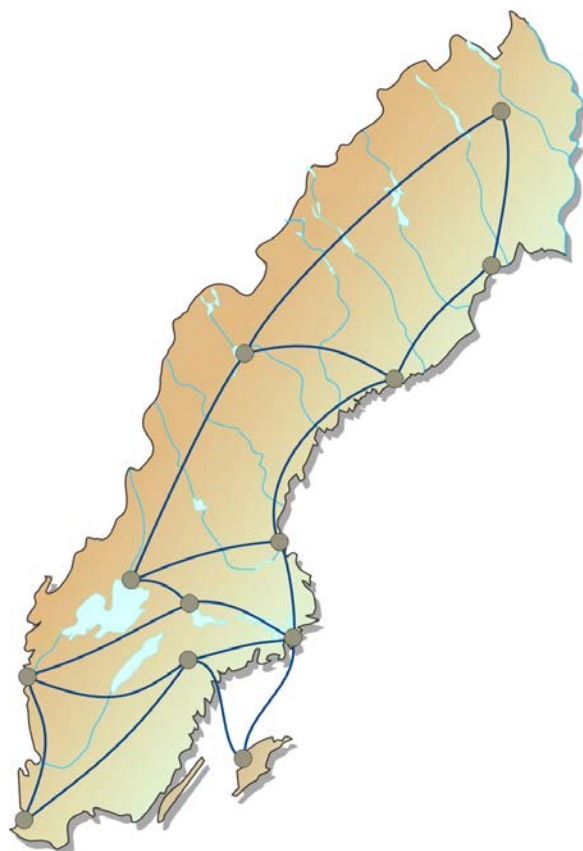




Anvisningar för robust fiber

Anvisningar för anläggning av robusta fiberoptiska
bredbandsnät

Ver. 1.0



Innehållsförteckning

1. INLEDNING	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Syfte	6
1.3 Tillämpning	6
1.4 Målgrupp	7
1.5 Om dokumentet	7
1.6 Förutsättningar	8
1.7 Ansvar för en fiberanläggning.....	8
1.8 Riskanalys	8
1.9 Avgränsning	9
1.10 Förvaltning av dokumentet.....	9
2. BESKRIVNING AV FIBERANLÄGGNINGSPROJEKT.....	11
2.1 Planera.....	11
2.1.1 Bestämma område	11
2.1.2 Kontrollera framtidsplaner	11
2.1.3 Grovprojektera	11
2.1.4 Göra arbetsmiljöplan	11
2.1.5 Göra riskanalys.....	11
2.1.6 Göra tidplan.....	11
2.1.7 Undersöka markförhållanden	11
2.1.8 Undersöka samförläggning.....	11
2.1.9 Göra kostnadskalkyl	12
2.1.10 Upphandla byggnation	12
2.2 Projektera	12
2.2.1 Göra detaljprojektering	12
2.2.2 Teckna markavtal	12
2.2.3 Söka tillstånd.....	12
2.2.4 Välja materiel	12
2.2.5 Välja förläggningsteknik.....	12
2.3 Genomföra.....	12
2.3.1 Beställa materiel.....	12
2.3.2 Begära ledningsanvisning	12
2.3.3 Etablera på plats	12
2.3.4 Schakta	13
2.3.5 Förlägga kanalisation	13
2.3.6 Förlägga huvudkabel	13
2.3.7 Skarva/terminera optokabel.....	13
2.3.8 Installera optokabel till slutkund	13

2.3.9	Mäta fibrer.....	13
2.3.10	Återställa	13
2.3.11	Mäta in läge.....	13
2.3.12	Utföra kontroll.....	13
2.3.13	Besiktiga.....	13
2.3.14	Klarrapportera	13
2.4	Dokumentera	13
2.4.1	Dokumentera	13
2.4.2	Registrera anläggningens läge.....	14
2.5	Driva.....	14
2.5.1	Överlämna till drift.....	14
2.5.2	Driva och underhålla	14
2.5.3	Utföra service	14
2.5.4	Hantera planerade åtgärder.....	14
2.5.5	Hantera kompletteringar.....	14
2.5.6	Förvalta dokumentation.....	14
2.5.7	Förvalta avtal.....	14
2.5.8	Uppdatera riskanalys	14
3.	NÄT OCH NODER - EN ORIENTERING.....	15
3.1	Nätstruktur.....	15
3.1.1	Nationella nät	16
3.1.2	Regionnät	16
3.1.3	Anslutningsnät.....	17
3.1.4	Accessnät.....	17
4.	NÄT	19
4.1	Förberedelser för förläggning av kanalisation och optokablar.....	19
4.1.1	Planering av nätstruktur	19
4.1.2	Markundersökning	19
4.1.3	Tillstånd.....	19
4.1.4	Val av förläggningsteknik	19
4.2	Kanalisation.....	19
4.2.1	Kanaliseringsrör	20
4.2.2	Spridningspunkt	20
4.2.3	Kabelbrunnar och markskåp.....	20
4.2.4	Spårbarhet.....	20
4.3	Förläggning	20
4.3.1	Förläggning i mark	20
4.3.2	Förläggning i sjö eller vattendrag.....	21
4.3.3	Förläggning på stolpar.....	22

4.3.4	Förläggning vid bro	22
4.3.5	Förläggning i tunnel eller kulvert.....	22
4.3.6	Samförläggning	22
4.3.7	Anslutning till hus	22
4.4	Optokablar.....	22
4.4.1	Optokablar generellt	22
4.4.2	Optokablar för förläggning i kanalisation	23
4.4.3	Optokablar för förläggning i vatten.....	23
4.4.4	Optokablar för stolpförläggning.....	23
4.4.5	Optokablar för förläggning i tunnel och kulvert.....	23
4.5	Kabelhantering	23
4.5.1	Generellt	23
4.5.2	Terminering av optokabel	24
4.5.3	Leveransmätning	24
4.6	Märkning	24
4.7	Säkerhet.....	24
5.	SITE OCH NOD.....	25
5.1	Driftsäkerhet.....	25
5.2	Anlägga site och nod.....	25
6.	MILJÖ.....	27
6.1	Övergripande om roller och ansvar ur arbetsmiljösynpunkt	27
6.2	Arbetsmiljöplan.....	27
6.3	Miljöplan	28
7.	DOKUMENTATION.....	29
7.1	Omfattning	29
8.	BESIKTNING.....	31
8.1	Genomgång med beställaren före genomförande.....	31
8.2	Genomgång med entreprenör före genomförande.....	31
8.3	Okulärbesiktning med markägare före genomförande	32
8.4	Normerande besiktning	32
8.5	Okulärbesiktning efter genomförande.....	32
8.6	Slutbesiktning.....	32
8.7	Besiktningssprotokoll	32
8.8	Efterbesiktning	33
8.9	Garantibesiktning	33
8.10	Övrigt	33
9.	HÄNVISNINGAR	34
9.1	Allmänt.....	34

9.2	Nät.....	34
9.3	Site och Nod.....	36
9.4	Dokumentation.....	36
9.5	Besiktning.....	36

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Behovet av bredband som en del av den totala infrastrukturen ökar ständigt i hela samhället. Den fiberinfrastruktur som byggs idag kommer samhället att vara beroende av under lång tid framöver. Därför måste bredbandsinvestering vara robust och driftsäker på ett kostnadseffektivt sätt.

Flera av branschens aktörer har med stöd från Post- och telestyrelsen (PTS) tagit initiativet till dessa anvisningar som beskriver hur en robust fiberanläggning ska anläggas och drivas.

Anvisningarna är en vidareutveckling av tidigare dokument framtagna av Svenska Stadsnätsföreningen (SSNf) samt IT&Telekomföretagen.

- 2011-10-09 Nätokumentation
- 2011-10-09 Robusta noder
- 2011-10-09 Robusta nät
- 2015-01-01 Förtydligande av SSNf rekommendation för Robusta Nät Version 2
- Klassificering och dokumentation fiberbaserad infrastruktur
- Begrepp och definitioner fiberbaserad infrastruktur
- Minimikrav dokumentation för accessnät

1.2 Syfte

Syftet med anvisningarna är att:

- öka kunskapen om fiberanläggningar och hur de ska byggas
- beskriva och kravställa en godtagbar lägstanivå för en robust fiberanläggning
- verka för att branschens aktörer använder resultatet
- definiera branschgemensamma begrepp och uttryck
- vara underlag för ett certifierings förfarande där kompetensen ska säkerställas hos entreprenadföretag och dess personal

Anvisningarna ska bidra till att höja robusthetsnivån i fiberanläggningar genom att branschens aktörer följer de krav som finns i anvisningarna. Därför är det viktigt att nätägare och beställare av fiberanläggningsprojekt har dessa anvisningar som grund för sina egna instruktioner.

1.3 Tillämpning

Anvisningarnas bilagor innehåller minimikrav för hur nät och noder ska förläggas och dokumenteras. Enskilda nätägare tillämpar anvisningarna efter egna instruktioner, processer och byggbeskrivningar och kan ha krav som är högre eller krav som inte framgår här.

