

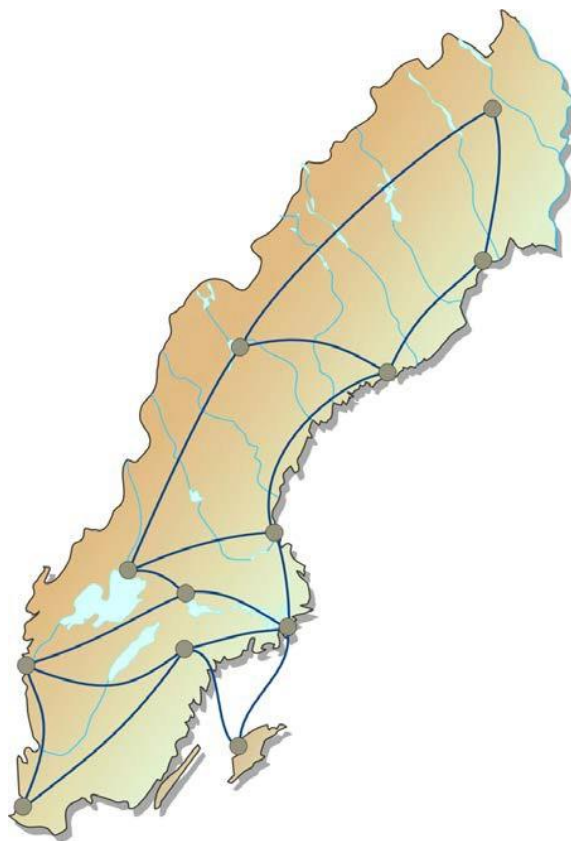


Anvisningar för robust fiber

Anvisningar för anläggning av robusta
fiberoptiska bredbandsnät

Huvuddokument

Ver 1.4.1



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	4
1.1 Bakgrund.....	4
1.2 Syfte	4
1.3 Målgrupp.....	4
1.4 Om anvisningarna	5
1.5 Tillämpning	7
1.6 Nättopologier och avgränsning.....	8
1.6.1	Nationella nät 8
1.6.2	Regionala nät 9
1.6.3	Anslutningsnät 9
1.6.4	Accessnät 10
1.6.5	Avgränsning 10
1.7 Förvaltning och revision	10
2. Ansvara för en fiberanläggning	11
2.1 Säkerhet.....	12
2.2 Miljö.....	12
2.3 Övergripande om roller och ansvar ur arbetsmiljösynpunkt	12
2.4 Arbetsmiljöplan	13
2.5 Miljöplan	14
3. Hänvisningar.....	15
3.1 Allmänt.....	15
3.2 Nät.....	15
3.3 Site och Nod	16
3.4 Dokumentation	16
3.5 Besiktning	16
4. Medverkande organisationer	17
5. Referensdokument	18

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 Stadsnätetsföreningen (Stadsnätetsföreningen) samt IT&Telekomföretagen.

- 2011-10-09 Nätokumentation
- 2011-10-09 Robusta noder
- 2011-10-09 Robusta nät
- 2015-01-01 Förtydligande av Stadsnätetsföreningen rekommendation för Robusta Nät Ver 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 krävställa en godtagbar lägstanivå för en robust fiberanläggning,
- Verka för att branschens aktörer använder resultatet,
- Definiera branschgemensamma begrepp och uttryck,
- Vara underlag för ett certifieringsförfarande 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 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.

1.4 Om anvisningarna

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.

Anvisningarna består av ett huvuddokument med bilagor. Syftet med huvuddokumentet är att ge en överblick samt hänvisningar till relevanta standarder. I bilagorna finns fördjupningar med minimikrav och rekommendationer.

I början av respektive bilaga finns en förteckning över de områden där det finns minimikrav.

All dokumentation finns tillgänglig på www.robustfiber.se.

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.
- **Underbilaga 2.1 Robusta nät, Dämpningsberäkning**
Ett verktyg för beräkning av dämpningsvärden i optiska fibernät.
- **Underbilaga 2.2 Passiv säker fysisk förbindelse**
En vägledning med krav för hur det fysiska skyddet för elektronisk kommunikation ska kompletteras mellan siter och mellan site och användarnod för att motstå Extraordinära händelser.
- **Bilaga 3: Robusta förläggingsmetoder**
En beskrivning av olika förläggingsmetoder.
- **Bilaga 4: Robust site och nod**
En genomgång av de minimikrav som ställs på en robust site respektive nod.
- **Bilaga 4.1: Robust Site för samhällsviktig digital infrastruktur**
Underbilagan utgör en vägledning med minimikrav för hur en robust Site ska kompletteras avseende skydd och funktioner för förlängd drifttid för att kunna hantera elektronisk kommunikation vid Extraordinära händelser. Underbilagan består också av RSA-mall med handledning kallad:
- **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 besiktningsprocessen och de minimikrav som ställs på bl.a. slutbesiktning.
- **Underbilaga Bilaga 6.1: Checklista slutbesiktning**
Ett stöd för besiktningsmannen vid slutbesiktning av en entreprenad.
- **Bilaga 7: Fiberanläggningsprojekt**
Bilagan är en kortfattad beskrivning av de moment som ingår i ett fiberanläggningsprojekt.

- **Bilaga 8: Ledningskollen**

Bilagan är en kortfattad beskrivning av de moment som ingår i ett ledningsärende.

1.5 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.

1.6 Nättopologier och avgränsning

Landets fasta elektroniska kommunikationsnät indelas i fyra nivåer

- Nationella nät (nivå 1)
- Regionala nät (nivå 2)
- Anslutningsnät (nivå 3)
- Accessnät (nivå 4)

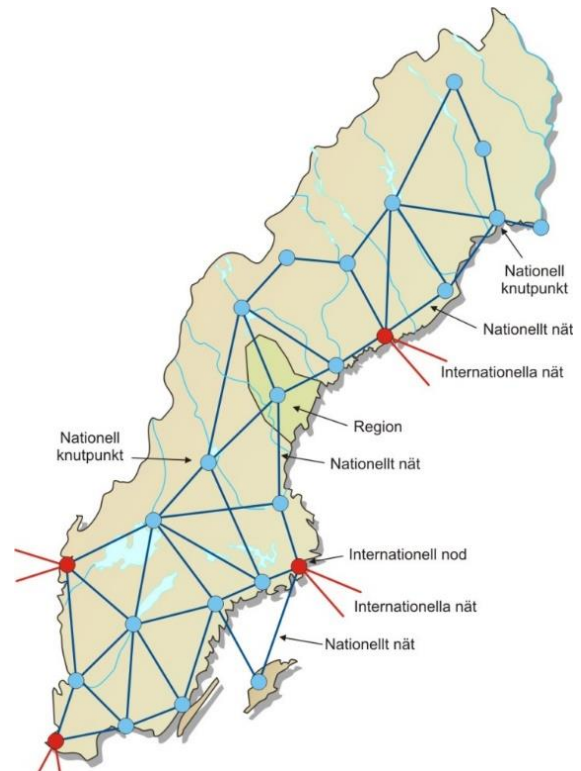
Nedan följer en översikt av näten på de olika nivåerna.

1.6.1 Nationella nät

De nationella näten:

- Knyter samman landets olika regioner.
- Även anslutna till internationella nät.
- Ägs av landets stora operatörer.
- Har mycket hög kapacitet.
- Benämns även fjärnät, stomnät, stamnät och backbonenät.

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



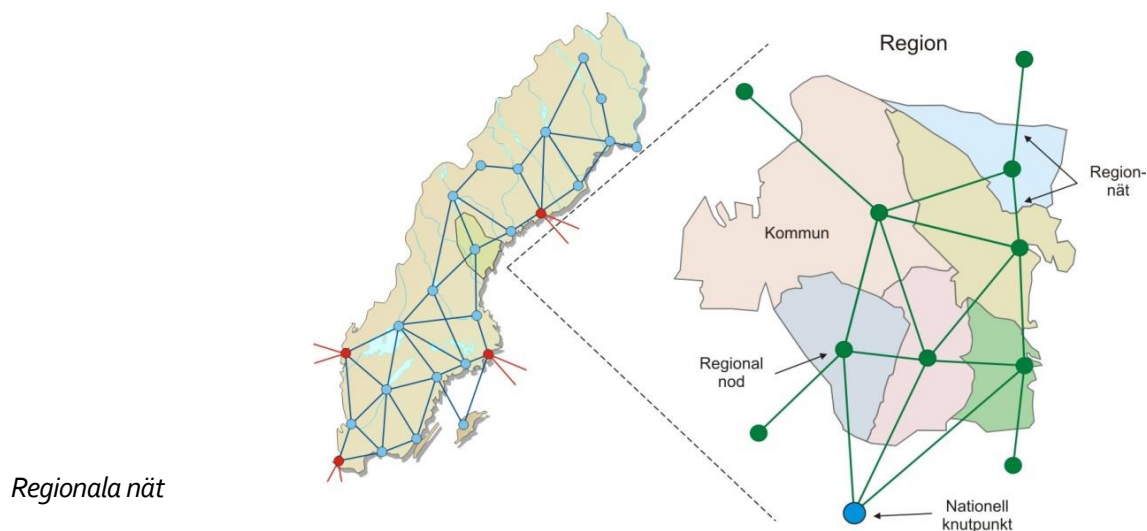
Nationella nät

1.6.2 Regionala nät

De regionala näten:

- Knyter ihop nät inom en region.
- Ägs av nationella eller regionala operatörer, t.ex. stadsnätskluster och medelstora operatörer

En regional nod har anslutning till nationella nät, andra regionala nät samt anslutningsnät i regionen.

