastbelagt tråd.

En evt. jording/potentialudligning skal også retableres i samme punkt, som hvor det fjernes. Konstateres det ved fjernelsen, at en jordingsforbindelse ikke er monteret, skal den dog ved retableringen monteres. Dette arbejde skal udføres af en montør uddannet og godkendt til arbejdet og underoverholdelse af alle kompetence- og udførelseskrav i BN1-105 hhv. BN1-106.

Tråden fra gamle trådhegn på træpæle skal ikke retableres. Tråden skal indsamles og må ikke efterlades men skal bortskaffes af entreprenøren. Nedtaget hegnstråd må under ingen omstændigheder henlægges på 3. mands areal og skal generelt bortskaffes umiddelbart efter nedtagning.

3.3.1.4 Eksisterende ledninger

Påvisning af ledninger og kabler

Entreprenøren skal generelt tage de nødvendige forholdsregler for at sikre eksisterende

kabler og ledninger mod at blive beskadiget eller lide overlast i forbindelse med arbejdet. Hensyn til eksisterende fiberkabelanlæg skal tages iht. GAB Kabelforundersøgelser.

Entreprenøren skal deltage i ledningsgennemgange såfremt sådanne arrangeres af bygherre.

Ved gravning tættere end 2 m fra kendt strækningsskabel skal der anvendes kabelvagt under gravningen. Sådanne lokaliteter fremgår af projektet men omfanget kan efter aftale med byggeledelsen udvides hvis nye ledningsoplysninger tilsiger det.

Se også GAB Jord (afsnit 1.2) og GAB Sikring (afsnit 8.1).

Kabel- og ledningsbeskadigelser

Ved mistanke om kabelbeskadigelse skal Network Operation Centre (NOC) øjeblikkeligt underrettes på tlf. 8813 5050 med angivelse af TIB-strækning og omtrentlig km. Driftsleverandørens eventuelle anvisninger skal følges. Herudover underrettes byggeledelsen øjeblikkeligt.

Reparation af kabler og ledninger:

Entreprenøren skal selv reparere beskadigede kabler/ledninger *bortset* fra: Lyslederkabler, strækningsskabler, telekabler og tredjepartskabler. Arbejdet med reparation af kabler, som entreprenøren må og skal reparere, påbegyndes senest 1 time efter beskadigelsen er konstateret.

Der skal leveres dokumentation for udført reparation og for at denne er udført iht. Banedanmarks regler. For tredjepartskabler i henhold til deres interne regler.

Skader på lysleder-, strækningss-, sikrings- og telekabler (se nedenfor) må ikke udbedres af entreprenøren. Udbedring varetages af driftsleverandøren ved mellemkomst af NOC eller af Banedanmarks fejlretningsfunktion.

Omkostninger ved reparation af kabler og ledninger:

Udgifter til reparation af beskadigede kabler bæres af entreprenøren uanset om udbedringen varetages af entreprenøren eller af driftsleverandøren. De eneste undtagelser herfra, hvor entreprenøren får godtgørelse hhv. ikke skal betale for udbedringen er:

- Interne Banedanmarkskabler, som ikke fremgår af projektets kabeldokumentation og som heller ikke er påvist i marken ved ledningsmøde, kabelforundersøgelser, frilægning eller på anden vis.
- Eksterne kabler som ikke fremgår af indhentede ledningsoplysninger
- Eksterne kabler som fremgår af ledningsoplysninger, men som ligger anderledes end de vilkår efter hvilke de er etableret.

Frilægning af kabler – håndtering

Kabler som kræver frilægning forud for forbigravning kan som udgangspunkt forventes at være blevet frilagte i et forberedende arbejde jf. GAB Kabelforundersøgelser.

Hvor der under udførelsen viser sig behov for supplerende frilægning af kabler, skal al håndtering foregå som beskrevet i GAB Kabelforundersøgelser. Kabler som det vurderes nødvendigt at tage ud af kabelrender, skal håndteres skånsomt, og kun

efter godkendelse fra byggeledelsen.

Sikringskabler langs jernbane

Langs det påtænkte nedgravningstracé, skal sikringskabler fremsøges og lokaliseres forinden gravearbejdet går i gang.

3. Parts kabler

Langs veje, stier, gangarealer, perroner og lign. steder, hvor der forventes nedgravning af rørpakken, skal kabler til belysning eller andre installationer (f. eks. billetautomater, rejsekortstandere) fremsøges og lokaliseres forinden gravearbejdet går i gang.

Tværgående dræn og grøfter

Det kan ikke påregnes at der findes andet end sporadisk registrering af drænudløb fra markdræn til banereale. Drænudløb afslører sig ved enten synlige rør eller ved piblen af vand ud gennem banens skråning eller direkte små render i skråningen. Entreprenøren skal være opmærksom på sådanne drænudløb og skal retablere evt. ødelagte dræn efter forbigravning.

Mindre tværgående grøfter og vandløb retableres efter forbigravning.

3.3.2 Brønde

Det fremgår af tegningsmateriale, hvor brønde placeres, idet den endelige nøjagtige placering fastlægges endeligt ved gennemgangen af strækningen jf. afsnit 3.3.1.1.

Brønde skal altid sættes med den lange side parallel med spor. Udstyr for kvejl monteres iht. Tabel 1 og projekt materialet.

Overkant af kabelbrønde inkl. låg skal være i niveau med evt. kabelrende og perronoverside samt i niveau med eller op til 10 cm over terrænoverside.

Evt. afdræning af brønde udføres iht. projekt.

I hver brønd placeres en RFID Tag (søgebrik). Søgebrikken skal fastgøres, så den er læselig og kan scannes fra terræn uden at skulle ned i brønden.

Ligeledes placeres en søgebrikker ved entreprisegrænserne, hvor disse ikke afsluttes på andre eksisterende anlæg.

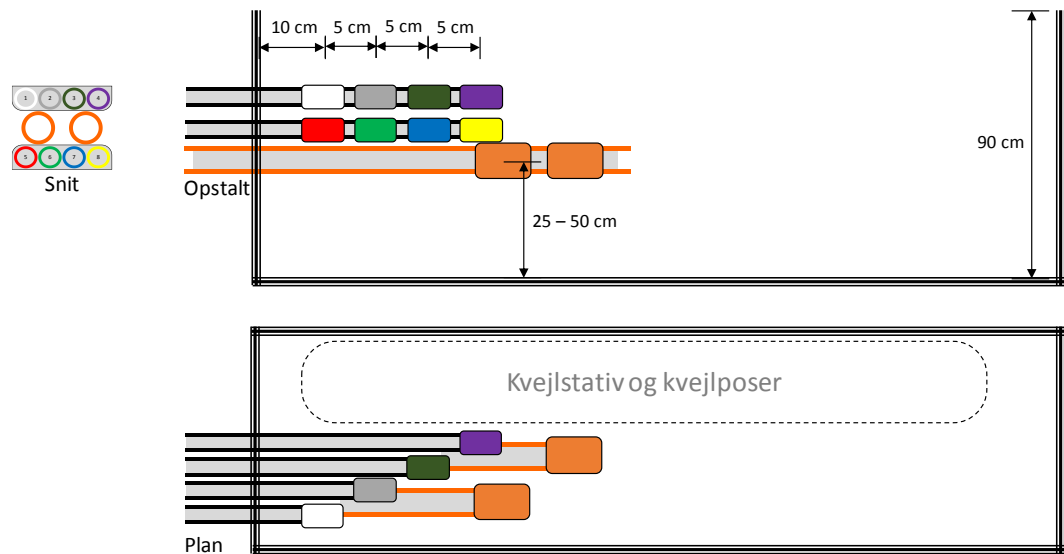
Rørpakken skal ved indføring til brønde opsplittes, således at de små rør føres ind samlet med bibeholdelse af placeringer i forhold til hinanden, som det er vist i Figur 5. Lavestliggende rørlag skal være minimum 25 cm og maksimalt 50 cm over overside af brøndbund.



Figur 5 Indføring af rørpakken i brønd

Rørene skal føres mindst 100 mm ind, og afklippes i forskellige længder (spring af 50 mm), således at der er plads til rørmuffer som vist på Figur 6.

De to store 40mm rør føres ind nedenunder de små 20 mm rør.



Figur 6 Princip for rørplacering og -afskæring ved brøndindføring

Gennemføring af hovedtracéens rør skal altid ske på den korte brønds side og på en måde så der efterfølgende er plads til kvejlposer. Indføring af afgrenende tilslutningsrør skal ligeledes ske igennem den korte brønds side.