Därför är det viktigt att notera att ***dessa anvisningars syfte är att beskriva och kravställa en lägstanivå för hur ett robust nät ska anläggas.***

Anvisningarna ska bland annat användas som:

- underlag för utbildning
- tekniskt stöd vid upphandling
- informationsmaterial för tillståndsgivare
- beskrivning över tillvägagångssätt för besiktning
- beskrivning av momenten i ett fiberanläggningsprojekt
- grund för kravspecifikation vid ansökan om bidrag

1.4 Målgrupp

Anvisningarna riktar sig till branschens intressenter, t.ex. nätägare, fiberföreningar, leverantörer av materiel, entreprenadföretag som anlägger bredbandsinfrastruktur, tillverkare av anläggningsmaskiner, aktörer för hantering av utbildning och certifiering för företag och individer samt utförare av infrastrukturprojekt. Även handläggare vid myndigheter, kommuner och landsting är målgrupp.

1.5 Om dokumentet

Dokumentet består av ett huvuddokument med bilagor. Syftet med huvuddokumentet är att ge en överblick. I bilagorna finns fördjupningar med minimikrav och rekommendationer. I början av respektive bilaga finns en förteckning över de områden där det finns minimikrav.

Huvuddokumentet omfattar följande:

- **Kapitel 2: Beskrivning av fiberanläggningsprojekt**
En kortfattad genomgång av de olika momenten i ett fiberanläggningsprojekt, från planering till att driva och förvalta den färdiga fiberanläggningen.
- **Kapitel 3: Nät och noder – en orientering**
En genomgång som översiktligt visar hur nät och noder hänger samman samt hur de benämns.
- **Kapitel 4: Nät**
En beskrivning av hur kanalisation och optokablar ska väljas och förläggas samt hur de ska hanteras, märkas och mätas.
- **Kapitel 5: Site och nod**
En genomgång av olika krav som ställs på en robust site respektive nod.
- **Kapitel 6: Miljö**
En genomgång av miljöaspekterna omkring ett fiberanläggningsprojekt.
- **Kapitel 7: Dokumentation**
En beskrivning av vilka dokument som ska finnas och vad de används till.
- **Kapitel 8: Besiktning**
En genomgång av de olika stegen i besiktningprocessen.

Huvuddokumentet avslutas med ett kapitel som innehåller hänvisningar till normer och standarder inom området.

Bilagorna omfattar följande:

- **Bilaga 1: Begrepp och definitioner**
En förteckning över de begrepp och definitioner som nämns i huvuddokumentet och bilagorna.
- **Bilaga 2: Robusta nät**
En genomgång av minimikrav för hur kanalisation och optokablar ska väljas och förläggas samt hur de ska hanteras, märkas och mätas.
- **Bilaga 3: Robusta förläggningsmetoder**
En beskrivning av olika förläggningsmetoder.
- **Bilaga 4: Robust site och nod**
En genomgång av de minimikrav som ställs på en robust site respektive nod.
- **Bilaga 5: Dokumentation**
En beskrivning över de dokument som ska finnas och minimikraven på dessa.
- **Bilaga 6: Besiktning**
En genomgång av de olika stegen i besiktningprocessen och de minimikrav som ställs på bl.a. slutbesiktning.

1.6 Förutsättningar

Anvisningarna utgår från standarder och regelverk inom de olika delområden som berörs i anvisningarna, t.ex. EBR, Svensk Standard, SSF, SEK och AMA.

Anvisningarna lyfter fram valda delar från olika standarder och beskriver krav samt rekommendationer för att skapa en robust fiberanläggning. Kraven på en fiberanläggning kan avvika från standarder och regelverk för andra typer av ledningsanläggningar.

1.7 Ansvar för en fiberanläggning

Att ansvara för en fiberanläggning ställer stora krav på nätägaren och den organisation som ska planera, bygga och förvalta anläggningen. Det finns ett antal lagar och regelverk som ska följas. Till detta kommer krav från kunder som ställer allt högre krav på tjänsternas tillgänglighet i nätet.

Anvisningarna är alltid underordnad gällande lagar och myndighetsföreskrifter.

1.8 Riskanalys

Ett kontinuerligt driftsäkerhetsarbete ska utföras av nätägaren. Där ingår att göra en riskanalys för vissa beståndsdelar i fiberanläggningen t.ex. siter, noder och optokablar.

Syftet med riskanalysen är att minska sårbarheten i fiberanläggningen samt att öka medvetenheten om vilka risker som föreligger och konsekvenserna om incidenter inträffar. Exempel på en ledningsmodell för driftsäkerhet med mallar som visar hur nätägare kan hantera driftsäkerhetsarbetet finns hos Svenska Stadsnätetsföreningen (SSNf), www.ssnf.org.

För mer information om krav som gäller driftsäkerhet för en fiberanläggning hänvisas till Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftsäkerhet PTSFS 2015:2 (i fortsättningen kallade Driftsäkerhetsföreskrifterna).

1.9 Avgränsning

Anvisningarna är avgränsade till att beskriva passiva optiska anslutningsnät och accessnät.

Anvisningarna behandlar inte:

- nationella nät och regionnät
- fastighetsnät
- dokumentationens uppbyggnad och format bortsett från kravet på digitalt redigerbart format
- specifikation och rekommendation av dokumentationssystem
- tjänster producerade i nätet
- lagar och regler avseende sekretess

1.10 Förvaltning av dokumentet

Dokumentet förvaltas av ett förvaltningsråd som minst en gång per år går igenom dokumentet och säkerställer att uppdatering av nyheter, förändringar och tillägg införs. Förvaltningsrådet drivs av SSNf.

Dokumenthistorik:

Datum	Version	Utförd av	Kommentar
2016-07-01	1.0	Projektet	Robust fiberanläggning

Gällande version för respektive bilaga:

Bilaga	Gällande version	Ändrad datum
Bilaga 1: Begrepp och definitioner	V1.0	2016-07-01
Bilaga 2: Robusta nät	V1.0	2016-07-01
Bilaga 3: Robust förläggningsmetoder	V1.0	2016-07-01
Bilaga 4: Robust site och nod	V1.0	2016-07-01
Bilaga 5: Dokumentation	V1.0	2016-07-01
Bilaga 6: Besiktning	V1.0	2016-07-01

Följande organisationer har i samarbete med PTS ansvarat för att anvisningarna tagits fram.

AB Stokab

Bredbandsforum

Bynet AB

Dellcron AB

Eltel Networks Infranet AB

Empower AB

GothNet AB

ICT Consulting AB

Iftac AB

Incert AB

IP-Only AB

IT&Telekomföretagen

Johan Lundberg AB

JLM Scandinavia AB

Maskinentreprenörerna AB

Netel AB

Nexans Sweden AB

Nordlund Entreprenad AB

Post- & telestyrelsen

Rala Infratech AB

Relacom AB

Roland Gustavsson Grävmaskiner AB

SG Optics AB

Skanova AB

Styruud AB

Svensk Infrastruktur AB

Svenska Stadsnätetsföreningen

Sveriges kommuner och Landsting (SKL)

Tele2 AB

Telenor AB

Thunman Konsult

Utsikt Bredband AB

We-Consulting AB

YH Heta utbildningar Härnösand

2. Beskrivning av fiberanläggningsprojekt

Nedan följer en mycket kortfattad beskrivning av de moment som ingår i ett fiberanläggningsprojekt. Beskrivningen följer inte en strikt tidsordning utan ska ses som en genomgång av de olika momenten. Momenten kan utföras helt eller delvis av beställaren själv.

Planeringen görs vanligen av beställaren (den blivande nätägaren) eller lämplig projektör som beställaren utser. Projektering, genomförande och dokumentation görs normalt av den valda entreprenören. Den färdiga fiberanläggningen överlämnas därefter till en driftorganisation som driver, underhåller och förvaltar fiberanläggningen.

2.1 Planera

2.1.1 Bestämma område

Nätägaren bestämmer vilket område som ska planeras. Val av område sker utifrån marknadsmässiga, geografiska och tekniska förutsättningar.

2.1.2 Kontrollera framtidsplaner

Avstämning görs med berörda markägare om framtida planer i området för att förhindra kollisioner med andra planerade projekt t.ex. hus- eller vägbyggen.

2.1.3 Grovprojektera

En grovprojektering görs och innehåller antal möjliga kunder, ett förslag till nätstruktur för att täcka området, lämplig förläggningsteknik, schaktlängder samt i vilket material som schakten sker. Till grovprojekteringen bifogas dels en skiss (nätöversikt) över området, dels en tabell med beräknad materielmängd. Grovprojekteringen används bl.a. som underlag för kostnadskalkyler.

2.1.4 Göra arbetsmiljöplan

En arbetsmiljöplan tas fram för hela projektet. Den ska utföras av beställaren eller av uppdragstagare som övertagit dennes ansvar.

2.1.5 Göra riskanalys

En riskanalys görs för beståndsdelar av den blivande fiberanläggningen i enlighet med Driftsäkerhetsföreskrifterna.

2.1.6 Göra tidplan

En grov tidplan tas fram där huvudaktiviteter och antalet veckor för projektet från start till färdigt nät anges.

2.1.7 Undersöka markförhållanden

Markförhållanden längs planerade schaktsträckor undersöks på plats för att få en uppfattning om hur det ser ut i verkligheten.

2.1.8 Undersöka samförläggning

Möjlighet till samförläggning med andra ledningsägare (t.ex. el, va, fjärrvärme) undersöks. Det sker exempelvis genom tjänsten Ledningskollen eller via rutiner för samförläggning på lokal nivå.

2.1.9 Göra kostnadskalkyl

En kostnadskalkyl för fiberanläggningen görs utgående från resultatet av momenten ovan.