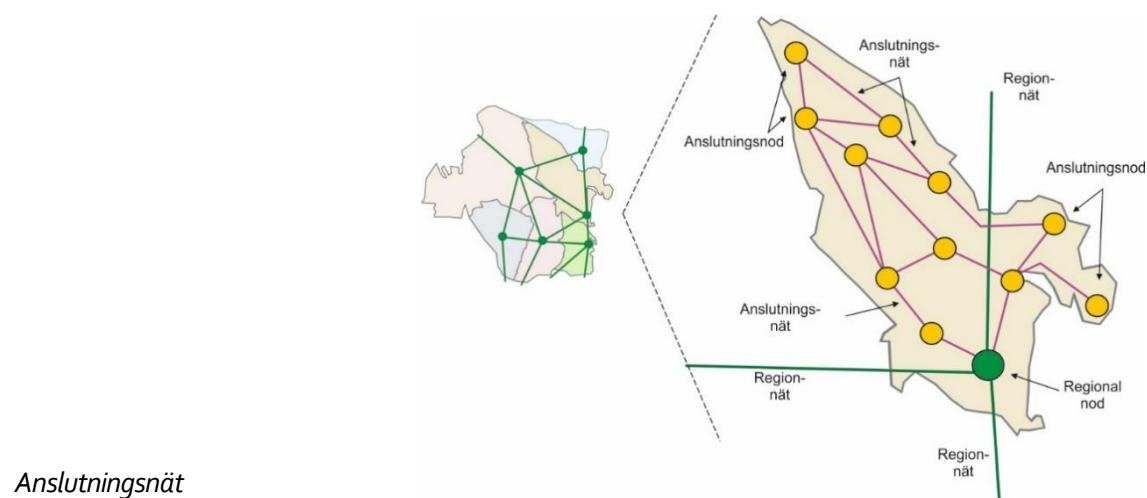


1.6.3 Anslutningsnät

Anslutningsnäten:

- Knyter samman regionnät med accessnät.
- Ägs t.ex. av nationella operatörer och lokala stadsnät.
- Är ofta ett nät inom en tätort eller kommun.

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



1.6.4 Accessnät

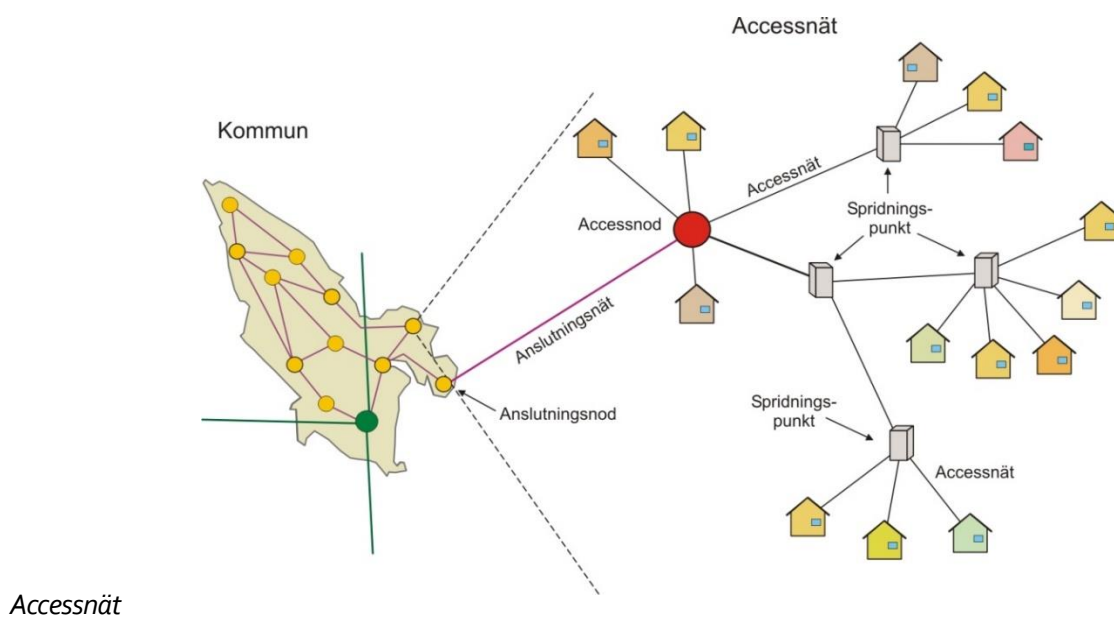
Accessnät:

- Är nät mellan accessnoder och slutkunder.
- Ägs t.ex. av nationella operatörer, stadsnät och fiberföreningar.

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

MINIMIKRAV:

I det fall accessnoden utgör sammankopplingspunkt mellan olika nätägare ska sammankopplingen av fiberförbindelserna ske genom korskoppling.



1.6.5 Avgränsning

Anvisningarna är avgränsade till att beskriva kanalisation för fiberoptiska anslutnings- och accessnät.

1.7 Förvaltning och revision

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

All dokumentation finns tillgänglig på www.robustfiber.se.

Förslag till förändringar till dessa anvisningar sker genom e-post till info@robustfiber.se.

2. ANSVARA FÖR EN FIBERANLÄGGNING

Att ansvara för en fiberanläggning ställer stora krav på nätägaren och den organisation som ska planera, bygga och förvalta anläggningen. För en nätägare gäller Lagen om elektronisk kommunikation SFS 2022:482 (LEK) om nätägaren tillhandahåller:

2 Kap Anmälan av verksamhet

1 § Allmänna elektroniska kommunikationsnät som vanligen tillhandahålls mot ersättning eller allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster får tillhandahållas endast efter anmälan till tillsynsmyndigheten.

Nedan visas en sammanställning över de lagar och förordningar, till vilka en nätägare som tillhandahåller elektroniska nät och tjänster i enlighet med LEK, ska beakta och förhålla sig till.



Lagar och förordningar

En nätägare som har anmält verksamhet i enlighet med LEK bedriver också en samhällsviktig verksamhet.

Med samhällsviktig verksamhet avses verksamhet, tjänst eller infrastruktur som upprätthåller eller säkerställer samhällsfunktioner som är nödvändiga för samhällets grundläggande behov, värden eller säkerhet. I detta sammanhang ska verksamhet förstås som ett vidare begrepp. Verksamhet, tjänst eller infrastruktur inkluderar exempelvis även anläggningar, processer, system och noder (MSB).

Anvisningarna är alltid underordnad gällande lagar och myndighetsföreskrifter.

2.1 Säkerhet

Ett kontinuerligt säkerhetsarbete ska utföras av nätägaren. Där ingår att göra en riskanalys av 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 säkerhet med mallar som visar hur nätägare kan hantera säkerhetsarbetet finns hos Svenska Stadsnätsföreningen (Stadsnätsföreningen), www.ssnf.org.

För mer information om krav som gäller säkerhet för en fiberanläggning hänvisas till Post- och telestyrelsens föreskrift PTSFS 2022:11 Post-och telestyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i nät och tjänster.

2.2 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.

2.3 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.

2.4 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:

- arbete med risk för fall till lägre nivå där nivåskillnaden är två meter eller mer,
 - arbete som innebär risk att begravas under jordmassor eller sjunka ned i lös mark,
 - arbete i närheten av högspänningsledning,
 - arbete som medför drunkningsrisk,
 - arbete i brunnar och tunnlar samt anläggningsarbete under jord,
 - arbete som utförs under vatten med dykarutrustning,
 - arbete vid vilket sprängämnen används,
 - arbete 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.

2.5 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 avfyllnadsmassor.
- 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 för omgivning.
- 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.

3. HÄNVISNINGAR

Här följer en förteckning över standarder, regelverk, föreskrifter, lagkrav m.m. som kan vara relevanta för att fördjupa sig i något ämne. En sammanställning över aktuella standards finns i kapitel 5. REFERENSDOKUMENT.

3.1 Allmänt

Lagar, förordningar, författningar och föreskrifter:

Lag (1983:1 097) Larmlagen.

- Lag (2022:482) om elektronisk kommunikation (LEK).
- Skyddslag (2010:305)
- Arbetsmiljölagen (1977:1160)
- Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS)
- PTSFS 2022:11 Post-och telestyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i nät och tjänster

3.2 Nät

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

En översikt av kabelförläggning enligt anvisningar EBR KJ 41:15, i folkmun kallad "Schaktbibeln"

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.

Information om kanalisation:

- European Standard EN 60794-5:2007 Optical fiber cables - Part 5: Sectional specification - Microduct cabling for installation by blowing.
- SP: s standard PS 144.
- EN ISO 3126:2005.

Kablar:

- Produktförordning för kablar inomhus CPR (Construction Product Regulation) SS-EN 50 575.
- Fiberoptiska kablar - Typbeteckningar SS 424 18 86 framtagen av SEK).

Kapslingsklassning

Relevant standard heter SS-EN 60 529.

Stöttålighet

Relevant standard heter SS-EN 50 102.

3.3 Site och Nod

För hantering av metoder och utrustning för övervakning och inbrottsskydd 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.