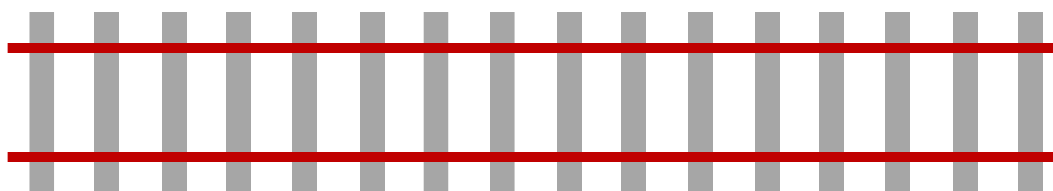
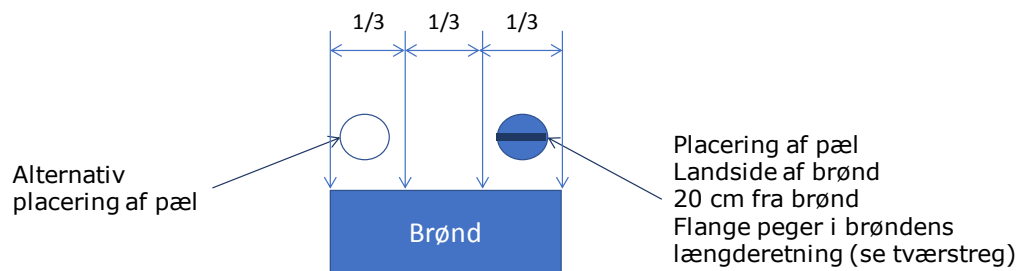
Gennemføringer af rør skal tætnes. Rør der tilgår brønden skal sikres i forhold til at langsgående udvidelser af røret ikke kan vandre ind i brønden. Metoden er fri og kan udføres som en del af brøndkonstruktionen eller inde i denne.

Alle rør skal afproppes med vandtætte propper både ved udlægning og efter rørets

indføring og afskæring.

I brønden skal opmærkes identifikation af hvert rør samt hvilken retning (nærmeste togfølgestation/sporskiftelokalitet), de har forbindelse til. Brøndnavngivning skal følge Banedanmarks navnestandard.

Brønde udenfor områder med offentlig adgang markeres fysisk med markeringsstander som vist på *Figur 7*.



Der placeres en pæl pr. brønd 20 cm fra brønd på landsiden i forhold til sporet.
Flangen i toppen skal pege i samme retning som brøndens længderetning.
Pælen placeres indenfor den første eller sidste tredjedel af brønden, og nedgraves til dybde således at ca. 80cm er synlig over terræn.

Figur 7 Placering af markeringsstander ved brønd

Hvor det fremgår af projekt materialet etableres der adgangsveje til brønden.

Rørpakkens søgetråd føres alle steder med ind i brønden og termineres i en robust fastgjort klemme, hvorpå tonegenerator til søgning kan få fat. Hver indføring skal have sin egen terminering på den brøndvæg hvor rørpakken kommer fra. De indførte søgetråde må ikke have elektriske forbindelse. Termineringsklemmerne skal være nemt tilgængelige uden at skulle ned i brønden.

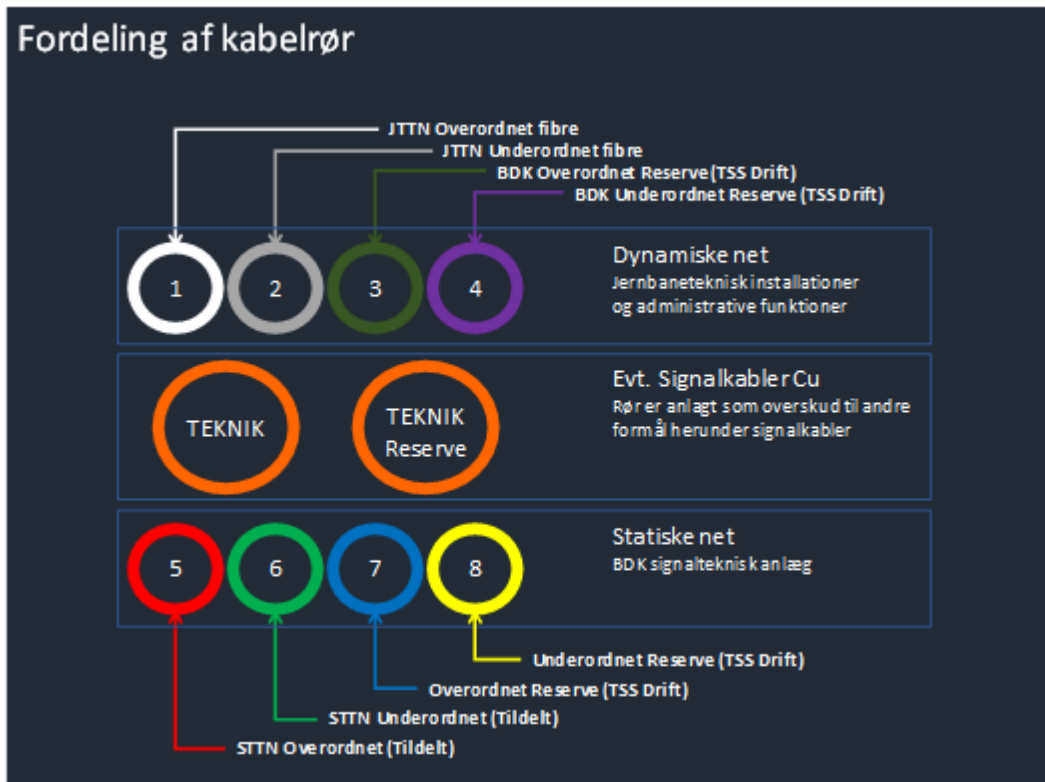
3.3.3 Rør og rørpakker

3.3.3.1 Rørpakker

Hvor rør etableres som rørpakke består denne af 3 separate dele:

- Øverst: 4 små rør
- Midten: 2 store rør
- Nederst: 4 små rør

Rørene arrangeres i en rørpakke som vist på *Figur 8*.



Figur 8 Arrangement af rør i rørpakke set i stigende kilometring.

3.3.3.2 Udlægning af rør inden udførelse

Hvis rør eller rørpakke udrulles forud for nedgravning eller anden permanent placering, skal denne rørene (fikseres) mod at komme ind i sporet eller kunne ramme og beskadige andre installationer, eksempelvis ved opbinding til brorækværk, hegn eller med midlertidige støttepinde. Alle rørender skal være afproppede under udlægning.

Forinden rørpakken nedgraves, skal den samles i et bundt. Rørpakken lægges og samles efter leverandørens anvisninger hvor sådanne findes. Samlingen skal udføres på en måde som sikrer, at rørpakken med den valgte udførelsesmetode har en samlet og indbyrdes korrekt placering af rørene i den endelige, nedgravede placering.

Det skal sikres, at rørene har samme farvekode og samme indbyrdes position i hele forløbet mellem de to brønde, der er på begge sider af rørpakken. Rørene må altså ikke krydse rundt.

3.3.3.3 Rørpakkens endelige placering

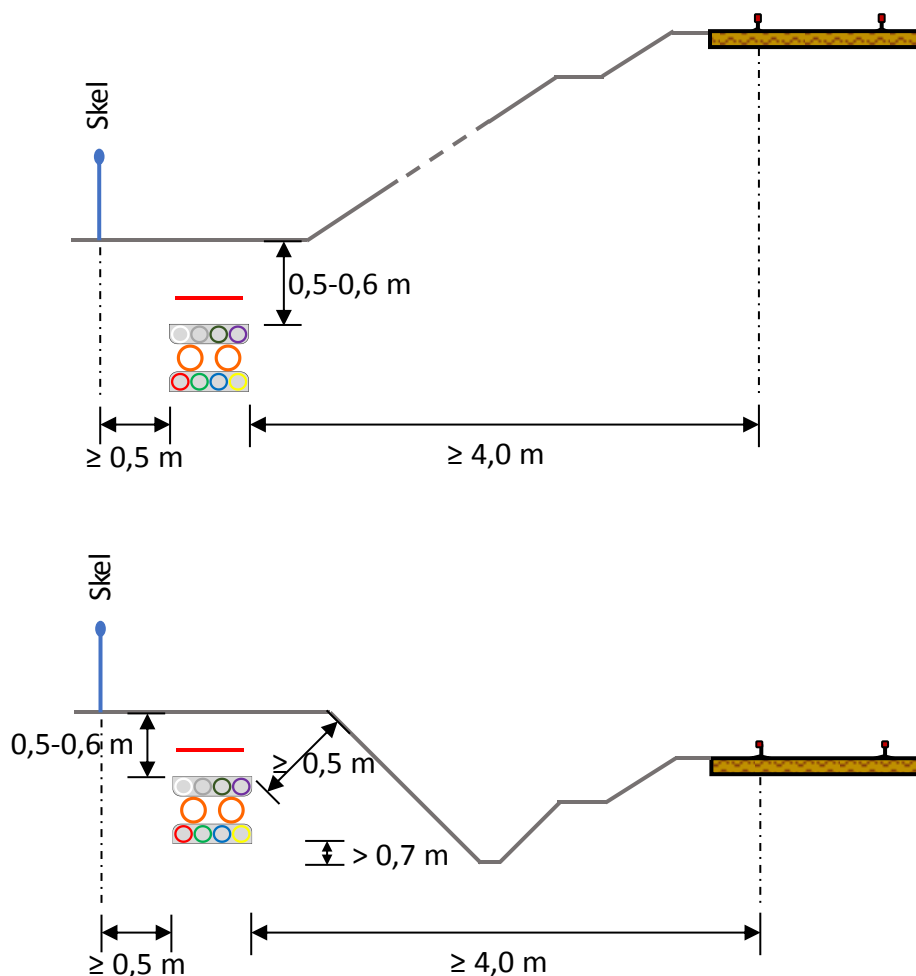
Projekteret placering af rørpakken fremgår af tegningsmaterialet. Som udgangspunkt er placeringen projekteret 0,5 m fra skel på Banedanmarks areal og minimum 4 m fra nærmeste skinne. Hvis det ved afsætningen konstateres at dette ikke er overholdt aftales eventuelle lokale tilpasninger med byggelederen under gennemgangen jf. 3.3.1.1. Generelt skal krav i BN1-13 desuden overholdes medmindre der foreligger

en dispensation herfra.