2.1.10 Upphandla byggnation

Entreprenör upphandlas för byggnation av fiberanläggningen. Detaljprojektering kan beställaren själv utföra eller låta ingå i entreprenaden. Val av entreprenadform görs (vanligtvis utgående från någon av de allmänna bestämmelserna utarbetade av Byggandets Kontraktskommitté, kallade AB och ABT) vilket innebär:

- AB (Allmänna Bestämmelser). Beställaren svarar för detaljprojektering och entreprenören för utförande, normalt på löpande räkning.
- ABT (Allmänna Bestämmelser Totalentreprenad). Entreprenören svarar för både detaljprojektering och utförande, normalt till fast pris.

2.2 Projektera

2.2.1 Göra detaljprojektering

Nätägaren eller den valda entreprenören gör detaljprojektering på lägeskarta, upprättar materiellista (mängdberäkning) och övriga arbetshandlingar.

2.2.2 Teckna markavtal

Markavtal tecknas med berörda fastighetsägare avseende placering av noder, brunnar och markskåp samt framföringsvägar för kanalisationsrör.

2.2.3 Söka tillstånd

Erforderliga tillstånd tas fram, bl.a. öppningsanmälan, starttillstånd och TA-plan (trafikanordningsplan).

2.2.4 Välja materiel

Utgående från mängdberäkningen väljs materiel för projektet.

2.2.5 Välja förläggningsteknik

Val av den eller de förläggningsmetoder som bäst lämpar sig i området.

2.3 Genomföra

2.3.1 Beställa materiel

Materiel till projektet beställs utgående från mängdberäkning och materielval.

2.3.2 Begära ledningsanvisning

En fråga ställs i Ledningskollen för att ta reda på vilka övriga ledningsägare som finns inom området. Ledningsanvisning från berörda ledningsägare beställs där det behövs. Lokala rutiner för ledningsanvisning utöver Ledningskollen kan även förekomma.

2.3.3 Etablera på plats

Tillstånd söks hos markägare för att etablera t.ex. manskapsbodan och materiel på anvisad plats i området.

2.3.4 Schakta

Schaktarbeten eller motsvarande utförs enligt den metod som är vald.

2.3.5 Förlägga kanalisation

Förläggning görs av spridningspunkter (noder, brunnar och markskåp) samt kanalisationsrör.

2.3.6 Förlägga huvudkabel

Optokabel förläggs i kanalisation mellan noder och brunnar fram till markskåp eller brunn närmast slutkund.

2.3.7 Skarva/terminera optokabel

Optokablar skarvas/avgrenas i brunnar och markskåp. Optokablar termineras (görs åtkomliga via fiberkontakter) i noder.

2.3.8 Installera optokabel till slutkund

Optokabel förläggs och skarvas från närmaste spridningspunkt sista biten in till slutkund. Anslutningspunkt installeras till vilken slutkunden kopplar sin utrustning.

2.3.9 Mäta fibrer

Leveransmätning utförs på kontakterade fibrer.

2.3.10 Återställa

Återställning görs efter markarbeten med bl.a. grus, gräs eller asfalt.

2.3.11 Mäta in läge

Geografisk lägesinmätning görs av all nyanlagd fiberanläggning. Inmättningsfiler med objektlista redovisas på lägeskarta.

2.3.12 Utföra kontroll

Kontrollant utsedd av beställaren utför löpande kontroll av anläggningsarbetet under hela genomförandetiden.

2.3.13 Besiktiga

Besiktning av fiberanläggningen görs för att verifiera att anläggningen är utförd i enlighet med entreprenadhandlingarna och att alla arbeten och all dokumentation är klara.

2.3.14 Klarrapportera

Projektet klarrapporteras till beställaren när slutbesiktning är godkänd. Projektet är därmed överlämnat till beställaren.

2.4 Dokumentera

2.4.1 Dokumentera

Överenskommen dokumentation tas fram och lämnas till beställaren.

2.4.2 Registrera anläggningens läge

Fiberanläggningens läge registreras i Ledningskollen eller enligt annan lokal rutin så att andra ledningsägare kan få information om att fiberanläggningen finns.

2.5 Driva

2.5.1 Överlämna till drift

Den färdiga fiberanläggningen överlämnas från beställaren till den valda driftorganisationen.

2.5.2 Driva och underhålla

Efter överlämning är det driftorganisationens ansvar att driva och underhålla fiberanläggningen.

2.5.3 Utföra service

Avtal om serviceåtgärder inom fastställda tider upprättas med driftorganisation och fältpersonal. Service ska inkludera avhjälpan av fel samt utbyte av felaktiga nätdelar.

2.5.4 Hantera planerade åtgärder

Säkerställ resurs och kompetens för planerat utbyte av nätdelar samt in/urkoppling av slutkunder.

2.5.5 Hantera kompletteringar

Kompletteringar av fiberanläggningen hanteras i enlighet med tillämpliga moment ovan.

2.5.6 Förvalta dokumentation

Det ska finnas en organisation för att fortlöpande uppdatera dokumentationen när förändringar sker.

2.5.7 Förvalta avtal

Nätägaren ska säkerställa att ingångna avtal förtecknas. Detta för att kunna bevaka avtalstider och garantitider samt vid behov initiera förnyelse och nyteckning.

2.5.8 Uppdatera riskanalys

Riskanalys ska uppdateras årligen eller vid större förändringar i anläggningen.

3. Nät och noder - en orientering

Följande kapitel ger en överblick över hur nät delas in i olika delar för att ge en tydlig struktur. Nationella nät och regionnät faller utanför de här anvisningarnas avgränsning. Det är ändå betydelsefullt att känna till hela strukturen för att förstå helheten.

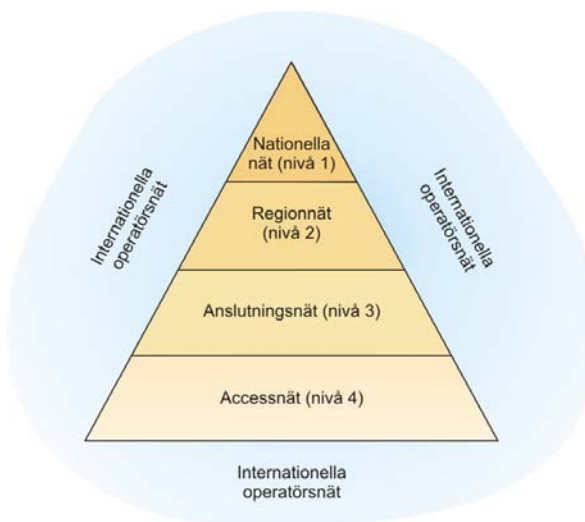
Beskrivningen görs med de benämningar som används av nationella nätägare.

Olika nätägare kan ha egna benämningar på nätdelarna även om de har samma funktion hos de olika nätägarna.

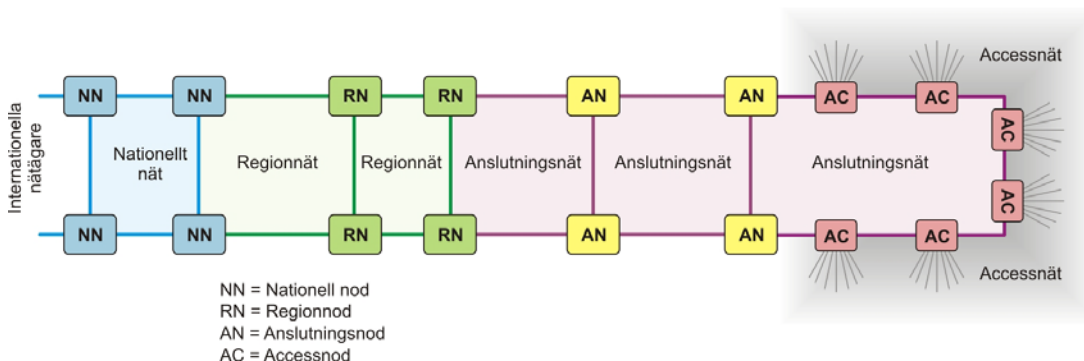
3.1 Nätstruktur

För att beskriva ett fibernäts struktur används fyra nivåer:

- Nationella nät (Nivå 1)
- Regionnät (Nivå 2)
- Anslutningsnät (Nivå 3)
- Accessnät (Nivå 4)



Samlingsbegrepp för nivå 1-3 är ibland transportnät vilket betecknar nät mellan noder. Nivå 4 är nät mellan nod och slutkund.

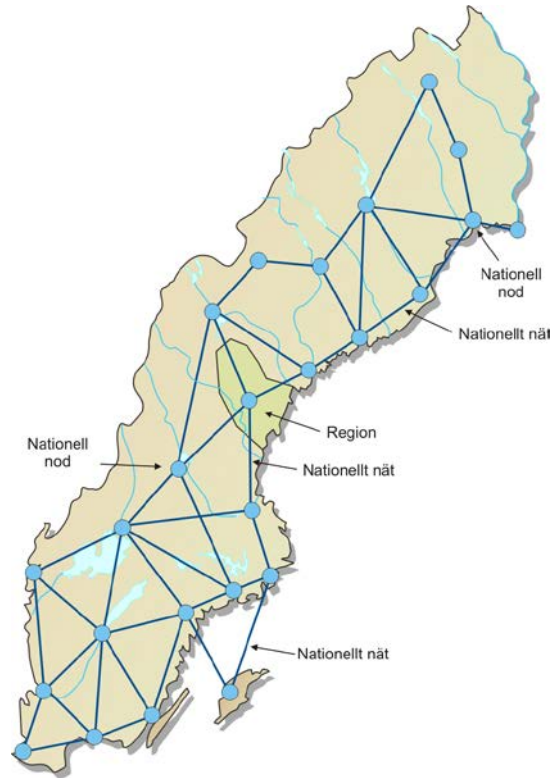


Övergripande nätstruktur

Nedan redovisas en fysisk nätstruktur som sammanfattar ofta förekommande benämningar på nät och noder som används av nationella nätägare/operatörer.