Åsskydd, 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

3.4 Dokumentation

Standard för dokumentation av teletekniska anläggningar återfinns hos Svensk Standard

3.5 Besiktning

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

4. MEDVERKANDE ORGANISATIONER

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

AB Stokab	Nordlund Entreprenad AB
Bredbandsforum	Post- & telestyrelsen
Bynet AB	Rala Infratech AB
Dellcron AB	Relacom AB
Eltel Networks Infranet AB	Roland Gustavsson Grävmaskiner AB
Empower AB	SG Optics AB
GothNet AB	Skanova AB
ICT Consulting AB	STF Ingenjörutbildning AB
Iftac AB	Styrud AB
Incert AB	Svensk Infrastruktur AB
IP-Only AB	Svenska Stadsnätsföreningen
IT&Telekomföretagen	Sveriges kommuner och Landsting (SKL)
Johan Lundberg AB	Tele2 AB
JLM Scandinavia AB	Telenor AB
Maskinentreprenörerna AB	Thunman Konsult
Netel AB	Utsikt Bredband AB
Nexans Sweden AB	We-Consulting AB
	YH Heta utbildningar Härnösand

5. REFERENSDOKUMENT

CENELEC TS 50429 (30,31)	Opto fibre cables for installation in storm and sanitary sewers, high pressure gas pipes, drinking water pipes
CENELEC TS 50433	Guidelines for paving the way for "Broadband, 25 Mbit/s and more for all"
SS-EN 424 14 37- 6	Kabelförläggning i mark
SS-EN 424 1438	Kabelförläggning i byggnader
SS-EN 50377- xx	Anslutningsdon för fiberoptik
prEN 50377- xx	Connector sets and interconnect components
SS-EN 50411-xx	Fiberorganiserare, kapslingar, skarvboxar
SS-EN 60874-xx	Optofiberteknik- Anslutningsdon för optofibrer och optokablar, fiberoptik, art- och gruppsspecifikationer
SS-EN 60875-xx	Optofiberteknik- Avgreningsdon
SS-EN 61073- 1	Fiberoptik- Mekaniska skarvar och skydd för svetsskarvar
SS-EN 61274- xx	Optofiberteknik- Övergångsdon
SS-EN 61753-xx	Fiberoptik- Funktionsfordringar på anslutningsdon, Fibre interconnecting devices and passive components
SS-EN 61754-xx	Fiberoptik- Gränssnitt för kontaktdon, Fiberoptiskt kontaktdonsgränssnitt
SS-EN 61755-xx	Fiberoptik- Optiska gränssnitt för kontaktdon, Fibre optic connector optical interface
SS-EN 61756-1	Fiberoptik- Anslutningsdon och passiva komponenter- Gränssnitt för fiberhanteringssystem
SS-EN 61758-1	Fiberoptik- Anslutningsdon och passiva komponenter- Gränssnitt hos skarvboxar
SS- EN 60793-xx	Optofibrer: produktspecifikationer, mätning och provning – Bandbredd
SS-EN 60794- xx	Optokablar/generella kabelnät: art- och familje- gruppsspecifikationer, grundläggande provningsmetoder.
SS-EN 61280- xx	Delsystem för fiberoptisk kommunikation - Grundläggande provningsmetoder (multimodfiber/singelmodfiber)
SS-EN 61300.- xx	Fiberoptik- Anslutningsdon och passiva komponenter- Provning och mätning
SS 455 12 01 (utg. 1)	Dokumentation av teleanläggningar
SEK Handbok 434	Fiberoptisk anslutning av slutanvändare FTTX-nät
SEK Handbok 455	Dokumentation av teleanläggningar (baseras på SS 455 12 01)
EBR KJ 41:09	Kabelförläggning max 145 KV (baseras på SS 424 14 37- 6)
EBR B 14:00	Opto



Anvisningar för robust fiber

Bilaga 1

Begrepp och definitioner

Ver 1.4

begrepp	noggrant bestämd typ av tankeenhet ofta uppfattad som sammanfattningen av utmärkande egenskaper (fil., logik.): <i>begreppsanalys; begreppsförvirring; allmänbegrepp; gudsbegrepp; demokrati är ett mångtydigt ~; klargöra ~en; villa bort ~en</i> BET.NYANSER: a) allmännare, särsk. i uttr. för undanröjande av missförstånd o.d.: <i>låt oss reda ut ~en lite b)</i> positivt om bemärkt företeelse el. person: <i>NN är ett ~ i svensk teaterhistoria</i>
definition	avgränsning och bestämning av betydelse hos ord el. annat språkl. uttr.; logiskt el. lexikaliskt: <i>cirkeldefinition; en ~ av begreppet demokrati</i> BET.NYANS: allmännare: <i>övertalningsdefinition; hennes ~ av båtsemester</i>

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning.....	4
2.	Begrepp och definitioner	5
2.1	Allmänt	5
2.2	Nätstruktur.....	5
2.3	Kanalisation.....	6
2.4	Optokabel.....	8
2.5	Site och Nod	11
2.6	Dokumentation.....	12
2.7	Besiktning.....	14
2.8	Mätmetoder	15
2.9	Förläggningsmetoder i mark	16

1. INLEDNING

Dokumentet "*Anvisningar för robust fiber*" består av ett huvuddokument och ett antal bilagor. I denna bilaga, bilaga Begrepp och definitioner, finns de begrepp samlade som är relevanta för en fiberanläggning.

Branschens aktörer använder olika uttryck och begrepp för att beskriva en fiberanläggning och dess ingående komponenter. Det finns ett behov av att samla de begrepp som används för att få branschgemensamma definitioner. Vid externa kontakter är det därför en fördel att använda de gemensamma begrepp och definitioner som finns listade här

Begrepp och definitioner är sorterade under följande områden:

- Allmänt
- Nätstruktur
- Kanalisation
- Optokabel
- Site och nod
- Dokumentation
- Besiktning
- Mätmetoder
- Förläggningsmetoder
- Förläggningsmetoder

Förekommande begrepp är sorterade i bokstavsordning inom respektive område.

2. BEGREPP OCH DEFINITIONER

2.1 Allmänt

Fiberanläggning	Den kompletta anläggningen med samtliga ingående delar bestående av bl.a. siter, noder, kanalisation och optokabel.
Nätägare	Den organisation som äger och förvaltar fiber-anläggningen. Ofta beställaren i ett fiber-anläggningsprojekt.
Föreningsnät	Nät som anläggs inom en fiberförening.

2.2 Nätstruktur

För att beskriva nätstruktur används fyra nivåer av nät. Den översta nivån utgörs av nationella nät (nivå 1) och den lägsta nivån (nivå 4) av accessnät för anslutning av slutkunder. Nivå 1–3 har samlingsbegrepp Transportnät och utgörs av nät mellan noder.

Nationella nät (nivå 1)	Nationella nät knyter samman landets olika regioner och är ävenanslutna till internationella nät. Nationella nät benämns även fjärr-, stom-, stam- och backbonenät.
Regionnät (nivå 2)	Regionnät knyter ihop nät inom en region.
Anslutningsnät (nivå 3)	Anslutningsnät knyter samman regionnät med accessnät. Kan exempelvis vara nät inom en tätort.
Accessnät (nivå 4)	Nät mellan accessnod och slutkund för att anslut enskilda slutkunder eller kundgrupper. Anslutningar inom accessnät benämns även lokalaccess.

Föreningsnät är exempel på accessnät för att ansluta enskilda slutkunder utanför tätbebyggt område.

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

Fastighetsnät knyts mot accessnät och är spridningsnät inom en byggnad eller fastighet.

2.3 Kanalisation

Avlämningspunkt	Den punkt där kanalisation avlämnas t.ex. vid tomtgräns.
Brunn	Utrymme i nivå med mark eller nedgrävd (s.k. underjordsbrunn) från vilken kanalisationsrör startar eller avslutas eller binder samman två eller flera kanalisationsstråk. Exempel på olika typer av brunnar: kabelbrunn, skarvbrunn, intagsbrunn, dragbrunn, skarvlåda och slingbrunn.
Fasadbox	Box som sitter på en villafasad och används för skarvning av fiberkabel till villan.
Fyllningshöjd	Avser återfyllning från överdel på kanalisationsrör till färdig mark (yta).
Kabelanvisning	Anvisning av ledningars läge i mark. Kan göras genom att skicka en detaljerad karta över ledningars läge eller att på plats markera med färg i mark var ledningar är förlagda. Även kallad kabelutsättning alternativt enbart utsättning.
Kabelutsättningspunkt	Anordning för anslutning av söktråd för att underlätta kabelanvisning/kabelutsättning. Benämns även KUP.
Kanalisation	Kanalisation är en anordning som bereder utrymme och skydd för ledningar. I begreppet Kanalisation ingår samtliga komponenter som tillsammans utgör anordning för skydd av ledning t.ex. kanalisationsrör, optorör, mikrorör, kabelrör, brunn, söktråd. Kanalisationsrör benämns även dukt.
Kanalisationsstråk	Avser den samlade kanalisationen mellan två punkter.
Linspann	Metod där en lina spänns mellan två punkter. På linan hängs sedan kanalisation eller kabel.
Markeringsband	Ett band med tydlig färg som läggs i återfyllnaden ovanför nergrävd kanalisation. Kan även kallas varningsnät. Söktråd kan vara ingjuten direkt i markeringsbandet.
Mikrorör	Kallas även mikrokanalisation eller mikrodukt och är kanalisation som har en innerdiameter på ca 3–18 mm. Denna typ av kanalisation är avsedd att användas antingen inomhus eller i annan kanalisation (tunnväggig) eller direkt i marken (tjockväggig).
Optorör	Optorör är rör speciellt tillverkade för förläggning av optokabel. Innerdiameter är från ca 12–15 mm till 50 mm.

Orörd mark	Avser mark där inga hinder i form av annan kabelförläggning, asfalterade ytor, korsningar med andra ledningar m.m. finns.
Ringstyvhet	Kanalisationsrörs tålighet mot tryck definieras av ringstyvhet, det vill säga det tryck som produkten klarar vid typtest innan den deformeras
Skarvkoppling	Tät koppling som används för att skarva kanalisationsrör.
Skåp	Spridningspunkt placerad ovan mark utomhus eller i fastighet, från vilken kanalisationsrör och optokablar startar eller avslutas eller binds samman med andra kanalisationsrör och optokablar. Kan även betecknas kopplingsskåp eller markskåp.
Spridningspunkt	Punkt där kanalisation startar, avslutas eller avgrenas. Kan exempelvis vara brunn, skåp, skarvlåda eller nod. Gäller även för optokabel. Benämns även kopplingsställe eller fördelning.
Subkanalisation	Anordning för kanalisation som omsluts av annan kanalisation, t.ex. flera rör som omsluts av ett större rör.
Söktråd	En tråd i syrafast rostfri metall som förläggs ovan eller under kanalisationsrör. Används för att underlätta lokalisering av kanalisation med hjälp av tonsändare och kabelsökare. Söktråden kan vara separat eller inbyggd i markeringsband.
TA-plan	Trafikanordningsplan ska innehålla fakta om ett vägarbete och hur det ska märkas ut.
Tjältining	Metod för att tina upp mark vid tjäle. Kan göras genom att elda med kol eller genom att elektriskt värma upp marken.
Väggbox	Box som sitter på en vägg och används för skarvning av fiberkabel.
Åkermark	Avser mark som jordbruksbearbetas.
Ändplugg	Används för att tätta kanalisationsrör som inte tagits i bruk ännu. Kallas även ändtätning, tätplugg eller rörplugg.