Rørpakken nedgraves således, at der til alle terrænoverflader, herunder grøfteside, er mindst 50 og højst 60 cm jorddække til rørpakken.

Entreprenøren har metodefrihed til etableringen medmindre en specifik metode er et krav fra projekteringen.

På stationer (inden for stationsgrænserne) kræves dog 75 cm jorddækning (jfr. BN1-13 pkt. 12.7.1) Se principskitser *Figur 9*.



Figur 9 Princip for placering på fri strækning ved dæmning hhv. grøft set i stigende km. Bemærk at 25 cm større dybde er krævet indenfor stationsgrænserne.

Rørpakken skal placeres, så nødvendige bøjninger udføres med størst mulig bøjningsradius. Ved ujævnt terræn med små terræntoppe og -lavninger skal dybden måles fra laveste niveau dvs. der må rørpakken placeres lidt dybere ved små lokale terræntoppe. Dette forhold skal særligt iagttages, hvis der anvendes udførelsesmetoder, som har en fast afstand mellem terrænoverflade og læggedybde; Her kan forudgående terrænplanering blive nødvendig.

Rørpakken må ikke placeres i bunden eller kanterne af en grøft; Den skal placeres

over grøftbankethøjde og ønskeligt mindst 70 cm over grøftbund. Lokalteter med lavere afstand til grøftbund end 70 cm registreres.

I afgravningsskråninger må der ikke ifm. udførelsen afgraves et vandret plateau/ 'trappetrin'.

100 mm over rørpakkens top placeres markeringsbånd.

Rørpakken skal tilstræbes placeret med et absolut minimum af bøjninger både horisontalt og vertikalt. Læggemetoden skal igennem en minimering af antallet af retningsskift og en maksimering af bukkeradier sikre, at det er muligt at overholde funktionskrav om blæsning af 2,2 km kabel med 8 bar blæsetryk.

Såvel små som store rør skal lægges med størst mulig bøjningsradius dog mindst 4 m. Dette krav gælder også ved bukning af rør i brønde, der danner overgang imellem gravet tracé og styret underboringstracé. Ved afgrenende rør til objekter, hvor der ikke skal blæses langt igennem bøjningen, kan bøjningsradius reduceres.

Rør må ikke lægges i kabelrender med andre kabler, se afsnit 3.3.5.

Afvielser fra den projekterede placering tillades indenfor de i projektet angivne tolerancer som angivet i SAB. Overholdelse af de projekterede tolerancer suppleres med et krav om at variationerne inden for tolerancebåndet skal være "få og langsomme"; Dette krav kan ikke defineres præcist, men det vil *ikke* blive accepteret som overholdt, hvis næsten alle små ujævnheder i terrænoverfladen afspejles i en tilsvarende variation i rørpakkens absolutte z-koordinat.

Hvis der under udførelsen konstateres behov for afvielser fra den projekterede tracé, som rækker uden for tolerancebåndet standses arbejdet. Entreprenøren skal forelægge et alternativt forslag til byggeledelsens vurdering. Byggeledelsen kan vælge selv at komme med et alternativ.

Krav til tracéændringen:

- Det må ikke kræve ekstra anlæg udenfor Banedanmarks matrikel
- Det må ikke have sportekniske konsekvenser
- Det må ikke have geotekniske konsekvenser
- Det må ikke have miljømæssige konsekvenser
- Det må ikke have sikringstekniske konsekvenser
- Knækvinkel af tracé ved retningsskift må ikke være større end 1:10 under overholdelse af minimal bukkeradius
- Funktionskravet om 2,2 km blæsning ved højst 8 bar blæsetryk må ikke kompromitteres
- Evt. flytning af brønde skal overholde alle krav til brøndplacering

Udførelsen kan ikke begyndes før byggeledelsen skriftligt har accepteret afvigelsen.

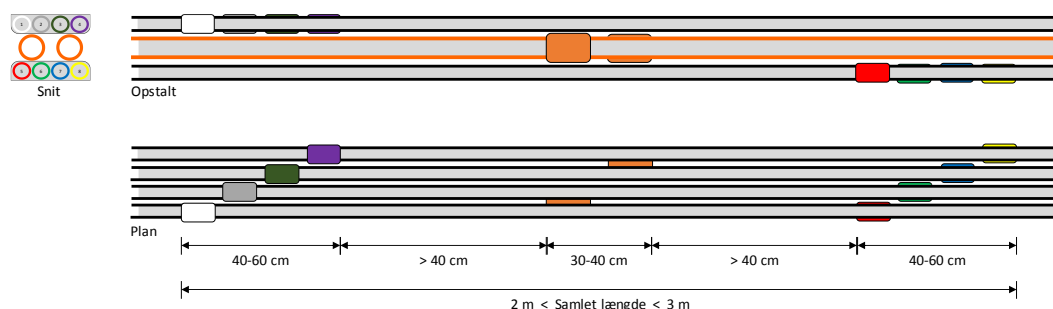
Rørpakkens søgetråd skal sikres at være elektrisk ubrudt mellem to brønde. Hvor der mellem 2 brønde sker samlinger i rørpakken, foretages ud for samlingen en 10-20 cm fjernelse af søgetrådes kappe, som derved eksponeres mod jord.

3.3.3.4 Rørsamlinger

Når to ruller af rør skal samles, eller enkelt rør af anden grund skal samles, skal dette

ske iht. leverandørens anvisninger med anvendelse af muffer jf. afsnit 3.2.3.

Samling af de enkelte rør skal ved anlæg ske samlet og forskudt i rørenes længderetning for ikke at udvide bredden af rørpakken – se *Figur 10*.



Figur 10 Princip for muffning af rørtracé

Når der anvendes muffer, skal disse placeres på et stabilt, jævnt og fladt grundlag, f.eks. et bræt, således at der ikke kan skabes et "knæk" ved samlingen.

Der må maksimalt være én samling på hvert rør for hver 500 m mellem brønde ved anlæg. Ved reparation tillades rørmuffer på enkeltrør.

Alle rørmuffer indmåles som en del af som udført dokumentationen.

3.3.3.5 Nedgravning

Hvor en specifik udførelsesmetode ikke er fastlagt i projektet er der metodefrihed; Nedgravning kan ske med kædegravning, pløjning, skovlgravning, sugning eller andet.

Såfremt der under gravearbejdet opstår uventede hindringer i jorden, sker sætninger eller udskridninger, skal byggeledelsens geotekniske tilsyn omgående tilkaldes og arbejdet indstilles, indtil byggeledelsen efter inddragelse af det geotekniske tilsyn accepterer en genoptagelse.

Ingen del af udgravningen må henstå åben i mere end 1 døgn.

Når der graves i bandedæmning indenfor CC3-profilen, må der kun graves med 10-15 cm rendebredde, og den udgravede rende skal straks tildækkes efter placering af rørpakken. Krav i TM62 skal altid efterleves. Den udgravede rende på andre steder henholdsvis ved andre gravemetoder må maksimalt have en rendebredde på 30 cm.

Der må på skrånninger og dæmninger maksimalt være 10 m åben udgravningsrende og gravningen skal overholde krav i BN1-6 afsnit 10.2.2. På andre steder tillades en længde svarende til én dags produktion at stå åben.

Ved åben gravning skal der ovenpå rørpakken tildækkes med jord rensset for sten og andre skarpe genstande. Umiddelbart oven på markeringsbåndet må heller ikke tildækkes med sten og skarpe genstande.

Når der arbejdes i områder der åbne for offentlig færdsel, skal VD's AAB Arbejdsplads for så vidt angår færdselsregulerende foranstaltninger følges. Al afspærring og

afmærkning skal foretages i overensstemmelse med "Vejregler for afmærkning af vejarbejder", og i øvrigt efter politiets og vejbestyrelsens anvisninger, herunder eventuelle bestemmelser om belysning af afspærring og afmærkning. Der skal sikres en åben adgang på mindst 100 cm bredde, som også kan passeres af personer med nedsat førlighed.

Opgravet jord skal placeres mindst 4 m fra nærmeste skinne. Hvor dette ikke kan ske på Banedanmarks areal skal entreprenøren selv for ud for arbejdets opstart på gældende sted indgå lodsejer-aftale. Der skal efter endt arbejde ryddes op, og entreprenøren skal uopfordret aflevere en tilfredshedserklæring fra lodsejeren som dokumentation for endt arbejde.