3.1.1 Nationella nät

Nationella nät knyter samman landets olika regioner och är även anslutna till internationella nät. Näten ägs av landets stora operatörer och de har mycket hög kapacitet. Nationella nät benämns även fjärrnät, stomnät, stamnät och backbonenät.



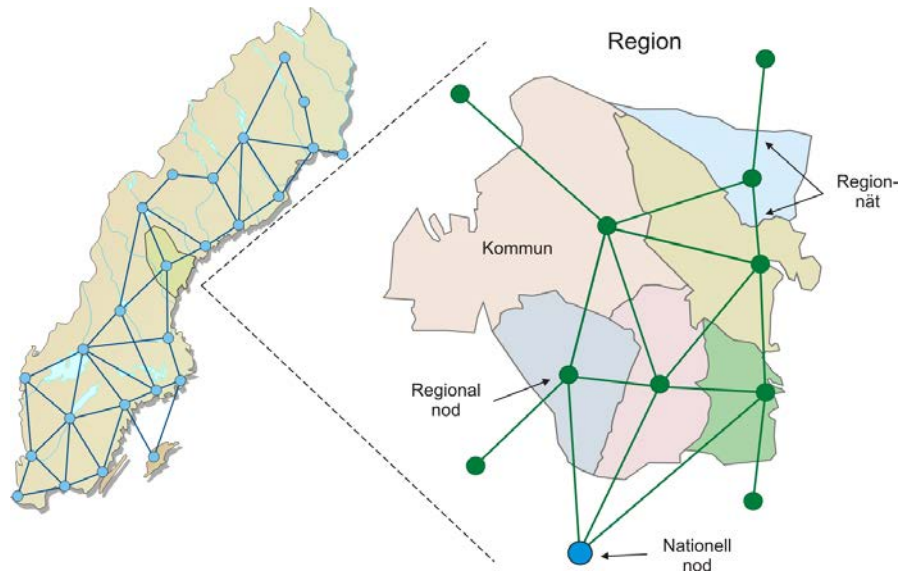
Nätbild över nationella nät

Nationell nod

En nationell nod är en knutpunkt i ett nationellt nät eller mellan regionnät. Säkerhets- och funktionskraven är mycket höga.

3.1.2 Regionnät

Regionnät knyter ihop nät inom en region. Näten ägs av nationella eller regionala operatörer, t.ex. stadsnätcluster och medelstora operatörer.



Nätbild över regionnät

Regional nod

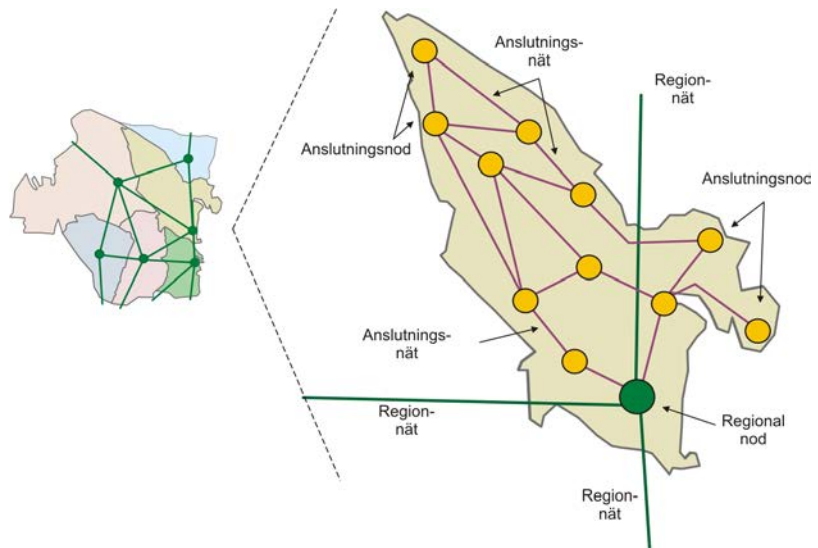
Regionala noder har anslutning till nationella nät, andra regionala nät samt anslutningsnät i regionen.

3.1.3 Anslutningsnät

Anslutningsnät knyter samman regionnät med accessnät.

Näten ägs t.ex. av nationella operatörer och lokala stadsnät.

Ett anslutningsnät är ofta ett nät inom en tätort eller kommun.



Nätbild över anslutningsnät

Anslutningsnod

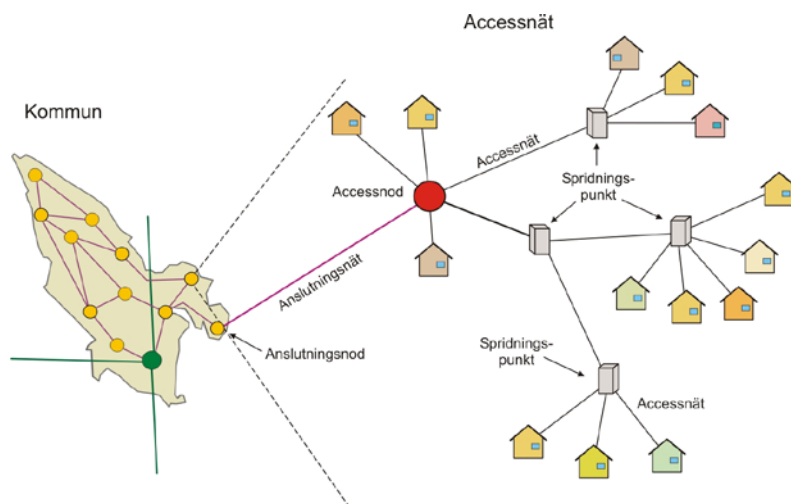
Anslutningsnoder har anslutning till regionala nät, andra anslutningsnät samt accessnoder.

3.1.4 Accessnät

Accessnät är nät mellan accessnoder och slutkunder

De ägs t.ex. av nationella operatörer, stadsnät och fiberföreningar.

Områdesnät utgör en del av ett accessnät. Exempel på områdesnät är nät mellan byggnader på gemensam fastighet, inom en samfällighet eller i ett köpcentrum.



Nätbild över accessnät

Accessnod

I accessnoder termineras fiberanslutningar från slutkunder. Accessnoder ansluts via anslutningsnät mot anslutningsnoder eller andra accessnoder.

Ett exempel på en accessnod är noden hos en fiberförening. I denna nod termineras på den ena sidan fiberföreningens nät och på andra sidan operatörens anslutningsnät.

Beroende av teknisk lösning används noden för korskoppling av fiber eller som utrymme för korskoppling och placering av aktiv kommunikationsutrustning.



Exempel på föreningsnod i form av utomhusskåp framför teknikbod.

4. Nät

Detta kapitel belyser de faktorer som ska beaktas för att nätägare ska etablera en enhetlig och robust fysisk infrastruktur som bidrar till säkrare elektroniska kommunikationer.

Till kapitlet hör två bilagor:

- I bilaga Nät finns minimikraven för hur kanalisation och optokablar ska väljas, förläggas, hanteras och märkas samt exempel på hur det kan se ut.
- I bilaga Förläggningsmetoder finns tydliga beskrivningar av metoderna som används vid förläggning av en fiberanläggning. Bilagan tar även upp i vilka miljöer de är lämpliga att användas.

4.1 Förberedelser för förläggning av kanalisation och optokablar

Innan arbetet med att förlägga kanalisation och optokablar påbörjas ska ett antal aktiviteter genomföras.

4.1.1 Planering av nätstruktur

Utgående från nätstrukturen vid grovprojekteringen görs en detaljprojektering som leder till val av storlek på optokablar och antalet skarvenheter. Därefter väljs typ av skåp eller brunnar. Sedan ska kanalisationsrör väljas för att passa till de optokablar man valt för anläggningen.

4.1.2 Markundersökning

En okulär markundersökning görs av den planerade kabelsträckningen. Den blir avgörande för val av materiel och förläggningsteknik.

4.1.3 Tillstånd

Beroende av kabelsträckning sker samråd och tillstånd söks från berörda intressenter såsom markägare eller väghållare. Markavtal tecknas med berörda markägare.

Innan arbetet med att förlägga kanalisation och optokablar påbörjas skapas ett ärende i den nationella tjänsten Ledningskollen och/eller enligt lokala föreskrifter för kabelanvisning.

4.1.4 Val av förläggningsteknik

Utgående från resultatet av markundersökningen och lokala föreskrifter fastställs lämpliga förläggningsmetoder.

4.2 Kanalisation

Med kanalisation avses de komponenter som tillsammans bildar framföringsväg och skydd för en eller flera optokablar. Kanalisationsrör (opto- eller mikrorör) utgår från nod, brunn eller skåp och utgör framföringsväg till nästa nod, brunn, skåp eller fram till slutkund.

4.2.1 Kanalisationsrör

Kanalisationsrör kan delas in i optorör och mikrorör.