2.4 Optokabel

Anslutningspunkt	Fysisk punkt där nät termineras hos slutkund.
Aramidtråd	Slitstark tråd av aramidgarn som kan användas för dragavlastning i optokablar.
Bredbandsutrymme	Ett utrymme, vanligen ett skåp, i villa eller lägenhet där fibrer termineras. I utrymmet kan även ett bostadsnät (anslutningar till andra rum) vara anslutet, benämns även bredbandsskåp, IT-skåp, mediaskåp eller mediacentral.
Fan-out	Se pigtail. Fan-out är en samling sammansatta fibrer, ett fiberband (ett ribbon) med kontakter i en ände som svetsas mot ett fiberband i en optokabel. Kallas även bandfibersvans.
Fiber	Del av fiberoptisk kabel. Optisk fiber är en tunn ledning av glas eller plast som överför information via ljus istället för via elektriska signaler som sker i en kopparledning. <i>Enkelfiber</i>: En kontakterad eller okontakterad fiber i en optokabel. <i>Fiberpar</i>: Två kontakterade eller okontakterade fibrer i en optokabel utgör ett fiberpar. <i>Svartfiber</i>: Icke ljussatt fiberförbindelse.
Fiberblåsning	Metod för att med hjälp av tryckluft föra in optokabel i ett kanalisationsrör.
Fiberkontakt	Optisk kontakt som används för att avsluta (terminera) en fiber. Finns i flera olika utföranden för olika ändamål.
Fiberlänk	Fiber som skarvats och terminerats så att kommunikation är möjlig mellan dess ändpunkter. Fiberlänk benämns även som framföringsenhet.
Flottnig	Metod för att föra in optokabel i kanalisationsrör med hjälp av vatten. Lämplig på långa sträckor.
Förbindelse	En förbindelse sammanbinder två eller flera noder via en eller flera fiberlänkar/framföringsenheter.
Gnagarskydd	Skydd mot skadedjur. Kan vara t.ex. en plåtskena, förstärkt rör, armerad kabel eller tillsatser i kabelns/rörets mantelmateriel.

Huvudkabel	Optokabel mellan spridningspunkter eller mellan nod och spridningspunkt som sedan förgrenas ut till mindre kablar för anslutning av kunder.
Kopplingskabel	Optokabel med kontakter i båda ändar. Används för att koppla mellan uttag i ODF eller aktiv utrustning. Även kallad fiberpatch, patchkabel eller anslutningskabel.
Kopplingsställe	Avser utrymme, lokal eller dylikt där kablar startar, avgrenas eller avslutas, till exempel kabelbrunn, markskåp, nod eller skarvlåda. Se spridningspunkt.
Korskoppling	Sammankoppling med en kopplingskabel mellan två fiberuttag i t.ex. en ODF.
Mellanstycke	Anordning för att koppla två fiberkontakter mot varandra. Mellanstycken finns i olika utföranden för olika ändamål.
ODF	Optical Distribution Frame, utrustning för terminering, anslutning och korskoppling av fibrer. ODF-enhet är del av en ODF (kallas även ODF-modul eller ODF-panel). Inkommande fiber till nod termineras med kontakt på insidan av ODF-enheten och fiberns kapacitet blir åtkomlig på framsidan av ODF-enheten.
ODF-Panel	Framsidan på en ODF-enhet. Även ODF-modul eller bara panel.
Optokabel	Enskild optokabel eller rakskarvad optokabel av samma typ.
Pigtail	En enkel kort optisk fiber som har en optisk kontakt förinstallerad i ena änden. Används för att svetsa en kontakt på en optisk fiber. Kallas även fibersvans.
Rakskarv	Typ av skarv där samtliga fibrer i två kablar är hopskarvade.
Skarv	Fast sammankoppling av fibrer (till skillnad från om t.ex. kontakter används). Vanligen svetsas en skarv. Även kallad fiberskarv eller optoskarv.
Slinga	I spridningspunkter kan optokabel läggas i en slinga (kabeln läggs flera varv i en cirkel). Det är ett sätt för att möjliggöra reparation av kabeln samt inskarvning av annan optokabel mellan två spridningspunkter.
Terminering	Innebär att en kabel avslutas och dess kapacitet görs åtkomlig för anslutning i en kontakt.

Utskarvning	Typ av skarv där vissa av optokabelns ingående fibrer är hopskarvade mot fibrer i annan optokabel, andra fibrer i optokabeln är hopskarvade mot en tredje, eller flera, optokablars fibrer. Benämns även avgrening.
Övergångsskarv	Benämns även stationsskarv. Betecknar skarv mellan olika kabeltyper t.ex. mellan utomhuskabel, inomhuskabel eller sjökabel.
Överlämningspunkt	Fysisk punkt för fiberterminering där sammankoppling sker på fibernivå mellan operatör, nätägare eller kund. Överlämningspunkt benämns även tillträdespunkt.

2.5 Site och Nod

Accessnod	Den nod som på ena sidan är ansluten till anslutningsnät och på andra sidan är ansluten till accessnät. Accessnod benämns även fördelningsnod eller områdesnod.
Användarnod	Den nod som finns hos slutanvändaren. Den kan vara ett enkelt fiberuttag eller med en aktiv utrustning. Kan även benämnas som fastighetsnod.
Elsystem	System för att distribuera elektriska anslutningar i en site eller nod. TN-S innebär ett 5-ledarsystem med separat skyddsjord och neutralledare. TN-C innebär ett 4-ledarsystem med kombinerad jord och neutralledare.
EMC	Elektromagnetisk kompatibilitet. Förmågan hos apparat, utrustning eller system att fungera i sin elektromagnetiska omgivning utan att medföra oacceptabla störningar i denna omgivning.
Meet Me Room	Separat utrymme i site där korskoppling mellan externa nätägare/operatörer kan ske.
Nod	Nod är en spridningspunkt där trafikflöden vidarekopplas koncentreras och/eller fördelas. Kan vara spridningspunkt för fiber eller spridningspunkt där fiber kopplas mot andra typer av nät. ODF och aktiv kommunikationsutrustning är exempelvis placerade i en nod.
Reservkraftsystem	Är en anordning för att förse site och nod med elkraft under avbrott på inkommande elkraftmatning. Kan t.ex. vara en generator som drivs av en motor (fast monterad eller portabel), en bränslecell eller en UPS med batterier.
Site	Ett fysiskt utrymme som innehåller en eller flera noder. Till site räknas bl.a. följande funktioner: skalskydd, elsystem, reservkraftsystem och klimatsystem.
Slutkund	Med slutkund avses den som ska nyttja den färdiga produkten eller tjänsten. Från nätägarens perspektiv kan det vara kundens kund.
UPS	Uninterruptible Power Supply, avbrottsfri kraftmatning. Kan även jämna ut och stabilisera spänningen. Kan bestyckas med batterier för olika lång drifttid.
Utomhusskåp	Benämns även miljöskåp. Skåp anpassat för att fungera som en mindre site och nod. Kan innehålla reservkraftsystem, klimatsystem, ODF och aktiv utrustning.

2.6 Dokumentation

Geodetisk inmätning	Inmätning av punkter eller detaljer på marken med hög noggrannhet.
GIS	Geografiskt Informations System. Ett datorbaserat system för att samla in, lagra, analysera och presentera geografiska data på en digital grundkarta. GIS används ofta för att beskriva ett näts sträckning och information om nätets olika delars geografiska position, beteckningar m.m.
Inplacering	Placering av utrustning i annans lokal. Det kan t.ex. vara i en site, ett teknikutrymme eller i en mast.
Kanalisationsritning	Schematisk ritning över kanalisationens sammankoppling.
Ledningskollen	Nationell tjänst för ledningsanvisning, projektering, samordning och planärenden. www.ledningskollen.se
Ledningsrätt	Ledningsrättslagen är en svensk lag som reglerar rätten för juridiska personer att dra ledningar genom andras fastigheter. Ledningsrätt är den starkaste formen av avtal för ledningar.
Leveransmätningar	Mätning av fibernätets optiska egenskaper som t.ex. dämpning och reflektion.
Lägeskarta	Kanalisationsritning där kanalisationens inmätta geografiska läge presenteras på en karta med stor noggrannhet.
Markavtal	Samlingsbegrepp på de olika avtalsformer som finns för att reglera rättigheter och tillstånd att förlägga fiberanläggning.
Markupplåtelseavtal	Tidsbegränsat avtal där markägare ger t.ex. ledningsägare rätt att nyttja marken för nedläggning av ledningar.
Noggrannhetsklass	Anger med vilken mätnoggrannhet en punkt är inmätt. Noggrannhetsklass 2 anger exempelvis att punkten ska mätas in med en noggrannhet på 25 cm eller mindre.
Nyttjanderättsavtal	Rättigheten att nyttja någonting som ägs av någon annan som t.ex. kanalisation.
Panelkort	Dokument som visar optokabels termineringspunkter, dess kontakter och vad de kopplas mot.

Prioriteringslista	Lista på förbindelser där det tydligt framgår vilka förbindelser som har högst prioritet. Används vid större kabelfel för att prioritera ordningen på återställandet av förbindelser.
Servitut	Begrepp för den rätt en fastighet har att på visst sätt nyttja en annan fastighet.
Skarvplan	Skarvplanen är en detaljritning eller en förbindningstabell som visar optokablars skarvar och termineringar med information för identifikation.
Stativdispositionsritning	Ritning som visar de enheter som finns i ett stativ och var i stativet de är placerade.