Der skal foretages visuel kontrol af udgravningen og det opgravede jord for eventuelt overgravede kabler og ledninger. Hvis der konstateres ødelagte kabler/ledninger, skal disse repareres forsvarligt og efter god håndværksskik inden for de rammer der er beskrevet i afsnit 3.3.1.4.

Trufne ledninger skal derudover markeres og registreres med foto og GPS-punkter (herunder kote) jf. BN2-196 til senere registrering i BaneGIS.

Det fremgår af tegningsmaterialet og bilag, hvorledes strækningens perroner og broer er planlagt passeret.

Ved nedgravning af rørpakken tæt ved kørestrømsmaster, skal afstandsreglerne i FKI/SKI (bilag 2.2.9) følges. Hvis der er behov for at overskride afstandskravene skal der foreligge en særskilt gravetilladelse hertil iht. reglerne i BN1-105 hhv. BN1-106 (FKI/SKI).

Såfremt der gennemgraves i offentlig eller privat vej, skal entreprenøren sørge for de fornødne gravetilladelser, skilteplaner og deres godkendelse, samt opsætte og nedtage nødvendigt afspærringsmateriel.

Vejbanen skal retableres efter endt arbejde i en stand iht. DS 475 og mindst svarende til tilstanden før arbejdets påbegyndelse og med tilsvarende materialer. Entreprenør er ansvarlig for at tilvejebringe vejejers skriftlige accept af retableringen, som skal udleveres til byggeledelsen.

Såfremt der skal graves igennem et vandløb, skal entreprenøren selv sikre området samt retablering. Retablering skal ske med SGII, opgravet materiale eller ler. Materialet skal så vidt muligt være sikret mod udskylning.

Forinden vandløb gennemgraves, skal entreprenøren sørge for de nødvendige tilladelser fra miljømyndighederne.

Hvor der graves op i eksisterende perron- og gangarealer må disse opgravninger ikke henstå åbne efter endt arbejde eller uden for arbejdstiden, uanset om de er afspærrede. Efter endt arbejde skal de være retableret i en sådan grad, at passage kan ske sikkert og uden hindringer også for personer med nedsat førlighed. Er der åbnet brønde eller løftet brønddæksler i disse områder, skal åbne huller afspærres med lægteafspærring, indtil brønddækslerne atter er placeret i deres normale position. Der må ikke henstå åbne brønde efter endt arbejde, i pauser eller uden for arbejdstiden.

Foretages der gravning eller sugning langs perronforkanter, skal disse støttes, så de ikke kan vælte. Rørpakken tildækkes med jord rensat for sten og andre skarpe genstande. Øvrigt opgravet eller opsuget materiale kan genanvendes samme sted, som det stammer fra.

Der skal som udgangspunkt altid graves mindst 0,5 m fra støjskærme – tættere end dette, må kun ske efter aftale med byggeledelsen.

Såfremt der udgraves med forøget gravedybde skal byggeledelsen orienteres inden arbejdes opstart og forøgede gravedybde dokumenteres ved opmåling.

Såfremt der konstateres gener ved håndtering af tildækkede 4-trådet banehegn i kabelrørstrace skal byggeledelsen orienteres inden arbejdets opstart og omfang skal dokumenteres med opmåling.

3.3.3.6 Retablering

Efter opfyldning af udgravet rende, skal der foretages en let komprimering af det ifyldte jord, når opfyldningen når det omgivende terræn. Herefter foretages en efterfyldning, og terræn afrettes og afleveres jævnet.

Området, der er gravet i, skal efter endt arbejde afleveres ryddeligt, uden kørespor og med intakte hegn.

3.3.4 Særligt ved rør i styret underboring

Kravene til styret underboring i dokumentet "Styrbare metoder – Almindelig arbejdsbeskrivelse – AAB" er gældende. Disse beskrivelser kan findes på www.kontrolordninger.dk om styret boring og gennempresning. Dette afsnit supplerer AAB-kravene og de generelle krav i BN1-13.

Det forventes, at entreprenøren ved disse arbejder anvender en styret boring, og ikke de andre metoder beskrevet i AAB. Dog står det entreprenøren frit at anvende andre metoder, idet kravene for en styret boring skal overholdes tilsvarende.

3.3.4.1 Alment

Ved styrede boringer under offentlig eller privat vej, skal entreprenøren sørge for de fornødne gravetilladelser, skilteplaner og deres godkendelse, samt opsætte og nedtage nødvendigt afspærringsmateriel.

For alle projekterede underboringer under banen eller andre boringer som gør indgreb i banens sporbærende underbygning, er det bygherres ansvar at sikre de nødvendige tilladelser og herunder at udarbejde sikkerhedsdokumentation.

Hvis der under udførelsen opstår behov for ikke-projekterede styrede underboringer krydser sporet eller med andet indgreb i den sporbærende underbygning, søger entreprenøren selv disse igennem Banedanmarks Ledningsx (www.ledningsx.dk). Det er i dette tilfælde entreprenørens opgave selv at søge de nødvendige tilladelser herunder udarbejde sikkerhedsdokumentation og få denne godkendt, samt styre processen.

Udførelsen af styrede boringer på tværs af banen må kun udføres af en Banedanmark godkendt entreprenør jf. Banedanmarks Ledningsx liste. Udførelsen skal foregå jf. kravene i gældende banenormer bl.a. BN1-13 og BN1-38.

Der må ikke bores med en stejlere gradient end 1:5. I overgangen fra gravet tracé til boret tracé skal der være særlig fokus på at overholde krav til bukkeradius af rør.

Ved styret underboring skal der være opmærksomhed på kravene til banedæmningsstabilitet dette inkluderer stabilitet ifm. gravning bore- og modtagegrube. Forinden etableringen af en styret boring påbegyndes, skal byggeledelsen godkende dette.

3.3.4.2 Materialer

Foringsrør i styret underboring skal være minimum Ø140 mm indre diameter hvis det er hele rørpakken der skal underføres og minimum Ø100 mm i indre diameter hvis det kun er ét rørlag der underføres. Foringsrøret skal desuden afpasses efter den aktuelle boring så det er muligt at trække rørpakken igennem uden beskadigelse.

3.3.4.3 Udførelse

Ved styrede boringer skal der altid anvendes føringsrør.

Eventuelt indvendige svejsevulster i føringsrør fjernes, så der dannes en glat overgang mellem de enkelte rørelementer.

Rørpakken skal bores i en dybde, så den passere under de i forvejen eksisterende ledninger på de steder, hvor der er krydsende ledninger.

Der må ikke gennemføres styret boring i nærheden af bygværk uden en forudgående accepteret løsning. En sådan vil normalt fremgå af projekt materialet. Er dette ikke tilfældet skal der udarbejdes en skitse for den planlagte løsning. Løsningen skal godkendes af byggeledelsen før udførelse kan iværksættes.

Ved boring under vandløb skal boring være mindst 2 m under fast bund.

Ved boring på tværs af jernbane må der ikke anvendes et borehoved, der giver et boret tværsnit, som er mere end 20% større end tværsnittet af foringsrøret ("overcut" maks. 20 %). Der henvises desuden til krav i BN1-13.

Gradient skal inkluderes for langsgående underboringer samt gradient i tilslutningspunktet.

Entreprenøren er ved udførelsen af boringen underlagt funktionskrav på det skal være muligt at blæse 2,2 km ved 8 bar blæsetryk og i øvrige overholde acceptgrænsen på blæsekurven i afsnit .

3.3.4.4 Kontrol

Opmålingsdata skal følge Banedanmarks krav jf. afsnit 3.5.

Deformationsmåling udføres ikke, såfremt rørpakken kan trækkes igennem uden problemer, eller såfremt byggeledelsen ikke eksplicit ønsker dette gennemført.

Der skal udleveres borerapport og en plantegning af den udførte boring til byggeledelsen straks efter arbejdets færdiggørelse.

Trækraften ved gennemtrækning af rørpakken i foringsrøret skal logges pr. 20 m.

3.3.5 Særligt ved rør i kabelbærere

Dette udførelsesprincip må kun anvendes når der foreligger en godkendt afvigelsesbehandling og et detailprojekt for den specifikke delstrækning hvor systemet skal anvendes.

For at sikre den bedste fremføring af rørpakken frem til steder, der skal passeres med brug af kabelbærer, skal kabelbæreren være fabrikeret og installeret i sin endelige placering, før rørpakken føres frem til kabelbæreren.

Hvor rørpakken skal passere overførte eller underførte bygværker i kabelbærer, skal den ende af kabelbæreren, der forbindes med den nedgravede rørpakke, også nedgraves, således at overgangen sker under terræn.

Entreprenøren står selv for at søge de nødvendige rådighedstilladelser hos den aktuelle vejmyndighed, såfremt arbejdet kræver helt eller delvis benyttelse eller afspærring af offentlig vej.

Ved fremføring af rørpakken i dedikerede kabelrender anvendt som kabelbærer, skal rørpakken fikseres mekanisk både lodret og vandret for mindst hver meter. Ligeledes skal alle låg sikres mod åbning, både adgang ude fra eller på grund af sætninger eller andre forhold. Der skal anvendes en genafslåelig metode/løsning, som ikke kræver nye materialer.