- Optorör är avsedda för direktförläggning i mark, vatten eller luft. Standard innerdiameter är från ca 12 mm till ca 50 mm.
- Mikrorör är tunnväggiga rör (som subkanalisation eller för inomhusbruk) eller tjockväggiga rör (för direktförläggning i mark, vatten eller luft) med innerdimensioner från ca 3 mm upp till ca 12 mm.

4.2.2 Spridningspunkt

En spridningspunkt är ett utrymme, en nod, en brunn eller ett skåp i vilket kanalisationsrör och optokablar startar, avgränsas eller avslutas. Exempel är en accessnod, en kabelbrunn eller ett markskåp.

4.2.3 Kabelbrunnar och markskåp

Kabelbrunn och markskåp är en del av kanalisationen.

Kabelbrunnar och markskåp finns i flera olika utföranden och är anpassade efter var de ska placeras och vad de ska innehålla. Vid val av brunn eller skåp ska hänsyn tas till den typ av kanalisationsrör och optokablar som kan komma att installeras. Avgörande är också optokabelns minsta böjningsradie, typ av skarvbox samt antalet kanalisationsrör och optokablar.

4.2.4 Spårbarhet

Fiberanläggning som grävs ner i mark ska vara möjlig att spåra i efterhand. För att möjliggöra spårbarhet mäts fiberanläggningens läge in för att sedan visas på en lägeskarta med hög noggrannhet. Ett komplement för att möjliggöra spårning av kanalisation är att förlägga söktråd längs kanalisationen. Vid förläggningen ska även markeringsband, varningsnät eller motsvarande placeras ovanför kanalisationen.

4.3 Förläggning

Förläggning av kanalisation och optokablar sker normalt i mark, men andra alternativ förekommer.

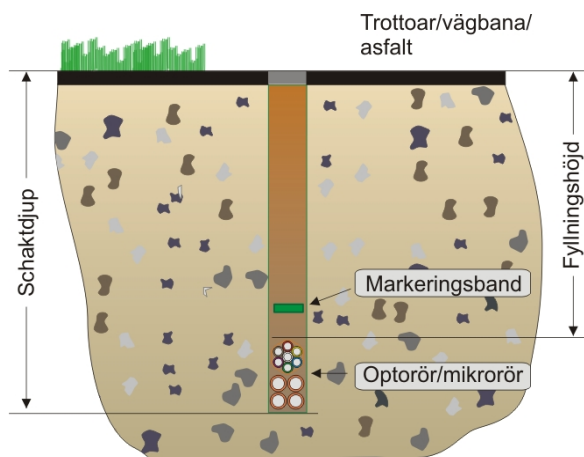
4.3.1 Förläggning i mark

Grundsytet med att gräva ner kanalisation är att fiberanläggningen blir skyddad på det säkraste sättet. Därmed blir fiberanläggningens robusthet som bäst. Vid förläggning i mark finns ett flertal metoder som lämpar sig olika bra beroende på markförhållanden, lokala föreskrifter etc. Viktigt är att följa lokala föreskrifter om fyllningshöjd, metoder, avstånd till befintliga ledningar etc.

För att beskriva hur djupt ett schakt behöver vara används begreppet fyllningshöjd. Med fyllningshöjd menas avstånd mellan överkant översta kanalisationsrör och den färdiga ytan.

Detta gäller generellt som krav på minsta fyllningshöjd .

Yta	Fyllningshöjd	Metod	Information
Tomtmark intill bostadshus	30 cm	Alla	
Körbana och gång/cykelväg	25 cm	Mikrotrenching Spårfräsning	Ytterligare 10 cm vid ej belagd yta (grusväg).
Gång/cykelväg	30 cm	Alla	
Körbana	45 cm	Alla	
Orörd mark (ej åkermark)	45 cm	Alla	
Grönyta utanför tomtmark	45 cm	Alla	
Åkermark	55 cm	Alla	Hänsyn måste tas till eventuell dränering.



Fyllningshöjd kontra schaktdjup vid mikrotrenching

Vid korsning med andra ledningar ska normalt optokabel förläggas över kraftkabel, vatten och avlopp samt fjärrvärme. Extra skydd runt kanalisationen kan behövas.

4.3.2 Förläggning i sjö eller vattendrag

Innan förläggning i sjö eller vattendrag påbörjas är det viktigt att kontrollera att den aktuella sträckningen utefter botten är lämplig för förankring. Hänsyn måste tas till bottenförhållanden, sjötrafik m.m. Vanligt är även att förlägga med tryckning eller styrd borrhning under vattendrag.

Kanalisationen ska under eller efter förläggning kontrolleras av dykare. Vid kontroll ska speciellt beaktas hur kanalisationen är förankrad och ansluten mot land. Protokoll över besiktningen ska upprättas.

Vid direkt förläggning av optokabel i sjö eller större vattendrag krävs en för ändamålet godkänd kabelkonstruktion.

Godkännande från länsstyrelsen ska inhämtas. I vissa fall ska också en miljökonsekvensplan upprättas. Rådgör med berörda myndigheter i område med sjötrafik angående behov av skyltning.

4.3.3 Förläggning på stolpar

Ur robusthetssynpunkt bör förläggning på stolpar undvikas. När stolplinje används ska det säkerställas att stolplinjen är trädsäkrad, dvs. att träd inte ska kunna falla på och skada optokabeln.

Om stolplinje används som kanalisation kan förläggningen utföras på ett flertal olika sätt. Förläggning kan utföras på egen stolplinje eller genom sambyggnad med annan ledningsägares stolpar

4.3.4 Förläggning vid bro

Förläggning kan utföras på broar. Där bestäms villkoren av väghållaren/broägaren men generellt är det viktigt att skydda och fästa kanalisationsrören väl.

4.3.5 Förläggning i tunnel eller kulvert

Vid förläggning i tunnel eller kulvert behövs normalt inte kanalisationsrör. Där risk föreligger för skadegörelse eller angrepp från skadedjur skyddas optokabeln.

Optokabel eller kanalisationsrör kan placeras på kabelstege eller klamras i tunnelvägg.

4.3.6 Samförläggning

Samförläggning innebär att rör och kablar som ägs av flera nätägare förläggs i samma schakt. Överenskommelse om villkor för samförläggning ska träffas mellan parterna från fall till fall.

4.3.7 Anslutning till hus

Placeringen av intaget av kanalisationen i en byggnad (en fastighet) bestäms av fastighetsägaren i samråd med entreprenören. Intaget kan vara ovan eller under marknivå och håltagningen genom fasaden görs med lutning där högsta punkten är inne i fastigheten.

4.4 Optokablar

Det finns flera olika typer och konstruktioner av optokablar som lämpar sig för olika ändamål. Viktigt är att välja kabeltyp efter den installationsmetod som skall användas, t.ex. om kabeln ska dras, blåsas eller flottas.

4.4.1 Optokablar generellt

Optokablar delas in i:

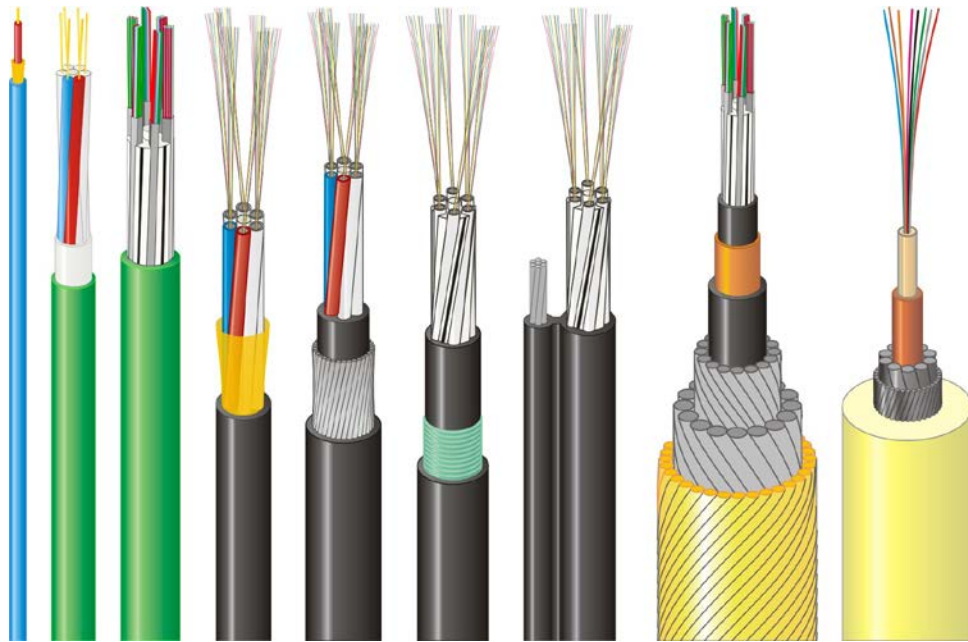
- Standardkabel som används i optorör (mer robust och kan dras, blåsas eller flottas in i röret).
- Mikrokabel som används i mikrorör (blåses vanligen in i röret).

Optokablarnas fibrer ska vara av singelmodtyp. De vanligaste i Sverige är ITU-T G652 och G657.

Det finns speciella optokablar för inomhusbruk.

Fibrer i en optokabel som är kontakterade i båda ändar benämns fiberlänkar. En fiberlänk startar och slutar i en nod, i en spridningspunkt eller i en anslutningspunkt hos en slutkund. Respektive ände av fiberlänken är kontakterad i uttag monterade i en kopplingspanel. Kopplingspanel kan vara monterad i stativ i nod eller i väggbbox hos slutkund.