2.7 Besiktning

Besiktningsman	Opartisk person med erfarenhet inom området. Anlitas av beställaren eller gemensamt med entreprenör för att göra besiktning av fiberanläggningen.
Byggmöte	Regelbundet möte under projektiden för beslut och uppföljning av ekonomi, tidsläge, teknik och kvalitet. Vid mötet skall ett protokoll föras av beställaren och justeras av entreprenören.
Entreprenör	Betecknar en person eller ett företag som utför arbeten på entreprenad, t.ex. ett schaktföretag.
Kontrollant	Av beställaren utsedd representant som fortlöpande kontrollerar anläggningsarbetet under hela genomförandetiden.

2.8 Mätmetoder

Dämpningsmätning	Metod för mätning av effektförlust (dämpning) i fiber. Genom att koppla in en ljuskälla med känd och stabil effekt på den ena sidan av fibern och en effektmätare på den andra sidan kan man räkna ut hur mycket ljus som gått förlorat.
OTDR	OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Instrument för att karakterisera en optisk fiber.
OTDR-mätning	Metod för mätning av dämpning och reflektioner i fiber, fiberskarvar och kontakter.

2.9 Förläggningssmetoder i mark

Grävsugning	Kraftig sug som suger upp massor ur marken.
Hammarborrning	Även kallad foderrörsborrning. En tryckluftsdriven hammare drar med ett foderrör. Används främst i berg.
Jordraketen	En "raketformad" stång som drivs fram genom marken med hjälp av en tryckluftsdriven kolv. Kanalisationsrör kan förläggas direkt efter jordraketen eller förläggas genom att raketen backas tillbaka. Endast för korta avstånd ca. 10–20 meter.
Kedjegrävning	Även kallad fräsgrävning. Marken skovlas upp med skovlar (knivar) som är monterade på en kedja.
Microtrenching	Även kallad mikrodikning eller spårsågning. Marken sågas med en sågklinga som i ytterkant har segment innehållande diamanter. Spåret blir 15–30 mm brett och upp till ca 400 mm djupt.
Plöjning	En plog med svärd som med hjälp av en maskin drivs ner i marken. Maskinen drar svärdet, statisk eller vibrerande, genom marken. Kanalisationsrör löper genom ett läggarrör bakom svärdet och förläggs direkt bakom plogen.
Schaktning	En grävmaskin med skopa som gräver en schakt. Kan även ske med handkraft och spade.
Spårfräsning	Även kallad Infratrenching eller minitrenching. Marken fräses med ett fräshjul som har hårdmetalltänder (bits). Spåret blir 30–150 mm brett och upp till ca 450 mm djupt.
Styrd borrning	Metoden finns för olika typer av material som mjuka jordarter, blandmaterial och berg. En pilotstång borrar fram i marken efter en förutbestämd linje. Borrhuvudets läge kontrolleras med inbyggd radiosändare och styrs med en vinklad styrsked. När pilotstången dras tillbaka ut igen vidgas borrhålet med en rymmare. Samtidigt dras mediaröret in i det borrhålet.
Tryckning	Tryckning kan även kallas Augerborrning. Ett stålrör (casingrör) trycks (pressas) från en punkt till en annan. Röret blir kvar i marken och blir den yttersta kanalisationen som man sedan för in kanalisationsrör i. Metoden är endast för kortare sträckor.

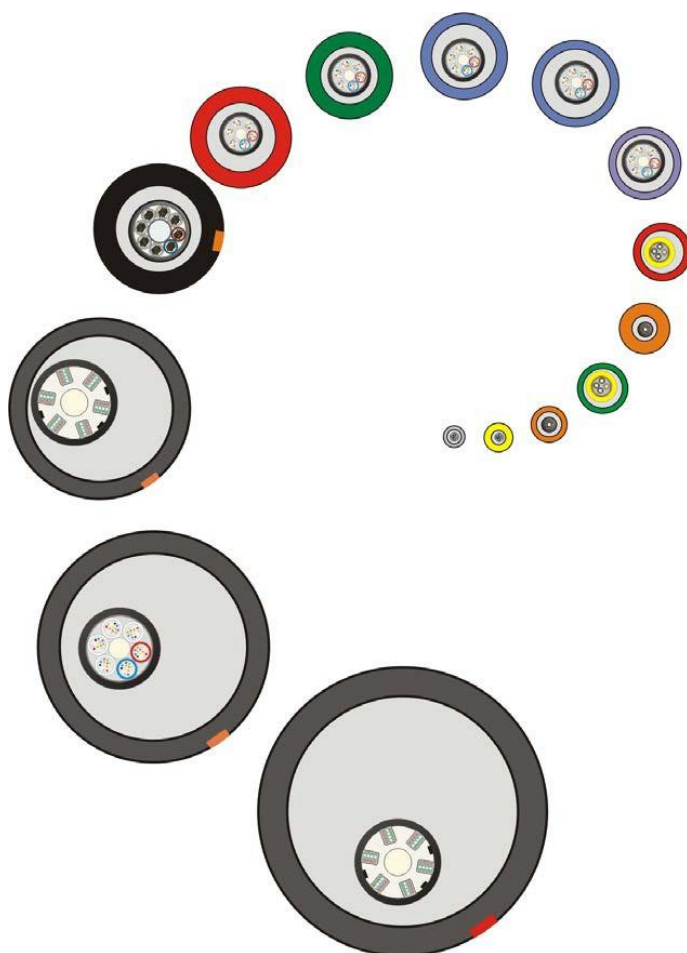


Anvisningar för robust fiber

Bilaga 2

Robusta nät

Ver 1.4



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning.....	5
2.	Nät.....	6
2.1	Förberedelser för förläggning av kanalisation och optokablar	6
2.1.1	Planera nätstruktur	6
2.1.2	Markundersökning.....	6
2.1.3	Tillstånd	7
2.1.4	Ledningsanvisning	7
2.1.5	Val av förläggningsteknik	8
2.2	Kanalisation	9
2.2.1	Kanalisationsrör	9
2.2.2	Spridningspunkt.....	12
2.2.3	Spårbarhet.....	16
2.3	Förläggning	18
2.3.1	Tätning av kanalisation	18
2.3.2	Förläggning i mark	19
2.3.3	Minsta fyllningshöjd.....	27
2.3.4	Anslutning till hus.....	30
2.3.5	Förläggning i sjö eller vattendrag.....	34
2.3.6	Förläggning på stolpar	37
2.3.7	Förläggning vid bro	39
2.3.8	Förläggning i tunnel eller kulvert.....	39
2.4	Optokablar	40
2.4.1	Optokablar generellt.....	40
2.4.2	Optokablar för förläggning i mark	43
2.4.3	Optokablar, kabelrännor och kabelstegar för inomhusförläggning	43
2.4.4	Optokablar för stolpförläggning	43
2.4.5	Optokablar för förläggning i vatten	44
2.4.6	Optokablar för förläggning i tunnel och kulvert	44
2.5	Kabelhantering	45
2.5.1	Generella krav	45
2.5.2	Läggning av optokabel i brunnar och skåp.....	46
2.5.3	Förläggning av optokabel inomhus	46
2.5.4	Skarvning av kabel	46
2.5.5	Skarvenheter	47
2.5.6	Terminering av kabel i nod	49
2.5.7	Optokontakter och rengöring	51
2.5.8	Terminering utomhus.....	53
2.5.9	Terminering i fastighet	53
2.5.10	Optisk strålning	54
2.5.11	Leveransmätning av fiberförbindelser.....	55
2.5.12	Leveransmätning av passiv fiber.....	56
2.5.13	Leveransmätning av aktiv fiber.....	57
2.6	Märkning	59

2.6.1	Märkning och benämning av kanalisation.....	59
2.6.2	Märkning av kablar.....	60
2.6.3	Numrering och märkning av stativ och paneler	60
2.6.4	Skarvenheter	60
2.6.5	Fiberuttag	61
2.7	Säkerhet	61
2.7.1	Lås.....	61

1. INLEDNING

Dokumentet "**Anvisningar för Robust fiber**" består av ett huvuddokument och ett antal bilagor.

I denna bilaga, bilaga Robusta nät, finns minimikrav på hur kanalisation och optokablar ska väljas, förläggas, hanteras, märkas och mätas. Bilagan innehåller även rekommendationer samt exempel på hur det kan se ut vid byggandet av en robust fiberanläggning.

Observera att nätägaren kan ha skarpare krav än vad som anges i detta dokument.

Inom följande områden finns minimikrav definierade i bilagan:

- Förberedelser
- Kanalisation (rör, brunnar och markskåp)
- Lägesinmätning
- Markering
- Tätning av kanalisation
- Förläggning kanalisation i mark
- Fyllningshöjd
- Anslutning till hus
- Förläggning i sjö eller vattendrag
- Förläggning på stolpar
- Förläggning vid bro
- Förläggning i tunnel och kulvert
- Optokablar
- Kabelhantering
- Skarvning
- Skarvenheter
- Terminering
- Leveransmätning av fibrer
- Märkning

2. NÄT

2.1 Förberedelser för förläggning av kanalisation och optokablar

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

2.1.1 Planera nätstruktur

Innan arbetet med att planera nätets utformning ska en kontroll utföras avseende eventuella behov av förstärkningsåtgärder för händelser som kan avvika från det normala och som kan innebära allvarliga störningar i viktiga samhällsfunktioner.

För anläggningar med krav på förstärkt säkerhet används *Bilaga 4 Robust site och nod* med underbilagor samt Underbilaga 2.2 Passiv säker fysisk förbindelse.

Bilaga 2.2 utgör en vägledning med krav för hur det fysiska skyddet för elektronisk kommunikation ska kompletteras mellan sites och mellan site och användarnod för att kunna motstå allvarliga störningar. Kraven omfattar dels krav vid nybyggnation dels krav vid ombyggnad av befintlig anläggning.

Anm. En befintlig anläggning ska ha genomgått en risk- och sårbarhetsanalys (RSA). En befintlig anläggning som uppgraderas ska genomgå en förnyad RSA.

Hotkataloger och RSA för Site och nod samt Robust säker fysisk förbindelse finns under:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur>.