Kabelbærer og kabelbærerstativer af metalliske dele skal på elektrificerede strækninger potentialudlignes. Alle dele som ikke er elektrisk forbundet med en fast sammenboltning skal overstroppes eller potentialudlignes enkeltvis. Potentialudligning skal ske iht. projektmaterialets beskrivelse og krav.

3.4 Kontrol

3.4.1 Generelt

UKP Fiber (udbudskontrolplan) udgør en systematisk oversigt over bygherrens minimumskrav til indhold og omfang af den kvalitetsdokumentation, som entreprenøren skal aflevere til byggeledelsen. UKP'en erstatter ikke kravene i GAB'erne og SAB'erne. Banedanmark skal godkende entreprenørens kontrolplan.

Entreprenøren er pligtig til at gennemgå al dokumentation og sikre sig at alle resultater ligger inden for de aftalte grænseværdier og ved sin underskrift på dokumentationen erklære, at denne kontrol er udført.

Hvis resultaterne undtagelsesvis ligger uden for grænseværdierne, skal det meddeles byggeledelsen, hvilke tiltag til afhjælpning, der foreslås igangsat.

Entreprenøren skal stille nødvendigt materiel og mandskab til rådighed for bygherrens tilsynskontrol med entreprenørens arbejde. Byggeledelsens kontrol vil foregå løbende og stikprøvevis.

3.4.2 Modtagekontrol

Det gælder generelt for modtagekontrol, at den skal omfatte alle materialer og komponenter, der leveres til byggepladsen. Entreprenøren skal kontrollere, at antal og typer er i overensstemmelse med bestillingen og følgesedlen fra leverandøren. Forkerte dele, eller dele der har lidt skade under transporten, mærkes tydeligt. Byggeledelsen skal underrettes om forholdet.

Dele med transportskade m.v. placeres særskilt, hvorefter byggeledelsen afgør om disse evt. kan anvendes.

Forkerte dele returneres snarest muligt til leverandøren, og der skal ske reklamation. Modtagekontrollen dokumenteres ved entreprenørens kvittering på følgesedlen. Følgesedlerne samles i særskilt ringbind sammen med evt. medsendt kvalitetsdokumentation. Materialet overgives til Banedanmark senest ved aflevering af entreprisen.

Hvis leveringsdagen for bygherreleverancer overskrides, skal byggeledelsen have besked senest dagen efter.

Den ved leverancer medfølgende kvalitetsdokumentation, materialedokumentation o. lign skal scannes/kopieres af entreprenøren, og originalmaterialet overgives til byggeledelsen senest første hverdag efter modtagelse.

3.4.3 Proceskontrol

Proceskontrollen gennemføres som en løbende kontrol af igangværende

arbejde. Proceskontrollen dokumenteres af entreprenørens udfyldte

kontrolskemaer, der udarbejdes af entreprenøren eller, hvor det specifikt er anført, ved de angivne bilag.

3.4.4 Acceptprøve

Når de første 10 %, dog mindst 2 km, rørpakke-tracé er etableret og tilhørende brønde er etableret, skal der afholdes en accept-prøve, hvor der skal blæses en testfiber igennem et af de nederste rør. Leverandørens anvisninger og eventuelle krav fra Banedanmark skal følges ved prøveblæsninger, herunder krav til tryk og fremføringshastighed som gennemføres iht. afsnit 4.3.1.

Banedanmark oplyser om testfiberen skal forblive i røret til som blivende fiber eller om den skal trækkes tilbage.

Såfremt denne prøveblæsning ikke kan godkendes af byggeledelsen, må videre arbejde ikke udføres uden byggeledelsens skriftlige accept.

En manglende godkendelse af acceptprøven giver ikke entreprenøren ret til

erstatning for forsinkelser og spild dage, ligesom det ikke giver tidsfristforlængelser.

3.4.5 Kontrolblæsning

På alle strækninger skal alle rør, efter endt montage af brønde i begge ender, blæses igennem med en cylinderformet testprobe. Entreprenøren skal sikre rør, brønde og øvrigt udstyr mod at blive beskadiget ved denne gennemblæsning.

Testproben skal have en længde på mindst 5 gange rørets indre diameter, og en diameter på 90% af rørets diameter.

Bygherre kan stille krav om yderligere kontrolblæsning.

3.4.6 Aflevering af anlæg til fiberblæsning

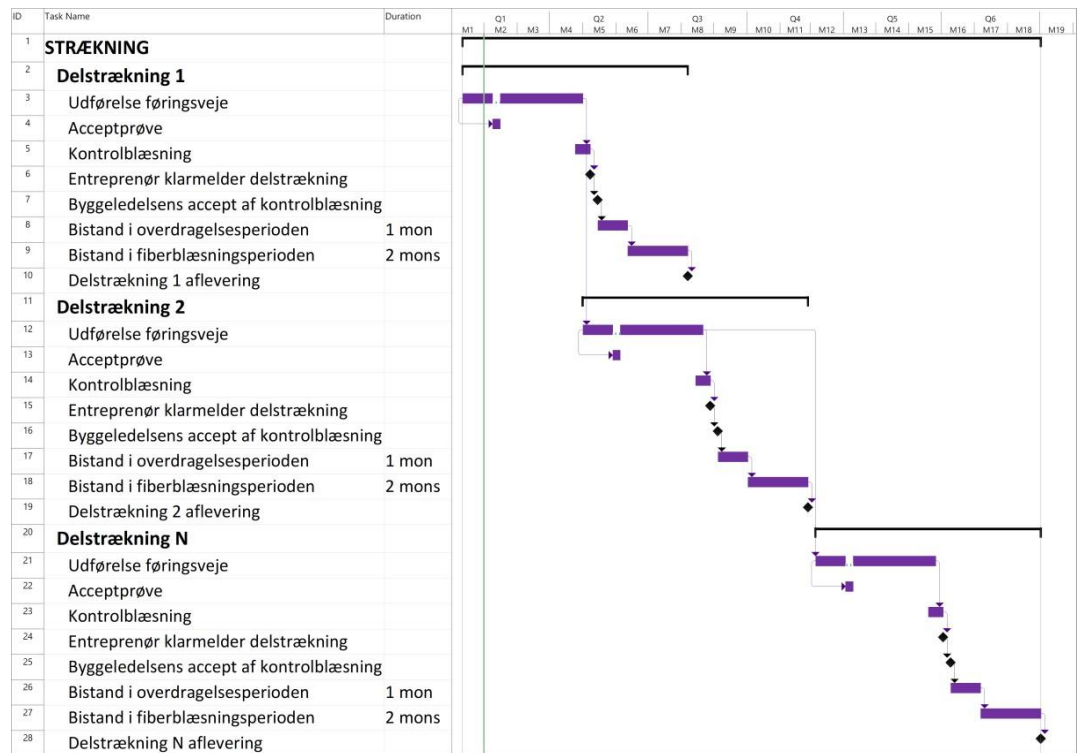
Når kontrolblæsningen for en defineret delstrækning er afsluttet med godkendt resultat skal entreprenøren deltage i overdragelsen af føringsvejsanlægget til driftsorganisationens accept inden fiberblæsning påbegyndes.

Fra kontrolblæsningsafslutning afsættes 1 måned til driftsorganisationens stikprøvekontroller (ved driftsleverandøren) af føringsvejsanlægget. Entreprenøren skal i denne periode stå til rådighed for udbedringsarbejder samt for supplerende kontrolblæsning, kontrolopgravninger mv. efter aftale med byggelederen.

Herefter kan fiberblæsningen jf. afsnit 4 opstartes ved den entreprenør der har fiberblæsningen i opdrag..

Fra kontrolblæsningen er godkendt skal den endelige fiberblæsning være foretaget indenfor 3 måneder. I denne periode skal føringsvejsentreprenøren stå til rådighed med 1 dags varsel for udbedringsarbejder hvor fiberblæsningen ikke har kunnet gennemføres. Delaflevering kan først finde sted når fiberblæsningen er gennemført, dog senest 3 måneder efter godkendt kontrolblæsning.

Færdiggørelse af føringsveje, bistand ved overdragelseskontrol og bistand ved fiberblæsning planlægges udført successivt delstrækning for delstrækning for de enkelte projekter som illustreret på *Figur 11*.



Figur 11 Entreprenørydelse ved overdragelses- og fiberblæsningsarbejde pr. delstrækning

3.5 Dokumentation

3.5.1 Banedanmarks registre

Data som skal fremsendes og registreres i BANEGIS er anført i BN2-196 Bilag 2. Banedanmark forestår selv registreringen i KOBREG for rør.

3.5.2 Projekttegninger

Det er entreprenørens ansvar at påføre tegninger rettelser ("røde rettelser"), der foretages under arbejdet ved afvigelser fra det projekterede.

Umiddelbart efter at arbejdet inden for en tegnings geografiske område er afsluttet, skal den røddrettede tegning og øvrig tilhørende udførelsesdokumentation overleveres til byggeledelsen.

3.5.3 Kontrolplan

Entreprenøren skal på grundlag af UKP Fiber udarbejde en detaljeret kontrolplan. Kontrolformularer skal være udformet enkelt, overskueligt og kortfattet og bør så vidt muligt sammenfatte serier af gennemførte kontroller. Eksempelvis kan flere detaljerede måleskemaer og følgesedler vedhæftes én kontrolformular.