En förbindelse utgörs av en fiberlänk, eller av två eller flera fiberlänkar som är sammankopplade (korskopplade).



Exempel på olika optokablar

4.4.2 Optokablar för förläggning i kanalisation

Optokabel som förläggs i mark ska i ett robust nät ligga i kanalisationsrör.

4.4.3 Optokablar för förläggning i vatten

Förläggning ska ske med kabel som är anpassad för direktförläggning i vatten och vara absolut vattentät. Viktiga parametrar är vattendjup, förekomst av sjötrafik, ankring, fiske m.m.

4.4.4 Optokablar för stolpförläggning

Ur robusthetssynpunkt bör förläggning på stolpe undvikas.

För stolpförläggning finns optokablar av olika typer t.ex. lindad runt kraftledning, inbyggd i jordlina, hängd i bärlina, med inbyggd bärlina eller i mikrokanalisation för stolpförläggning.

Stolpägarens regler och anvisningar ska gälla och kan variera beroende på lokala föreskrifter, stolplinjens användning (el, tele) m.m.

4.4.5 Optokablar för förläggning i tunnel och kulvert

I väg-, järnvägs- och gångtunnlar samt kulvert ska kabeln vara i halogenfritt och självslocknande utförande. Föreligger risk för intrång, skadegörelse eller skadedjur ska extra skydd för optokabeln användas.

4.5 Kabelhantering

4.5.1 Generellt

Generellt gäller vid all förläggning av optokabel att dragning/blåsning/flottning ska ske kontrollerat med avseende på dragkrafter och böjradier enligt tillverkarens anvisningar och med därför avsedda utrustningar.

För att möjliggöra reparation och omskarvning av optokabel ska en kabelslinga lämnas vid lämpliga platser, t.ex. i brunnar och skåp.

Skarvning av optokabel sker genom att svetsa samman fibrer. Skarven ska skyddas väl i en skarvhylsa som placeras i en skarvenhet med tillhörande dragavlastning för optokabeln.

4.5.2 Terminering av optokabel

Terminering innebär att fibrerna i en optokabel görs åtkomliga via kontakter. I en nod är detta i en kopplingspanel, ODF (Optical Distribution Frame). I en fastighet termineras fibern i ett fristående fiberuttag eller en väggbox.

Det finns flera olika optiska kontakttyper och de vanligast förekommande är SC (Standard Connector) och LC (Lucent Connector).

4.5.3 Leveransmätning

Efter att en optokabel är terminerad utförs leveransmätning. Två vanliga metoder som används är dämpnings- eller OTDR-mätning.

4.6 Märkning

Alla fiberanläggningens delar märks med unika beteckningar och all märkning ska vara ålders- och väderbeständig.

4.7 Säkerhet

En spridningspunkt kan vara utformad på många olika sätt. Gemensamt för samtliga typer är att de ska låsas med nyckel, kort eller på liknade sätt, så att obehöriga inte kan komma in i utrymmet.

5. Site och nod

Kapitlet beskriver vad som ska beaktas när en ny site eller nod ska anläggas. I bilagan till kapitlet finns en mer detaljerad beskrivning med krav och rekommendationer.

För en god förståelse av innebörden i kapitlet är det bra att veta skillnaden mellan site och nod.

Site

Med site menas det fysiska utrymmet. Det kan t.ex. vara en teknikbod, ett utomhusskåp, ett/flera hus eller ett rum.

Till siten räknas bl.a. följande funktioner:

- skalskydd
- elsystem
- reservkraftsystem
- klimatsystem

Nod

Med nod menas en spridningspunkt där trafikflöden vidarekopplas, koncentreras eller fördelas.

En nod är placerad i en site.

Till noden hör bl.a. följande:

- ODF-stativ
- ODF-enheter
- kopplingskablar
- aktiv kommunikationsutrustning (routrar, switchar m.m.)

5.1 Driftsäkerhet

En viktig del för att upprätthålla en god driftsäkerhet i fiberanläggningen är att säkerställa att siter och noder är uppförda på ett korrekt sätt.

PTS har i Driftsäkerhetsföreskrifterna delat in siter och noder i olika klasser och ställt krav på driftsäkerhet utifrån klassningen. För att läsa mer om dessa krav hänvisas till Driftsäkerhetsföreskrifterna. Där behandlas bl.a. krav på reservkraft, redundans, intrång och yttre påverkan, väderrelaterade hot m.m.

Vid anläggande av ny site eller nod görs en riskanalys i enlighet med vad Driftsäkerhetsföreskrifterna och kundkraven anger. Med den som utgångspunkt ska siten och/eller noden anpassas så att den motsvarar kraven.

5.2 Anlägga site och nod

Vid anläggandet av en ny site eller nod finns ett antal områden med särskilda faktorer att beakta.

Placering

Det är en del av projekteringsfasen att välja plats för site och nod. Viktigt är att siten eller noden är placerad i en skyddad miljö och att risken för yttre påverkan kan minimeras.

Bygglov och tillstånd

Vid anläggande av en ny site ska tillstånd införskaffas från berörda myndigheter och markägare. Det kan vara allmänna bestämmelser och/ eller lokala regelverk.

Typ av site och nod	Siter och noder finns i olika typer och varianter t.ex. klimatskåp, teknikbod eller inplacering hos annan nätägare.
Utformning	Vid anläggande av en ny site eller nod ska utformningen och dimensioneringen av utrymmet noga planeras. Det är viktigt att se till att all utrustning får plats samt att placeringen av utrustningen skapar goda förutsättningar för att arbeta i utrymmet.
Elförsörjning	Elsystemet ska dimensioneras för att försörja site med el och ge möjlighet att ansluta den utrustning som placeras i site och nod. Här ska behovet av reservkraftsystem och redundans noga övervägas utifrån klassning och kundkrav.
Elsäkerhet	För situs eller nodens driftsäkerhet är det viktigt att säkerställa att åskskydd, potentialutjämning och EMC är korrekt utförda.
Miljö och klimatreglering	Miljön i en site eller nod är viktig att hantera. Utrustning är olika känslig för förändringar i klimatet. Målet ska vara att hålla temperatur och luftfuktighet på en jämn nivå med utgångspunkt från de krav som den inplacerade utrustningen har. Klimatsystem finns i flera utföranden t.ex. värmeelement, fläkt, frikyla eller luftvärmepump
Damm, smuts och fukt	Damm, smuts och fukt är källor till problem för utrustning placerad i site eller noden. Minimera risken att smuts och damm tränger in i noden genom att montera filter på inkommande luftflöde. Risk för fuktinträning kan t.ex. minimeras genom markisolering i klimatskåp.
Säkerhet	För driftsäkerheten är det viktigt att site eller noden har ett fullgott skydd mot inbrott och sabotage t.ex. genom att den utrustas med ståldörr och skydd runt inkommande kablar.
Larm	För att ytterligare höja driftsäkerheten är det bra att övervaka situs funktioner med hjälp av driftlarm från utrustning (t.ex. temperatur och fukt) samt installera lokalt inbrottslarm med överföring till driftcentral.
Biologiska skador	En vanlig orsak till driftstörningar är skadedjur. Förebyggande skydd mot skadedjur, t.ex. gnagarskydd och luftfilter, bör installeras vid behov.
Brandskydd	En site eller nod ska minst vara brandklassad enligt EI30. Utrustning för brandsläckning ska vara tillgänglig vid arbete i utrymmet.
Underhållsplan	En plan för att utföra regelbunden kontroll av site eller nods funktioner.

6. Miljö

I detta kapitel beskrivs översiktligt miljö- och arbetsmiljöaspekter som kan förekomma i samband med ett fiberanläggningsprojekt. Alla kommersiella verksamheters miljö- och arbetsmiljöaspekter omfattas i hög grad av olika lagar och föreskrifter. Lagstiftningen inom såväl miljö som arbetsmiljö är ständigt under utveckling varför organisationens arbete med områdena måste bedrivas kontinuerligt för att vara framgångsrikt. Generellt bör det inom varje organisation finnas en uttalat ansvarig för att bevaka och sprida information om utvecklingen inom respektive område. Inom arbetsmiljöområdet har myndigheten Arbetsmiljöverket uppdraget att säkerställa att lagar om arbetsmiljö efterlevs och myndigheten tillhandahåller flera olika verktyg och checklistor för arbetsmiljöarbetet.

6.1 Övergripande om roller och ansvar ur arbetsmiljösynpunkt

Rollen som Byggherre har den som låter utföra ett byggnads- eller anläggningsarbete. Vid ett fiberanläggningsprojekt är den beställande nätägaren Byggherre. Byggherren kan avtala med en Uppdragstagare om att överta rollen som Byggherre med hela eller delar av det ansvar för arbetsmiljön som är förenat med rollen Byggherre. Vid ett fiberanläggningsprojekt kan nätägaren skriftligen avtala med en entreprenör att överta rollen som Byggherre.

Byggherren ansvarar för att utse Byggarbetsmiljösamordnare för planering och projektering (BAS-P) och Byggarbetsmiljösamordnare för utförande (BAS-U). Byggherren svarar också för att tillsammans med BAS-P upprätta en Arbetsmiljöplan.

6.2 Arbetsmiljöplan

Under uppstarten av ett fiberanläggningsprojekt ska en särskild arbetsmiljöplan upprättas för det specifika projektet om något av följande tre kriterier uppfylls.