Baserat på ovanstående kontroll genomförs en grovprojektering som innehåller antal möjliga kunder, ett förslag till nätstruktur för att täcka området, lämplig förläggningsteknik, schaktlängder samt i vilket material som schakten sker.

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. Rekommenderat är att planera viss överkapacitet för både fiber och kanalisationsrör.

2.1.2 Markundersökning

Avgörande för val av materiel och förläggningsteknik är att det har genomförts en okulär markundersökning av den planerade kabelsträckningen.

Innan markarbeten påbörjas görs därför okulärbesiktning (syn) av arbetsområdet.

Okulärbesiktningen utförs av utsedda ombud för beställaren och entreprenören.

Representanter från berörda markägare bör även vara med. Resultatet av okulärbesiktningen dokumenteras i ett protokoll som bör kompletteras med bilder på arbetsområdet.

Samråd med länsstyrelsen och/eller kommunen avseende kultur och miljö krävs i vissa fall.

Detta gäller speciellt där det kan finnas fornlämningar, vid vattendrag, vid otjänlig mark, unik växtlighet och liknande

MINIMIKRAV MARKUNDERSÖKNING:

- Okulärbesiktning före genomförande ska göras och protokollföras.
- Nödvändiga kontakter avseende kultur och miljö ska tas av nätägaren.

2.1.3 Tillstånd

Beroende av kabelsträckning behöver samråd ske och tillstånd sökas från berörda intressenter som markägare eller väghållare. Markavtal tecknas mellan nätägaren och berörda markägare. Ansvar att samla in markavtal åligger nätägaren. Denne kan låta annan utföra arbetet, t.ex. entreprenören.

Exempel på tillstånd är öppningstillstånd, schakttillstånd, starttillstånd, TA-plan (trafikanordningsplan) och Ledningstillstånd (Trafikverket). Olika intressenter kan ha olika tillståndshantering. Lokala föreskrifter för den aktuella markägaren eller väghållaren kan finnas.

Lista över erforderliga tillstånd som kan behövas i ett projekt.

- Generellt marktillstånd från kommunen för rätten att ha ledningar i kommunal mark.
- Ledningsläge från markägare t.ex. kommun, Trafikverket eller väghållare. Reglerar var ledningen kan placeras.
- Starttillstånd (öppningsanmälan) från markägare t.ex. kommun eller vägförening.
- Godkänd TA-Plan. För Trafikverket se Ledningstillstånd
- Ledningstillstånd från Trafikverket. Villkoren för trafik- och skyddsanordningar erhålls tillsammans med beslutet om ledningstillstånd.
- Bygglov.
- Tillstånd från stolplinjeägare.
- Samråd med Länsstyrelse och/eller kommun avseende kultur och miljö (vattendrag, fornminnen, alléer, otjänlig mark, unik växtlighet, kulturminnesmärken).

MINIMIKRAVTILLSTÅND:

- Nödvändiga tillstånd ska inhämtas.
- Markavtal mellan nätägaren och berörda markägare/väghållare ska upprättas.
- Lokala föreskrifter ska följas.
- Ärende för ledningsanvisning skapas i Ledningskollen (se Bilaga 8 Ledningskollen) och eventuella lokala rutiner.

2.1.4 Ledningsanvisning

Innan arbetet med att förlägga kanalisation och optokablar påbörjas skapas ett ärende i den nationella tjänsten Ledningskollen (se Bilaga 8. Ledningskollen) och enligt eventuella andra lokala rutiner. Andra ledningsägare i området kan därmed få information om det planerade arbetet.

Ledningsanvisning från berörda ledningsägare beställs av entreprenören där det behövs. Detta för att minimera risken för att skada befintliga ledningar.

2.1.5 Val av förläggningsteknik

Utgående från resultatet av markundersökningen och lokala föreskrifter fastställs lämpliga förläggningsmetoder. Överenskommelser om vald förläggningsmetod per sträcka dokumenteras i protokoll från Byggmöte eller motsvarande. Information om respektive förläggningsmetod och när metoden bäst lämpar sig finns i bilaga Förläggningsmetoder.

2.2 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.

2.2.1 Kanalisationsrör

Kanalisationsrör att lägga optokabel i kan delas in i optorör och mikrorör. De tillverkas normalt av högdensitetspolyeten, HDPE. Insidan av rören tillverkas av lågfriktions, antistatisk plast för att främja maximalt långa installationssträckor med kabel.

Även kraftigare rör finns och de används i mark för att omsluta opto- och mikrorör. Vanligast är dimensioner med ytterdiameter från 50 mm upp till 160 mm.

Vid val av kanalisationsrör för förläggning i mark tas hänsyn till markförhållanden där förläggning ska ske, med vilken metod rören förläggs och att rören lämpar sig för den teknik som används för att installera optokabeln.

Viktigt vid val av kanalisationsrör är att säkerställa att leverantören har mekaniska tätningar som passar mot vald optokabel, se vidare under Markskåp och Tätning av kanalisation. Kanalisationsrör för direktförläggning i mark ska som tumregel ha en godstjocklek på minst 1,8 mm. Om kanalisationsrören ska användas för inblåsning eller inspolning av optokabel rekommenderas att:

- Optokabelns diameter inte bör överstiga 75% av kanalisationsrörens innerdiameter vid blåsning av optokabel. Följ tillverkarens rekommendation.
- Kanalisationsrören klarar lufttrycket som erfordras för att blåsa in en mikrokabel eller optokabel. Vanligt är 8–10 Bars lufttryck vid inblåsning av optokabel. Kanalisationsrören bör därför vara specificerade för att klara 50 % högre lufttryck under en begränsad tid. Kontrollera därför med materialleverantör innan blåsning vad som är rekommenderat och vad som är maximalt lufttryck för det aktuella kanalisationsrörets dimension.

MINIMIKRAV KANALISATIONSRÖR:

- Skarvkoppling i mark ska säkras enligt tillverkarens anvisningar.
- Kanalisationsrören ska vara avsedda för förläggning av optokabel och ha låg invändig friktion.
- Typ av kanalisationsrör ska väljas efter den metod som används vid förläggning av rören. Tillverkarens rekommendationer ska alltid följas.
- Ringstyvhet och väggtjocklek ska ha rätt dimensioner för de förhållanden rören ska klara efter förläggning. Tillverkarens specifikationer ska följas.
- Materialtillverkaren ska kunna påvisa att kanalisationsrören är åldersbeständiga och specificerade för en förväntad livslängd på minst 30 år.
- Kanalisationsrören får inte innehålla miljöfarligt material, t.ex. blystabilisatorer.
- Vid risk för angrepp från skadedjur ska kanalisationsrör väljas med hög beständighet mot angrepp. Alternativt ska extra skydd monteras utanpå befintliga rör.
- Förvaring och hantering av kanalisationsrören ska ske enligt tillverkarens specifikationer avseende UV-ljus, temperatur, miljö, dragning, upprullning etc.
- Kanalisationsrör ska skarvas med tät skarvkoppling enligt tillverkarens anvisning.

- Vid skarvning av kanalisationsrör bör dessa inte ha för stor temperaturskillnad mot skarvkopplingen detta för att förhindra krypning.
- Vid kapning av kanalisationsrör ska rören kapas med verktyg avsett för kapning av kanalisationsrör. Detta för att undvika grader, snedkapningar mm som i sin tur kan leda till blåsproblem.

Ett problem som kan uppstå är att fukt tränger in i kanalisationsröret vid inblåsning (om avfuktning saknas), vid skarvar, vid ändar eller genom plastmaterialet. Om fukten fryser till is i kanalisationsröret kan optokabeln skadas genom drag- eller klämskador.

Därför ska även följande krav uppfyllas:

- För att minimera risken för skador ska optokabeln ha tillräcklig dragavlastning och, med undantag för blåsfiber och nanokablar, vara längsvattentätad med exempelvis fyllmedel eller svällande material. Om optokabeln saknar detta ska kanalisationsröret vara helt fuktskyddat med noga tätade skarvar.



Exempel på kanalisationsrör i olika dimensioner.

2.2.1.1 Optorör

Optorör är avsedda för direktförläggning i mark, vatten eller luft.

Rör för direktförläggning i mark ska ha en godstjocklek som är dimensionerad för att klara trycket från omgivande mark. Detta ska vara specificerat i produktbeskrivningen från tillverkaren av optoröret. Generellt gäller att vid större ytterdiameter krävs större godstjocklek för bibehållen ringstyvhet.

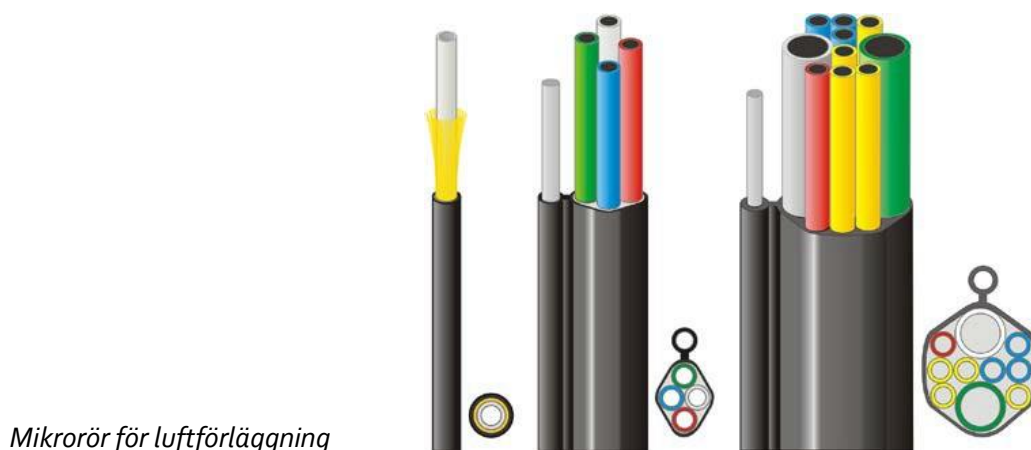
MINIMIKRAV

Tillverkaren ska i sin rörspecifikation ange att röret är dimensionerat med en godstjocklek att klara tryck från omgivande mark.