Kontrolplanen skal godkendes af byggeledelsen, inden arbejdet igangsættes.

3.5.4 Indmålinger

Rørpakkens fulde tracé, samt projekteret tracé for armeret kabel, skal også opmåles og afleveres ugentligt til byggeledelsen. Data skal indeholde koordinater i 3 dimensioner med center rørpakke som (x,y) og overkanten af rørpakken som z-koordinat.

Indmålinger skal overholde BN2-94 og BN2-196, med tilhørende

bilag. Følgende punkter skal yderligere indmåles

- Alle afgreningspunkter for rør
- Placeringen af søgebrik tillige med angivelse af dens Id.

De indmålte punkter afleveres i elektronisk form til byggeledelsen senest ugedagen efter etableringen.

3.5.5 Søgebrikker

Straks efter at en søgebrik er installeret, skal relevante data indlægges i Banedanmarks database. Der gives entreprenøren online-adgang til at foretage denne registrering. Indmåling af søgebrikker skal være iht. afsnit 3.5.4.

3.5.6 Kontrol af styret boring

Kontrol udføres efter normalt kontrolniveau.

3.5.6.1 Installations- og borefasen

Alle vigtige processer i installationsfasen skal dokumenteres. Det er særlig vigtigt, at entreprenøren kontrollerer følgende under arbejdet:

- Boreriggens anstilling, dvs. korrekt i såvel plan som profil
- Er ind- og udgangspositioner afsat og korrekte
- Hældning, kompasretning (Azimuth), borehovedets retning (toolface), og stemmer den beregnede position af borehovedet med længdeprofil
- Opmåling i ledningstracé pr. ca. 5-10 m (afhængig af projekteret fald) med notering af dybde under terræn for ledningen. Notering gøres på pæle, som sættes i ledningstracéen, så landinspektøren efterfølgende kan opmåle ledningen
- Position af forerør (wash pipes)
- Alle positioner, der kan have betydning for identifikation af gennemborede lag såsom modstand, boremudderobservationer m.v.
- Afstande til krydsende/parallelle ledninger noteres, og de stillede krav overholdes
- Udvidelsen (reamingen) såsom at forerør er udtaget foran reamer, isat bag reamer og positionen, når der isættes/udlægges forerør (wash pipe)
- Boremudderfaciliteter er i god stand og opfylder myndighedskrav
- At der undgås enhver form for spild/udslip og registrere, hvis der sket et uventet tab af boremudder under borearbejdet
- Rørunderstøtningernes placering og at de er i god stand
- Boremudderet (også gældende for overskudsvand og bundfældet

mudder) bortskaffes på en måde, så myndighedernes krav tilfredsstilles.

- Udstyrets pålidelighed, bl.a. om positionsudstyr m.m. er kalibreret
- Krumningsradius af ledninger under indføring
- Hastighed og træk-/trykkrafter under installationen, så rørfabrikantens tilladelige spændinger overholdes
- Temperatur på rør og materiel
- Svejsningen (kalibrering af udstyr samt overvågning af tid, temperatur og tryk)
- Visuel kontrol af svejste samlinger
- Den samlede længde og dens overensstemmelse med indmåling af ind og udgangshul omregnet til profillængde
- Skader på rørvæg under indføring
- Det er specielt vigtigt at kontrollere svejsningen. Til kontrol af overfladeskader kan evt. indføres en ekstra meter, som derefter tages ud til undersøgelse

3.5.6.2 Efter udførelse

Ved en besigtigelse efter arbejdets udførelse skal følgende udføres:

- Tæthedsprøvning. Ledningens tæthed kontrolleres i h.t. DS 455 afsnit 3.3 med vand eller luft, normalt kontrolniveau, hvis intet andet er nævnt, idet ledningen trykprøves med et tryk svarende til 1,3 gange ledningens nominelle tryk (trykklasse). I tilfælde af utætheder foretager entreprenøren sporing heraf, og efter reparation eller udskiftning foretages ny trykprøve
- Visuel kontrol af tilslutninger til brønde og ledninger

3.5.6.3 Øvrig kontrol

De dokumenter, der skal samles for projektet, er primært:

- Dokumentation over udført arbejde
- Beskrivelse af fejl og afvigelser samt hvordan disse er håndteret
- Hvis der opstår fejl og afvigelser, skal årsagen findes og eventuelle fejkilder i rutiner, arbejdsmåder, materialer m.v. fjernes
- Entreprenøren skal gennemføre og dokumentere de dertil nødvendige ændringer og garantere, at udbedringen af eventuelle fejl udføres og er effektive

4 Udførelsesfasen; Fiberarbejde

4.1 Alment

4.1.1 Generelt

Al gældende lovgivning og alle Banedanmarks almindeligt gældende regelværker, normer og tekniske meddelelser som kan findes på www.bane.dk er gældende for udførelsen. Herunder skal særligt peges på:

- SR afsnit 7,
- BN1-13, "Ledningsanlæg på banearealer"
- BN1-105 og BN1-106
- BN2-196, "Krav til tekniske stamdata"
- DS/ISO/IEC 14763-3:2014 "Informationsteknologi - Implementering og drift af kabling i bygninger (hos kunden) - Del 3: Prøvning af fiberoptisk kabling"

Dette udførelsesafsnit gælder for blæsning og lægning af fiber, men ikke for splidsearbejde og objekttilslutning.

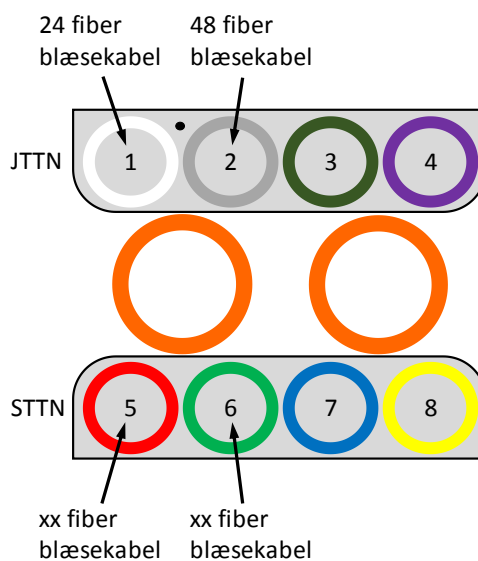
4.2 Materialer

Materialekrav iht. Bilag 4.

4.3 Udførelse

4.3.1 Blæsning af fiber

Fibre iblæses de etablerede røranlæg som vist på *Figur 12*



Figur 12 Standarddisponering af rørpakke i forhold til fibertyper.

Ved håndtering og blæsning skal det sikres, at grænserne kabeltypens mekaniske specifikationer jf. bilag 4 ikke overskrides. Håndtering må ikke ske ved lavere temperaturer end installationstemperaturen angivet i bilag 4.

Ved blæsning skal der udover generelt gældende personlige værnemidler anvendes sikkerhedsbriller. Der skal desuden altid være instrueret personale i både blæsende og modtageende, ligesom der mellem blæser og modtager skal være etableret en tydelig kommunikationslinje.

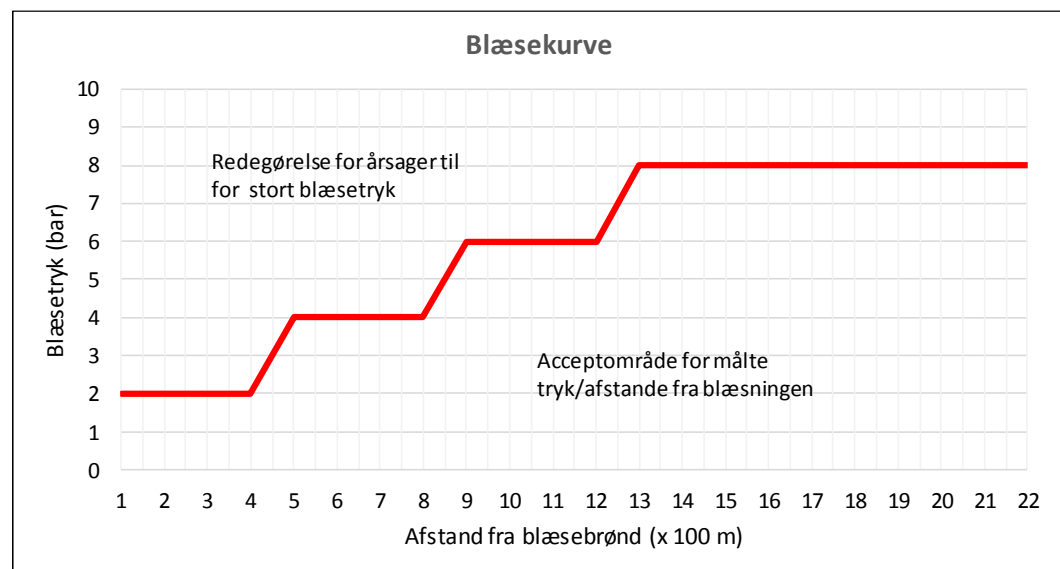
Ved opblæsningspunkt skal der være en fast plade til stede, der hurtigt kan lægges over brønden, således at fiberen kun vil kunne blæses rundt i brønden, hvis uheld sker.