1. Arbetet beräknas pågå mer än 30 dagar och där mer än 20 personer vid något tillfälle sysselsätts samtidigt
2. det totala antalet persondagar beräknas överstiga mer än 500 dagar
3. om någon av de 13 riskerna förekommer (Se AFS 1999:3 § 12a C)

Arbetsmiljöplanen ska upprättas innan arbetet på platsen för fiberanläggningsprojektet påbörjas. BAS-U ansvarar för att arbetsmiljöplanen finns tillgänglig på arbetsplatsen och för att den vid behov uppdateras allteftersom arbetet i fiberanläggningsprojektet fortlöper.

Arbetsmiljöplanen kan innehålla följande:

- De regler som ska tillämpas på platsen för anläggningsarbetet.
- En beskrivning av hur arbetsmiljöarbetet ska organiseras.
- En beskrivning av de åtgärder som skall vidtas för att minska riskerna vid "arbeten med särskild risk" och andra förekommande risker.

Exempel på arbeten med särskild risk vid ett fiberanläggningsprojekt:

- Arbeta med risk för fall till lägre nivå där nivåskillnaden är två meter eller mer.
 - Arbeta som innebär risk att begravas under jordmassor eller sjunka ned i lös mark.
 - Arbeta i närheten av högspänningsledning.
 - Arbeta som medför drunkningsrisk.
 - Arbeta i brunnar och tunnlar samt anläggningsarbete under jord.
 - Arbeta som utförs under vatten med dykarutrustning.
 - Arbeta vid vilket sprängämnen används.
 - Arbeta på plats eller område med passerande fordonstrafik.
- Om anläggningsarbetet ska utföras på en plats där annan verksamhet kommer att pågå samtidigt ska detta beaktas i arbetsmiljöplanen genom att eventuella risker för personer som tillhör annan verksamhet skall beaktas.

Beställande nätägare bör ställa krav på de parter som utför arbete i fiberanläggningsprojektet att dokumentera och till beställaren överlämna sådan information som underlättar framtida arbetsmiljöarbete och skyddsronder vid anläggningen. Beställande nätägare bör för egen del och av samma anledning säkerställa att parter som utför arbete i fiberanläggningsprojektet har rutiner och system för att dokumentera och rapportera tillbud och olycksfall.

6.3 Miljöplan

Parallellt med Arbetsmiljöplanens strävan att skapa en bra arbetsmiljö och förebygga olycksfall kan upprättandet av en miljöplan bidra till att minimera fiberanläggningsprojektets negativa miljöpåverkan. Miljöplanen är även ett sätt att på ett strukturerat vis säkerställa att fiberanläggningsprojektet inte sker i strid med gällande miljölagstiftning, lokala föreskrifter eller involverade aktörers egen miljöpolicy.

En miljöplan kan omfatta följande aspekter:

- Involverade fordon och arbetsmaskiner samt dess miljöpåverkan. Maskiner ska vara miljöklassade, CE-märkta och välunderhållna. Utsläppsnivåer ska vara inom ramen för gällande regelverk. Lokala regler för miljöklassning kan förekomma där områden kan klassas som känsliga. Även objektspecifika miljökrav kan förekomma i vissa fall.
- Analys av risker för läckage av olja, bränsle, kylmedia eller andra miljöförliga kemikalier i mark och vattendrag eller i övrigt känslig natur. Riskerna bör vara förenade med en handlingsplan i händelse av olycka. Saneringsfirma ska finnas akut tillgänglig vid behov.
- Miljöpåverkan förenad med schaktning. Välj metod med liten miljöbelastning med avseende på utsläpp från arbetsmaskiner, fordon och för transporter av fyllnadsmassor.
- Plan för hantering av förorenade massor. Säkerställ att berörda entreprenörer har erforderlig kunskap och de tillstånd som krävs för hanteringen.
- Identifiering av risker för störande buller och vibrationer. Säkerställa att relevant skyddsutrustning finns tillgänglig för personal.
- Planering av arbetstider ur perspektivet störningar för kringliggande miljö och allmänhet. Lokala föreskrifter och regler styr när bullrande arbete får utföras.
- Risk för stora mängder damm. Vissa förläggningssmetoder kan damma kraftigt och kräva åtgärder för att minska dammets spridning genom täckning eller att avbryta arbetet vid kraftig vind.
- Arbete i närhet av särskilt känslig natur, träd, buskar, alléer och vattendrag.

7. Dokumentation

Detta kapitel beskriver vad som ska dokumenteras i en fiberanläggning. I bilagan om dokumentation finns minimikraven på dokumentationen och exempel på hur den kan utformas.

Generellt ska dokumentationen innehålla information som

- beskriver det kompletta nätet
- möjliggör robust drift av fiberanläggningen

Vidare ska dokumentationen

- kunna överföras mellan olika redigerbara digitala format
- innehålla den informationen som krävs vid ett ägarbyte av fiberanläggningen

Det är nätägaren som ansvarar för att ta fram, förvalta och underhålla den kompletta dokumentationen under fiberanläggningens hela livslängd.

Dokumentation ska upprättas i ett redigerbart digitalt format. Exempelvis kan dokumentationen finnas i ett system ämnat för dokumentation av fiberanläggningar. Alternativt kan dokumentationens olika delar bestå av diverse filformat som t.ex. Excel, Word etc. Filer av typen .pdf ska inte användas som original eftersom de inte är redigerbara.

Benämningarna på ett näts ingående beståndsdelar kan skilja sig åt mellan olika nätägare. Oavsett hur de olika beståndsdelarna i ett nät benämns ska nätägaren dock ha en enhetlig beteckning på dem baserat på den funktion de har i nätet. Strukturen och beteckningarna ska medge att dokumentationen kan kompletteras vid kommande förändringar av nätet.

7.1 Omfattning

Dokumentationen baseras på en väldefinierad nätstruktur där det bl.a. tydligt framgår vilka optokablar, och därmed enskilda förbindelser, som går i vilken kanalisation. På motsvarande sätt ska det framgå i vilka spridningspunkter en optokabel startar respektive slutar. De spridningspunkter som passeras på vägen ska också framgå.

Kanalisations- och optokabelnätet ska dokumenteras med stor noggrannhet. Det ska vara enkelt att med hjälp av lägeskartor, koordinater och övriga ritningar kunna lokalisera nätets olika beståndsdelar vid felsituationer, underhållsarbete och kabelanvisningar.

Följande ingår i dokumentationen:

Nätöversikt	Schematisk översikt över nätets geografiska utbredning
Kanalisationsritning	Schematisk ritning över kanalisation (noder, brunnar, skåp och kanalisationsrör)
Lägeskarta	Visar kanalisationens geografiska utbredning inmätt på en digital grundkarta
Inmättningsfiler	Koordinater för införande på Lägeskarta
Objektlista	Lista över fiberanläggningsobjekt till inmättningsfil
Kanalisationsritning tomtmark	Projekteringsritning och godkännande av ledningsdragning på enskild tomtmark

Kabelritning	Schematisk ritning som ger en överblick över optokablarna och hur de kopplas samman
Kabelspecifikation	Specifikation över optokabel
Skarvplan	Detaljritning eller förbindningstabell som visar optokablars skarvar och termineringar
Panelkort	Förteckning över terminering av optokablar i ODF samt deras förbindning
Stativdispositionsritning	Ritning som visar vad som finns i stativet och på vilken position det är placerat
Tillträdesinformation	Information om nycklar (passerkort, koder, portlås) kontaktpersoner och vägbeskrivning till site eller nod
Markavtal	Olika avtal om rätt att förlägga kanalisation på annans mark
Spridningspunktsritning	Schematisk ritning över kanalisationen i en spridningspunkt
Spridningspunktskort	Specifikation av spridningspunkt
Siteritning	Schematisk ritning över site och nodutrymme
Tvärsektionsritning för schakt	Schematisk ritning som visar en tvärsektion av ett schakt med markförlagda kanalisationsrör

8. Besiktning

Besiktning av en fiberanläggning görs för att verifiera att anläggningen är utförd i enlighet med ”Anvisningar för robust fiber”, entreprenadhandlingarna och beställarens anvisningar.

Alla arbeten och all dokumentation ska vara klara när slutbesiktning görs.

Projektet klarrapporteras till beställaren efter godkänd slutbesiktning. Projektet är därmed överlämnat till beställaren och entreprenören kan fakturera den överenskomna sista delen av entreprenadsumman (normalt 10-15 %). Godkännandet innebär också att ansökan om utbetalning av eventuella stödmedel kan göras.

Besiktningensarbete är en process med tre parter:

- beställaren
- entreprenören
- besiktningssmannen.

Besiktning av fiberanläggningen ska utföras av opartisk besiktningssman med erfarenhet inom området. Besiktningssman bör utses relativt tidigt i projektet, innan genomförandet påbörjas, så att genomgång av förutsättningar och entreprenadhandlingar kan göras. Detta underlättar för parterna när själva besiktningensarbete ska utföras.

Besiktningssman utses av beställaren och ska godkännas av entreprenören. Besiktningssmannen får inte vara jävig. Förbesiktning och slutbesiktning betalas av beställaren medan eventuell efterbesiktning betalas av entreprenören.

De vanligaste stegen i besiktningensprocessen redovisas nedan. När respektive steg är genomfört bör detta noteras i protokoll från Byggmöte (eller motsvarande).