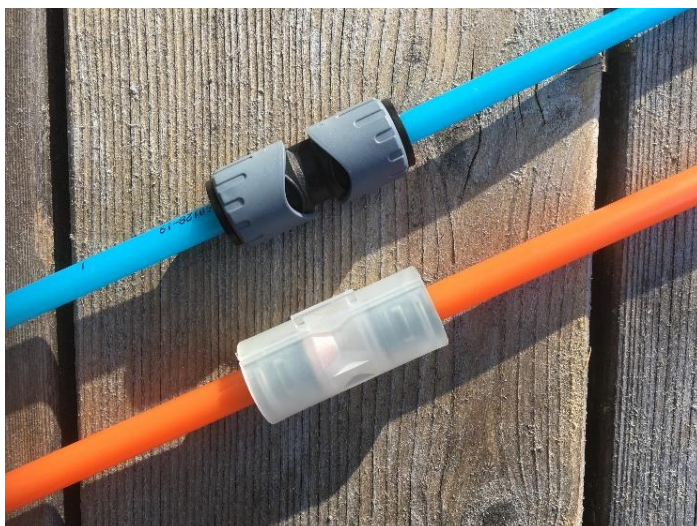
2.2.1.2 Mikrorör

Mikrorör är tunnväggiga rör (subkanalisation eller för inomhusbruk) eller tjockväggiga rör (för direktförläggning i mark, vatten eller luft) . Vanligt förekommande är 16/12, 14/10, 12/10 (ej direktförläggning) samt 7/3,5 mm. Mikrorör används för att blåsa (i vissa fall även dra) mikrokablar eller blåsfibrer.

Mikrorör för luftförläggning har inbyggd dragavlastare i form av aramidgarn eller glasfiberförstärkt plaststav. Använd alltid av tillverkare rekommenderade spänn- och upphängningsdon för det mikrorör som installeras.



Mikrorör för luftförläggning



Exempel på skarv av mikrorör

2.2.1.3 Märkning och identifiering av kanalisation

Märkning av kanalisation ska fungera som identifiering av kanalisation i nätet. Identifiering skapas genom t.ex. färgade, räfflade eller numrerade kanalisationsrör för att rören ska gå att särskilja vid eventuell uppgrävning eller avgrävning samt exempelvis vid inblåsning av optokabel från markskåp.

2.2.2 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.

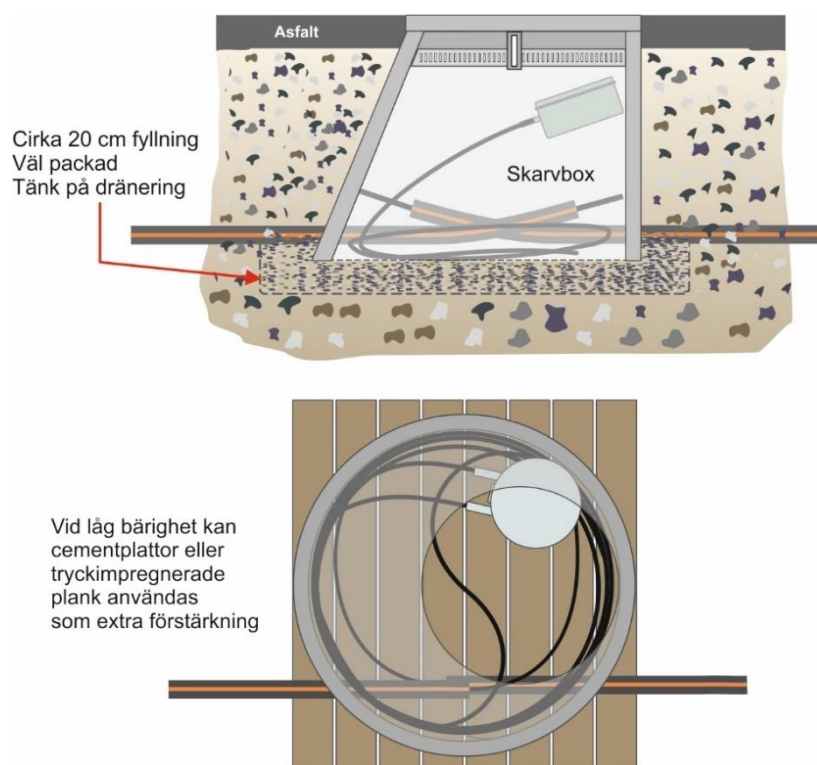
Typ av spridningspunkt väljs utifrån den geografiska placeringen, antal kanalisationsrör, optokablar och skarvenheter som ska inrymmas i spridningspunkten.

2.2.2.1 Kabelbrunnar

En kabelbrunn är en del av kanalisationen.

Kabelbrunnar finns i flera olika utföranden och är anpassade efter var de ska placeras och vad de ska innehålla. Materialet i brunnen kan vara betong, gjutjärn eller plast. Lämpligen väljs en brunnskropp som är sektionerad vilket ger en flexibel lösning med avseende på djup och håltagningar för inkommande kanalisationsrör.

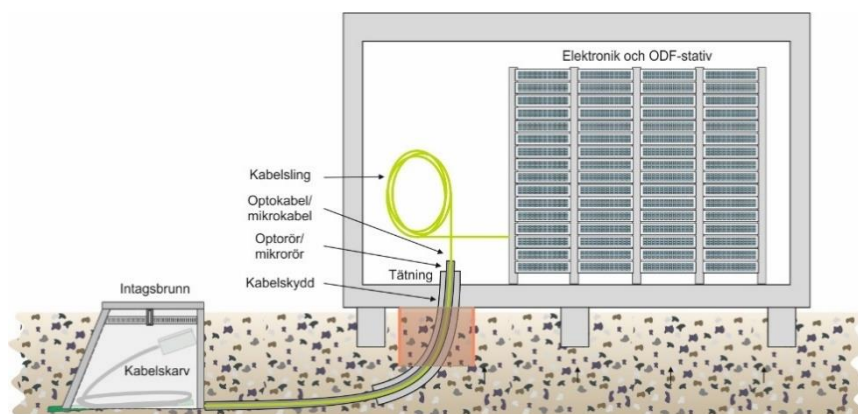
Det finns brunnar avsedda för placering i olika miljöer, t.ex. hårdgjord yta (körbana, trottoar) eller för nergrävning i orörd mark. Brunnsens form kan vara olika t.ex. rund eller fyrkantig.



Exempel på brunnar

Intagsbrunn bör finnas i nära anslutning till en nod. Kanalisationen bör där vara bruten för att inte riskera vatteninträngning i noden.

*Exempel på
intagsbrunn*



MINIMIKRAV BRUNNAR:

- Brunnstypen ska vara avsedd för den miljö där den placeras, till exempel körbana, trottoar eller nergrävd i orörd mark.
- Särskild hänsyn ska tas till hållfasthet. Tillverkarens föreskrifter och rekommendationer ska följas.
- Vid val av kabelbrunn ska hänsyn tas till typ av kanalisationsrör och optokablar som kan komma att installeras i brunnen med tanke på minsta böjningsradie, typ av skarvbox samt antalet kanalisationsrör och optokablar.
- Kanalisationsrör som installeras i kabelbrunn ska inte vara buntade.
- Kanalisationsrör som installeras i kabelbrunn ska dras in till mitten av brunnen för att minimera risken för att röret kryper ut. Detta ska göras med beaktande av att etablering och användbarhet för fiber inte blir nedsatt. Synlig kabelbrunn (ej övertäckt) ska låsas för att förhindra obehörig åtkomst.
- Av brunnens utsida ska inte framgå vad brunnen innehåller.
- Brunnar ska placeras på ett sådant sätt att risken för vatteninträngning minimeras och så att erforderlig dränering kan utföras.
- Brunnar ska placeras på ett sådant sätt att risken för skador vid dikesrensning minimeras.
- Projektering av brunnsplacering ska baseras på platsbesök.
- Brunnar ska placeras enligt överenskommelse med markägare. Beakta särskilt arbetsmiljöpn med avseende på fara för person vid installation och service.

Rekommendation för kabelbrunnar

- Entreprenörens egenkontroll bör omfatta fotodokumentation av brunnens utformning och placering.
- Placering av brunnar och brunnsmarkering i diken bör undvikas.
- Placering av brunnar och brunnsmarkering bör undvikas i dikesslänt.

2.2.2.2 Markskåp

Ett markskåp är en del av kanalisationen.

Val av markskåp görs utgående från antalet kablar och fibrer samt det antal skarvar som ska hanteras. Välj därefter skåpstyp och storlek på markskåpet. Tillräcklig plats ska finnas för slinga med tillräcklig minsta böjradie samt för skarvenheter.



Exempel på markskåp med skarvenhet

MINIMIKRAV MARKSKÅP:

- Skåpet ska vara av klass IP34 eller högre.
- Skåpet ska vara av klass IK10 eller motsvarande.
- Skåpet ska klara korrosivitetsklass C3 under specificerad livslängd på kanalisation.
- Markskåp ska vara tillverkade av korrosionsbeständigt material eller ha korrosionsskyddande ytbehandling.
- Markskåp utomhus ska låsas mekaniskt eller elektromekaniskt.
- Markskåp ska vara anpassad för enkelhet av efteranslutning.
- Installationsarbete i markskåp ska kunna utföras utan att påverka funktionen hos befintlig installation.
- Skarvenhet i markskåp ska installeras enligt tillverkarens anvisning.
- Projektering av skåpplacering ska baseras på platsbesök.
- Skåp ska placeras enligt överenskommelse med markägare. Beakta särskilt arbetsmiljön med avseende på fara för person vid installation och service.

Skåp inomhus behöver inte låsas om lokalen är låst och endast behöriga har tillträde.

2.2.2.3 Fukt i markskåp

Fukt i markskåp kan orsaka problem i termineringar, skarvenheter, skarvar och kabel. Detta kan leda till driftproblem och minskad livslängd. Markfukt är en av de stora problemkällorna.