Der må aldrig returblæses mellem flere punkter (gennem en ubemandet brønd).

Der skal blæses svamp igennem røret inden fiberindblæsning for at rense ud for evt. vand blæserøret. Kompressorer skal være forsynet med vandudskillere.

Gennemblæsning af fiber i den etablerede rørinfrastruktur skal ske med blæsetryk som ligger under blæsekurven i *Figur 13*; Hvis dette ikke er muligt skal der udbejdes en afvigelsesrapport med forklaring på behovet for højere blæsetryk.

Datalogning for sammenligning med blæsekurven skal ske mindst pr. 100 m.



Figur 13 Grænsekurve for acceptabelt blæsetryk som funktion af blæseafstanden ved fiberblæsning.

4.3.2 Fiberbeskyttelse

Fiberblæsekablet skal beskyttes mod gnaver ved alle sårbare steder, som f.eks. brønde, muffe, indføringer mm.

Gnaverbeskyttelse i brønde foretages med armeret gnaverpose for kvejl. Fiber skal føres i føringsrør fra gnaverpose og til muffe.

Blæsefibre som føres igennem brønd uden afgrening eller kvejl, skal føres i føringsrør.

4.3.3 Lægning af armeret fiberkabel

Armeret fiberkabel anvendes kun hvor det er specificeret i projektet mellem overgangsbrønde hvor rørpakke-tracéen må afbrydes.

Det armerede fiberkabel udlægges og/eller nedgraves iht. projektspecifikationerne fra overgangsbrønd til overgangsbrønd

Håndteringen af kablet skal sikre at grænserne kabeltypens mekaniske specifikationer jf. bilag 4 ikke overskrides. Håndtering må ikke ske ved lavere temperaturer end installationstemperaturen angivet i bilag 4.

Potentialudligning af kabelskærm i armerede fiberkabler:

Kabler med elektrisk ledende kabelskærm skal potentialudlignes. Kabelskærmen jordes til jordspyd i begge ender iht. SN 299 V nr. 0895. Desuden jordes pr. højst 500 m for kabler der ligger i føringsveje i terræn, imens der for nedgravede, armerede kabler i stedet foretages en 10-20 cm lang fjernelse af den ydre kabelkappe (afbarkning).

4.4 Kontrol

4.4.1 Generelt

UKP Fiber udgør en systematisk oversigt over bygherrens minimumskrav til indhold og omfang af den kvalitetsdokumentation, som entreprenøren skal aflevere til byggeledelsen. UKP'en erstatter ikke kravene i GAB'erne og SAB'erne. Banedanmark skal godkende entreprenørens kontrolplan.

Entreprenøren er pligtig til at gennemgå al dokumentation og sikre sig at alle resultater ligger inden for de aftalte grænseværdier og ved sin underskrift på dokumentationen erklære, at denne kontrol er udført.

Hvis resultaterne undtagelsesvis ligger uden for grænseværdierne, skal det meddeles byggeledelsen, hvilke tiltag til afhjælpning, der foreslås igangsat.

Entreprenøren skal stille nødvendigt materiel og mandskab til rådighed for bygherrens tilsynskontrol med entreprenørens arbejde. Byggeledelsens kontrol vil foregå løbende og stikprøvevis.

4.4.2 Modtagekontrol

Det gælder generelt for modtagekontrol, at den skal omfatte alle materialer og komponenter, der leveres til byggepladsen. Entreprenøren skal kontrollere, at antal og typer er i overensstemmelse med bestillingen og følgesedlen fra leverandøren.

Forkerte dele, eller dele der har lidt skade under transporten, mærkes tydeligt. Byggeledelsen skal underrettes om forholdet.

Dele med transportskade m.v. placeres særskilt, hvorefter byggeledelsen afgør om disse evt. kan anvendes.

Forkerte dele returneres snarest muligt til leverandøren, og der skal ske reklamation. Modtagekontrollen dokumenteres ved entreprenørens kvittering på følgesedlen. Følgesedlerne samles i særskilt ringbind sammen med evt. medsendt kvalitetsdokumentation. Materialet overgives til Banedanmark senest ved aflevering af entreprisen.

Hvis leveringsdagen for bygherreleverancer overskrides, skal byggeledelsen have besked senest dagen efter.

Den ved leverancer medfølgende kvalitetsdokumentation, materialedokumentation o. lign skal scannes/kopieres af entreprenøren, og originalmaterialet overgives til byggeledelsen senest første hverdag efter modtagelse.

4.4.3 Proceskontrol

Proceskontrollen gennemføres som en løbende kontrol af igangværende arbejde.

Proceskontrollen dokumenteres af entreprenørens udfyldte kontrolskemaer, der udarbejdes af entreprenøren eller, hvor det specifikt er anført, ved de angivne bilag.

4.5 Dokumentation

4.5.1 Banedanmarks registre

Data som skal fremsendes og registreres i BANEGIS er anført i BN2-196 Bilag 2. Banedanmark forestår selv registreringen i KOBREG for rør.

4.5.2 Projekttegninger

Det er entreprenørens ansvar at påføre tegninger rettelser ("røde rettelser"), der foretages under arbejdet, f.eks. hvis der efter aftale med byggeldelsen er ændret i forhold til standard rørdisponeringen.

Umiddelbart efter at arbejdet inden for en tegnings geografiske område er afsluttet, skal den røddrettede tegning og øvrig tilhørende udførelsesdokumentation overleveres til byggeledelsen.

4.5.3 Kontrolplan

Entreprenøren skal på grundlag af UKP Fiber udarbejde en detaljeret kontrolplan. Kontrolformularer skal være udformet enkelt, overskueligt og kortfattet og bør så vidt muligt sammenfatte serier af gennemførte kontroller. Eksempelvis kan flere

detaljerede måleskemaer og følgesedler vedhæftes én kontrolformular.

Kontrolplanen skal godkendes af byggeledelsen, inden arbejdet igangsættes.

4.5.4 Målinger

N/A

Bilag 2

Afvigelsesblanket - fiberføringsveje

Hvor fiberføringsvejsprojektet afviger fra standardprincipperne skal dette forudgående være afvigelsesbehandlet og godkendt ved anvendelse af denne blanket.

Projektnummer : xxxxxxxx	Afvigelse id. nr. : xx
Projektleder : PL	Rev. : A Dato : dd.mm.yyyy
Ansøger : PRL	Rådgiver : xxxxxxxx

TIB-strækning : xx (og xx)	Km fra : xxx.xxx Km til: xxx.xxx
----------------------------	----------------------------------

Hovedprincip der fraviges: xxx
Årsag til afvigelse: Xxx
Begrundelse for alternativ: Xxx
Påvirkede fagområder – begrundes: Xxx
Driftsmæssige konsekvenser: Xxx
Evt. bilag: Xxx

Sendes til godkendelse hos Teknisk Projektejer
(TPE) Godkender : *TPE Optiske systemer*

Godkendt	
Dato	Underskrift

Bilag 3

Materialekrav føringsveje

Alle materialer skal efterfølgende krav i efterfølgende afsnit og skal være typegodkendte iht. Tracé-proces I-.1.2.4.1.

1 Brønde

Brønde skal have en størrelse, der tillader problemfri ind- og udføring af splidsekoblere samt fri og uhindret adgang til alle kabler, koblinger og rør, der er i brønden. Der skal også være plads til, at der kan være op til 50 m opkvejlning af ekstra fiber. Dette anses for opfyldt med en brønd, der er mindst 80 cm på alle leder.

Uanset funktion (brønd med eller uden objekt), skal alle brønde have dimensionerne (B x L x D): Ca. 700x1165x900mm indvendig, 840x1300x900mm udvendig.

Brønden skal have drænende bund således at indtrængende vand kan ledes væk.

Brønddæksel/-låg skal have fordybninger, 'håndtag' eller lignende således at låget nemt kan løftes af. Dæksler skal være skridsikre.

Dæksler skal være Klasse A eller B iht. DS/EN 1433 iht. projekt

Massen af brøndens låg eller sektioner af låg må ikke overstige 13 kg.

Brønde skal kunne låses med et stykke værktøj med en af Banedanmark godkendt låsemekanisme (indbygget låsemekanisme accepteres ikke).

For brønde, der af Banedanmark undtagelsesvis er tilladt placeret indenfor banedæmningens CC3-profil, skal det i hvert enkelt tilfælde vurderes om der skal anvendes en forstærket brøndtype.

Brønden skal have et ophængningssystem til opkvejlingsposer. Findes der oprullet fiber i en brønd, skal denne sikres mod gnaverangreb ved placering i kevlarpose el. lign sikkert materiale, se nedenstående billede *Figur 14*.



Figur 14 Kevlarpose til ophængning af kvejl

Positivliste for forhåndsgodkendte brønde og brøndmateriel iht. Bilag 3.1.1.