8.1 Genomgång med beställaren före genomförande

Beställaren och besiktningssmannen går igenom förutsättningarna vilket bl.a. omfattar följande:

- Genomgång av lokala förutsättningar och anvisningar avseende förläggning och återställning.
- Genomgång av entreprenadhandlingar, bl.a. entreprenadavtal, materiellista och tidplan samt överenskommelser om märkning och dokumentation.

Beställaren utser kontrollant och gör checklista för hur kontrollanten fortlöpande ska kontrollera anläggningensarbete under hela genomförandetiden.

8.2 Genomgång med entreprenör före genomförande

Innan genomförandet påbörjas görs genomgång med beställaren, entreprenören och besiktningssmannen som bl.a. omfattar följande:

- Genomgång av beställarens, entreprenörens och besiktningssmannens bakgrund så att det är klart att besiktningssmannen inte är jävig
- Översiktlig genomgång av detaljprojektering och dimensionering så att besiktningssmannen förstår omfattningen av projektet
- Genomgång av materielval
- Översiktlig genomgång av förläggningsmetoder på olika sträckor
- Genomgång av märkning och dokumentation inför normerande besiktning och slutbesiktning

8.3 Okulärbesiktning med markägare före genomförande

Beställaren initierar okulärbesiktning före genomförande. Okulärbesiktningen utförs av kontrollanten och representant för entreprenören. Besiktningen sker av arbetsområdets ytskikt tillsammans med markägare och väghållare längs sträckor där markarbete planeras. Protokoll upprättas. Det är en fördel om protokollet kan kompletteras med bilder/film.

8.4 Normerande besiktning

Normerande besiktning (förbesiktning) bör göras när en första del av fiberanläggningen är färdig, helt eller delvis. Detta för att säkerställa att utförandet överensstämmer med entreprenadhandlingarna (sätta standard på typanläggning) och för att gå igenom i detalj hur märkning och dokumentation ska utföras.

8.5 Okulärbesiktning efter genomförande

När fiberanläggningen är klar och återställning av arbetsområdet har gjorts, görs ny okulärbesiktning av kontrollanten och representant för entreprenören. Kontrollanten bör kontakta berörda markägare/väghållare innan detta sker för att få eventuella synpunkter på hur entreprenören skött genomförandet och återställningen. Berörda markägare/väghållare kan även delta vid okulärbesiktningen. Resultatet dokumenteras i ett protokoll som bör kompletteras med bilder/film på sådant som avviker från arbetsområdets utseende före genomförandet av projektet.

8.6 Slutbesiktning

När fiberanläggningen är klar och okulärbesiktning efter genomförandet har gjorts, genomförs slutbesiktningen. Förutsättningar är då att även all märkning, all dokumentation, all lägesinmätning och alla mätprotokoll är klara. Dokumentationen inklusive lägeskarta och mätprotokollen ska finnas tillgängliga så att besiktningsmannen kan granska dessa ett överenskommet antal dagar före slutbesiktningen.

Besiktningsmannen kallar till slutbesiktningen och gör en besiktningsplan som följs om inget onormalt upptäcks. Vanligen kontrolleras 10-15 % av fiberanläggningen vid slutbesiktningen. Om brister upptäcks utvidgas omfattningen av besiktningsarbetet.

Vid slutbesiktningen kontrolleras att utförande, märkning och dokumentation (inklusive lägesinmätning och mätprotokoll) är utförda i enlighet med entreprenadhandlingarna, beställarens anvisningar och överenskommelser vid normerande besiktning och på byggmöten.

Slutbesiktningen avslutas med ett slutsammanträde där besiktningsmannen går igenom resultatet av slutbesiktningen samt lämnar muntligt godkännande/underkännande av entreprenaden.

8.7 Besiktningsprotokoll

När slutbesiktningen är genomförd upprättar besiktningsmannen ett besiktningsprotokoll (besiktningsutlåtande) som distribueras till parterna. Av besiktningsprotokollet ska framgå bl.a. följande:

Parter beställare, entreprenör

Förutsättningar aktuella entreprenadhandlingar

Deltagare	ombud för respektive part, övriga deltagare och besiktningsmannen
Omfattning	vilka delar som ingår i slutbesiktningen
Noteringar	observationer i samband med slutbesiktningen
Anmärkningar	det som ska åtgärdas av entreprenören
Resultat	avseende utförande, märkning och dokumentation samt tidsfrist för åtgärdande av anmärkningar
Godkännande	att allt är klart
Garantitid	garantitidens slutdatum

8.8 Efterbesiktning

Om slutbesiktningen resulterat i anmärkningar, ska dessa åtgärdas av entreprenören och därefter görs efterbesiktning av anmärkningarna och nytt besiktningsprotokoll upprättas. Processen upprepas vid behov tills alla anmärkningar åtgärdats.

8.9 Garantibesiktning

Före utgången av den garantitid som gäller enligt AB/ABT görs garantibesiktning av fiberanläggningen. Beställaren initierar garantibesiktningen om inte annat överenskommit.

8.10 Övrigt

Det åligger beställaren att hantera garantiåtaganden mot andra berörda aktörer såsom markägare och väghållare.

9. Hänvisningar

Här följer en förteckning över standarder, regelverk, föreskrifter, lagkrav m.m. som kan vara relevanta för att fördjupa sig i något ämne.

9.1 Allmänt

Lagar, förordningar, författningar och föreskrifter:

- Lag (1983:1 097) Larmlagen
- Lag (2003:389) om elektronisk kommunikation (LEK)
- Skyddslag (2010:305)
- Arbetsmiljölagen (1977:1160)
- Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS)
- PTSFS 2015:2 Post- och telestyrelsens föreskrifter om krav på driftsäkerhet

9.2 Nät

För nod, fastighetsnät eller fiberuttag i flerbostadshus, se ”Robusta fastighetsnät”.

En översikt av olika förläggningsmetoder och kabelhantering framgår av EBR- rapport KJ 41:XX

AMA (Allmän material- och arbetsbeskrivning) anläggning är ett referensverk som används vid upprättande av beskrivningar och utförande av anläggningsarbeten.

Information om skarvenheter och optokablar finns hos ITU-T samt svensk standard, SIS

Information om kanalisering:

- European Standard EN 60794-5:2007 Optical fiber cables - Part 5: Sectional specification - Microduct cabling for installation by blowing
- SP:s standard PS 144
- ISO 3126

Kablar:

Produktförordning för kablar inomhus CPR (Construction Product Regulation) EN50575

Kapslingsklassning

Relevant standard heter SS-EN 60 529.

Kapslingsklasser för elektrisk materiel (IP-beteckning)

Första Siffran	
0	Inget skydd
1	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 50 millimeter
2	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 12 millimeter
3	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 2,5 millimeter
4	Skydd mot inträngande av fasta föremål större än 1 millimeter

5	Dammskyddad
6	Dammtät
Andra Siffran	
0	Inget skydd
1	Skyddad mot droppande vatten
2	Skyddad mot droppande vatten. Apparaten får ej luta mer än max 15° från normalvinkeln
3	Skyddad mot strilande vatten. Max vinkel 60°
4	Skyddad mot strilande vatten från alla vinklar
5	Skyddad mot spolande vatten från munstycke
6	Skyddad mot kraftig överspolning av vatten
7	Kan nedsänkas tillfälligt i vatten utan att ta skada
8	Lämpad för långvarig nedsänkning i vatten, enligt tillverkarens anvisning

Stöttålighet

Relevant standard heter EN50102.

Hållfasthet vid mekanisk påverkan (IK-klass)

IK	Kapslingens stöttålighet
00	Inget skydd
01	Skydd mot slagenergier på 0,15 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 150 g som faller från 10 cm höjd)
02	Skydd mot slagenergier på 0,2 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 200 g som faller från 10 cm höjd)
03	Skydd mot slagenergier på 0,35 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 250 g som faller från 15 cm höjd)
04	Skydd mot slagenergier på 0,5 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 350 g som faller från 20 cm höjd)
05	Skydd mot slagenergier på 0,7 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 350 g som faller från 20 cm höjd)
06	Skydd mot slagenergier på 1 Joule (slagkraft motsvarande ett föremål på 250 g som faller från 40 cm höjd)
07	Skydd mot slagenergier på 2 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 0,5 kg som faller från 40 cm höjd)
08	Skydd mot slagenergier på 5 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 1,25 kg som faller från 40 cm höjd)
09	Skydd mot slagenergier på 10 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 2,5 kg som faller från 40 cm höjd)

10	Skydd mot slagenergier på 20 Joules (slagkraft motsvarande ett föremål på 5 kg som faller från 40 cm höjd)
----	--

9.3 Site och Nod

För hantering av metoder och utrustning för övervakning och inbrottskydd hänvisas till Svenska Stöldskyddsföreningens normer och anvisningar.

För föreskrifter och regelverk gällande elsäkerhet hänvisas till elsäkerhetsverket samt SEK, svensk elstandard.

Lokala kraftleverantörer kan ha egna bestämmelser.

Åskskydd, jordning och potentialutjämning finns beskrivet i Svensk Standard.

För brandskydd finns regelverk som Brandskyddsföreningen Sverige (Brandskyddsföreningen) ansvarar för.

För krav på byggnader hänvisas till Boverket.

För den fysiska säkerheten i noder finns ett antal standarder som återfinns hos Svensk Standard

9.4 Dokumentation

Standard för dokumentation av teletekniska anläggningar återfinns hos Svensk Standard

9.5 Besiktning

För mer information hänvisas till Byggandets kontraktskommitté och Allmänna bestämmelser (AB och ABT).