2 Rør og muffe

Krav til 15/20 rør (små rør)

Rørene skal have følgende specifikationer:

- Hvert rør skal være farvekodet i hver sin farve
- Skal kunne tåle et nominelt tryk svarende til klasse 1.0 i henhold til ISO 161 "Thermoplastic pipes for the transport of fluids"
- Glat yderkappe
- Skal være godkendt til nedgravning direkte i jord (DB – Direct Burial)
- Skal kunne modstå et internt tryk på minimum 10 Bar ved 20 grader uden at blive deforme
- Skal installeret kunne tåle temperaturer mellem -30 og +70 grader
- Rør til nedgravning skal være af typen HDPE (High Density Polyethylen)
- For rør til trækning igennem tunneller gælder at de skal være LSZH rør (Low Smoke Zero Halogen)
- Bøjningsradius ned til 20 x ydre diameter.
- Maksimal ovalitet 4 %
- Længde udvidelseskoefficient max 5 ‰ ved 30° temperaturændring.
- Rørene bundtes i bånd af 4 rør i samme plan og kapslet som 2+2 i PE-kapsling med indbygget LDPE kabelbeskyttelseslag på den ene side.
- Ydre diameter maks. 20 mm; indre diameter min 15 mm

Krav til 32/40 rør (store rør)

Rørene skal have følgende specifikationer:

- Skal kunne tåle et nominelt tryk , svarende til klasse 1.0 i henhold til ISO 161 "Thermoplastic pipes for the transport of fluids"
- Glat yderkappe
- Skal være godkendt til nedgravning direkte i jord (DB – Direct Burial)
- Skal kunne modstå et internt tryk på minimum 10 Bar ved 20 grader uden at blive deforme
- Skal installeret kunne tåle temperaturer mellem -30 og +70 grader
- Rør til nedgravning skal være af typen HDPE (High Density Polyethylen)
- For rør til trækning igennem tunneller gælder at de skal være LSZH rør (Low Smoke Zero Halogen)
- Bøjningsradius ned til 20 x ydre diameter.
- Maksimal ovalitet 4 %
- Længde udvidelseskoefficient max 5 ‰ ved 30° temperaturændring.
- Rørene bundtes parvis med tape som sikrer mekanisk stabilitet af bundtningen.
- Ydre diameter maks. 40 mm; indre diameter min 32 mm

Samlinger af rør skal, uanset samlingsmetode, opretholde fuld indvendig diameter og skal være vandtætte og trykfaste i trykklasse PN10. Muffer/koblinger må ikke indeholde metaldele og skal være egnede til de aktuelle rør. Levetid for muffe/koblinger skal svare til levetid for rørene.

Rør af samme dimension må leveres i samlet, fladt bundt, men må ikke rulles op sammen med andre rørdimensioner.

Følgende tekst skal være på alle rør: producent, og produktionsår. Desuden skal det være muligt at identificere produktionsdetaljer via f. eks. batchnummer, produktionsnr. el. lign. Teksten skal være læselig uden brug af hjælpemidler.

Rørpakker

De øverste 4 rør skal have farverne:

- RAL 9010 (renhvid)
- RAL 7031 (blågrå)
- RAL 8011 (nøddebrun)
- RAL 4005 (blålilla).

De to midterste rør (Ø40) skal have samme farve (RAL 2009, orange) og kræves stregmarkeret på det ene i hele rørets længde, så de kan identificeres fra hinanden.

De nederste 4 rør skal have farverne:

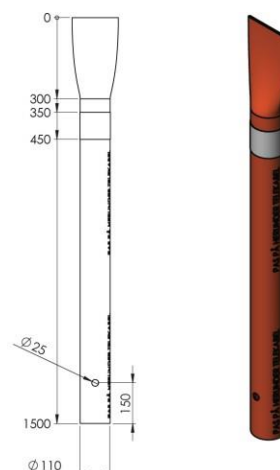
- RAL 3020 (trafikerød)
- RAL 6001 (smaragdgrøn)
- RAL 5015 (himmelblå)
- RAL 1021 (rapsgul).

Positivliste for forhåndsgodkendte rør og muffer iht. Bilag 3.2.1.

3 Markeringsbånd og -standere

Markeringsbånd som skal være mærket "Banedanmark fibernet" med skriftstørrelse mindst 36 pt (1/2").

Brøndmarkeringspæle skal være Ø110 rør i vejrbestandig, orange PE-plast. Den øverste del af røret fladtrykkes og 350-450 mm under top af pæl monteres et refleksbånd. 150 mm over bund af pæl bores et Ø25 tværhul. Pælen påføres teksten "PAS PÅ HERUNDER TELEKABEL"



Positivliste for forhåndsgodkendt markeringsbånd og -standere iht. Bilag 3.3.1.

4 Identifikationsmateriel

Opmærkningsmateriale skal have en fast skrift, der kan holde i samme tid, som levetiden på rør.

Krav til skriftens grafiske udformning findes i Banedanmarks Navngivningsstandard. Materialet skal kunne leve op til de samme krav som beskrevet i TM37 for mærkning af el-kabler.

Bygherre leverer RFID-tags til montering i brønde og sørger for entreprenørens tilgang til registreringsdatabase. Krav til data på de enkelte søgebrikker aftales med Banedanmark og data indlægges af entreprenøren..

Positivliste for forhåndsgodkendt identifikationsmateriel iht. Bilag 3.4.1.

5 Kabelbærer

Kabelbæreren er en indkapsling af rørpakken når denne undtagelsesvist og efter afvigelsesbehandling føres over terræn. Kabelbæreren og dens tilhørende dele skal:

- være fremstillet af bestandigt materiale, der tåler både ubeskyttet miljø og nedgravning i jord med en levetid på mindst 50 år
- have samme bredde og ca. samme højde som Banedanmarks standard betonkabelrender type L24 (EN 244.01 R. nr. 5212)
- kunne lukkes tilstrækkeligt sikkert til at kunne holde rørpakken inde under alle temperaturforskelle, der kan forventes i det danske klima også for områder udsat for direkte solbestråling
- have aflåsning, der kan sikre mod utilsigtet adgang og hærværk
- kunne konstrueres som runde / afrundende elementer
- må ikke have skarpe kanter

Kabelbæreren skal være aflåselig og må ikke kunne åbnes uden brug af specialværktøj. Dette specialværktøj skal kunne købes af Banedanmark som almindelig handel.

Såfremt kabelbæreren ikke placeres direkte i terræn, skal den placeres løftet på stigejern, jordfodder eller lign platformssystem. Kravene til dette monteringsystem er de samme, som til selve kabelbæreren. Udformningen af kabelbærertypen skal inkludere hensyn til arbejdsmiljøforhold.

Dette stigejern skal have sammen dimensioner som Banedanmarks normale stigejern (EN 244.01 R nr 4539) til beton kabelrender L24-typen.

Metalliske kabelbærere skal være forberedt for potentialudligning ved gennemgående Ø14-hul eller M12 gevindhul i begge ender af hver kabelbærersektion.

Kabelbærer skal vælges blandt typer som i forvejen er godkendte af Banedanmark. Hvis entreprenøren ønsker anvende et alternativt produkt skal dette godkendes af

Banedanmark og entreprenøren skal for de leverede elementer levere konstruktionstegninger, som skal overgives til Banedanmarks ejendom og med ret til for Banedanmark til anvendelse til andre installationer.

Bøjninger af kabelbæreren skal udføres iht. leverandørens anvisninger.

Kabelbærer må ikke indvendigt eller udvendigt have skarpe kanter. Det skal være muligt at trække rørpakken igennem en kabelbærer, uden at rørpakken beskadiges eller slides uhensigtsmæssigt.

Kabelbæreren skal forventes tilpasset den enkelte anvendelse.

Positivliste for forhåndsgodkendt kabelbæremateriel iht. Bilag 3.5.1.

Bilag 4

Materialekrav fiber

Kabel specifikationer

I denne udgave af GAB Fiber er alene anført kabelspecifikationer for fiberkabler til JTTN- netværket.

Fiberkabler skal overholde specifikationer i DS/EN 60794-serien.

Kabel type	Ikke-armeret blæsekabel		Armeret kabel	
	24 fiber	48 fiber	24 fiber	48 fiber
Fiber type ITU standard	G657D		G652D	
Type	Multi Loose Tube 2x12	Multi Loose Tube 4X12	Multi Loose Tube 2x12	Multi Loose Tube 4X12
Mindst tilladelige bøjningsradius	15 x kabeldiameter		15 x kabeldiameter	
Kabeldiameter	5,7 mm		11,9 mm op til 22 °C 13,1 mm op til 35 °C	
Kappemateriale	Nylon (PA-12) eller tilsvarende. Ikke-metallisk, insektresistent		HDPE eller tilsvarende	
Anbefalet indre diameter i blæserør	8-16 mm		(26-40 mm) Kabeltypen anvendes ikke ved blæsning	
Maksimalt træk	650 N under installering 500 N installeret		2000 N	
Maksimal trykstyrke	500 N / 100x100 mm		2000 N / 100x100 mm	
Temperatur ved installation	-30 til +70 °C		-30 til +70 °C	
Temperatur ved drift	-30 til +70 °C		-30 til +70 °C	

Tabel 2 Fiberkabelspecifikationer for kabel i JTTN-netværket.