Därför ska även följande krav uppfyllas:

- Har ett skåp levererats med markisolerings-skiva ska den alltid monteras enligt tillverkarens föreskrifter. Alla öppningar mellan skivan och skåp, kabel och andra genomföringar ska tätas.
- Om ett skåp har levererats utan markisolerings-skiva ska annan markisolering installeras, t.ex. i form av lecakulor. Vid användning av lecakulor, se avsnitt 2.2.3.2.
- Tätning av kanalisationsrör i markskåp ska göras ovan markisolerings-skiva eller annan isolering och utföras genom mekanisk tätning som passar respektive kanalisationsrör.
- Om tjockväggiga mikrorör, som är bundlade genom en plastkappa används, så ska plastkappan snittas under markisolerskivan vid montage i markskåp. Detta för att eventuellt vatten inte ska krypa upp inne i skåpet, se bild nedan.



Exempel på korrekt slitsad kappa



Exempel på korrekt tätning av kanalisationsrör

2.2.3 Spårbarhet

För att möjliggöra spårning av nergrävd kanalisation ska lägesinmätning alltid utföras. Som komplement bör söktråd förläggas tillsammans med kanalisationen. Markeringsband, varningsnät eller annan tydlig markering ska läggas ovanför kanalisationen för att minska risken för avgrävning.

2.2.3.1 Lägesinmätning

Med lägesinmätning avses att fiberanläggningens geografiska läge mäts in som koordinater som kan visas på en karta.

MINIMIKRAV LÄGESINMÄTNING:

- Inmätning av fiberanläggningens läge ska utföras med geodetisk inmätning med mätinstrument DGPS (Differentiell GPS) eller motsvarande.
- Inmätning ska vara utförd med noggrannhetsklass 2 ($\leq 0,25$ meter) eller exaktare. Därför kan det i vissa fall vara nödvändigt att mäta in verkligt läge innan schakt återfylls för att säkerställa inmätningens kvalitet.
- Koordinatsystemet som används ska anges t.ex. WGS 84, RT 90 2.5 gon V, SWEREF 99 TM eller SWEREF 99 (lokal zon).
- Vid börning och tryckning ska djup mätas in.
- Inmätning ska göras av fiberanläggningen dvs. kanalisationsrör, alla termineringspunkter för kanalisation, skåp, kabelbrunnar och kabellådor, kanalisations ändpunkter samt kabelutsättningspunkter.
- Ände på kanalisationsrör som lämnas i mark för framtida bruk ska lägesinmätas.
- För brunnar, skåp och kabellådor ska mittpunkten mätas in.
- För kanalisationsrör ska start- och slutpunkter, brytpunkter, alla korsningar av gator och vägar samt intagens läge i byggnad mätas in.
- Mellan brytpunkter ska mätningar göras med en punkttäthet av minst 50 meter inom tätbebyggelse samt inom minst 100 meter utanför tätbebyggelse.
- Svängar/böjar/kurvor ska mätas in med 5–10 meters mellanrum beroende på radie eller det avstånd som lämpar sig för den specifika punkten.

Rekommendation för lägesinmätning:

- För optorör rekommenderas att alla skarvar mäts in.

2.2.3.2 Markering

Med markering avses att en tydlig markering placeras ovanför kanalisationen vid förläggning i mark.

MINIMIKRAV KABELMARKERING I MARK:

- Markeringsband, eller varningsnät med grön alternativt orange färg ska förläggas ovan* kanalisationsrör för att minska risken för avgrävning.
- Markeringen ska ligga centrerat minst 10 cm överkanalisationsrören.

- Markeringen ska vara utfört av material som är ålderbeständigt i mark och har goda hanteringssegenskaper även vid låga temperaturer.
- Färgen på markeringen ska vara tydlig.

* Anm. Undantas vid tryckning eller styrd bormning samt vid förläggning i vattendrag.

För att förenkla spårbarheten bör söktråd användas så att läget kan återfinnas med hjälp av tonsändare och kabelsökare. Alternativt kan separat söktråd förläggas ovan eller under kanalisationsrören

MINIMIKRAV OM SÖKTRÅD ANVÄNDS:

- Söktråden ska vara syrafast rostfri tråd.
- Söktråden ska vara åtkomlig (på skruv eller liknande) i nod, brunn, skåp eller kabelutsättningspunkt (KUP).
- Söktråden ska vara isolerad från jord för att inte kortsluta kabelsökarens signal.
- Varje delsträcka med söktråd ska uppgå till max 1000 meter då kabelsökare normalt endast klarar 500–700 meter.
- Söktråds delsträcka får inte överstiga 500 m vid korsning av elledning större än 130 kV eller vid längre sträcka parallellt med och närmare än 150 m till elledning större än 130 kV.
- Söktråden ska skarvas enligt leverantörens föreskrifter med därtill avsedda verktyg och skarvtillbehör.
- Vid korsning (bormning/tryckning) av väg där optokabeln läggs i rör ska söktråd följa i kanalisationen.
- Söktråd ska generellt inte följa med i ett skyddsrör förutom vid tryckning och bormning då den läggs i röret.



KUP, stolpe respektive skåp, för åtkomst av söktråd

Rekommendation

Om det finns mer än en KUP, eller flera söktrådar ej anslutna till KUP i spridningspunkt, rekommenderas märkning med vilken sträcka söktråden/söktrådarna följer

Ytterligare ett sätt att markera nergrävd kanalisation är att använda sökbollar eller sökpegar.

De är helt passiva och kräver ingen energi, därför är livslängden väldigt lång. Sökfältet runt bollen eller pegen har en radie på ca 1,5 m. Det innebär att det är mycket praktiskt att placera ut sökbollar i övertäckta brunnar och vid nergrävda kanalisationsändar. För att lokalisera en sökboll eller sökpeg används ett speciellt sökinstrument. De finns för olika ändamål och fungerar med olika frekvenser för att kunna skilja olika infrastruktur åt.

Färg	Frekvens	Användningsområde
röd	169,8 kHz	el
blå	145,7 kHz	vatten
grön	121,6 kHz	avlopp
orange	101,4 kHz	tele
gul	83 kHz	gas
svart och röd	77 kHz	kabel-TV
lila	66,35 kHz	används ofta av privata användare

Exempel på sökboll och sökpeg



2.3 Förläggning

Förläggning av kanalisation och optokablar sker normalt i mark, men flera alternativ förekommer, se nedan.

Kanalisationen förläggs så att risken för angrepp från skadedjur minimeras, genom t.ex. extra gnagarskydd och ändtätning av kanalisationsrör.

2.3.1 Tätning av kanalisation

MINIMIKRAV FÖR TÄTNING AV KANALISATIONSRÖR:

- Tätning av kanalisationsrör ska utföras så att smuts och vatten inte kan tränga in i rören. Detta gäller i alla ändpunkter där nya eller befintliga kanalisationsrör nyttjas.
- Tätning ska klara minst 5 m vattenpelare.
- Rörändarna i eventuell subkanalisation (kanalisation anordnad i en befintlig kanalisation) ska vara väl förslutna under och efter installation.

2.3.2 Förläggning i mark

Grundsytet med att gräva ner kanalisation är att fiberanläggningen då blir skyddad på det säkraste sättet. Därmed blir fiberanläggningens robusthet som bäst.

För förläggning i mark finns ett flertal metoder som lämpar sig olika bra beroende på markförhållanden, lokala föreskrifter etc. Mer utförlig information om metoder och när de är lämpliga att använda finns i bilagan ”Förläggningsmetoder”.

Den projekterade förläggningsmetoden anpassas vid behov till verkliga förhållanden i samband med genomförandet för att t.ex. få en effektivare förläggning eller klara krav på fyllningshöjd.

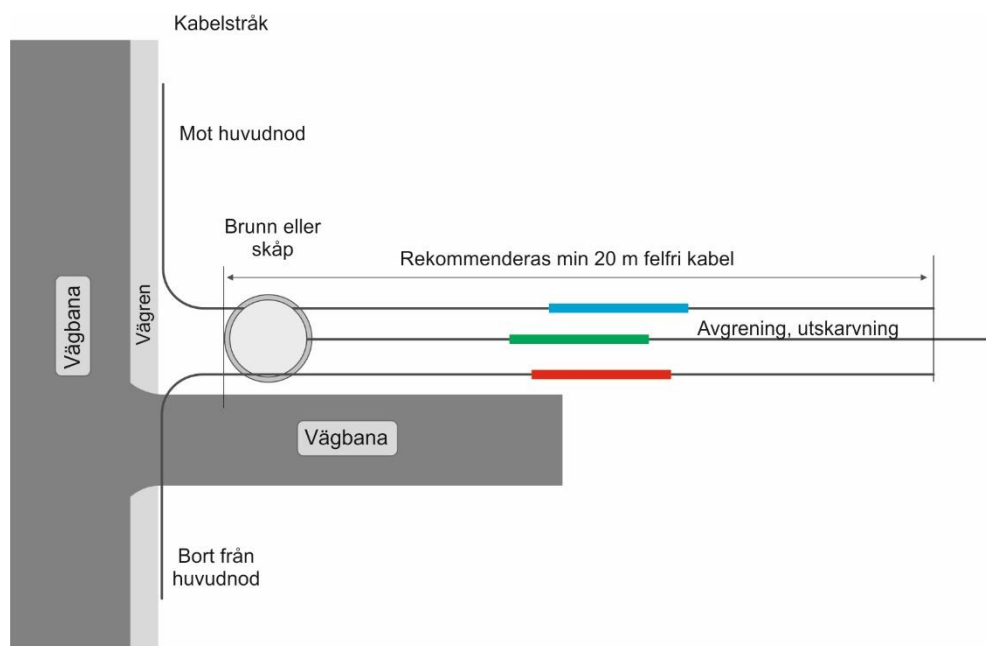
Viktigt är att följa lokala föreskrifter om fyllningshöjd, metoder, avstånd till befintliga ledningar etc.

MINIMIKRAVID FÖRLÄGGNING I MARK:

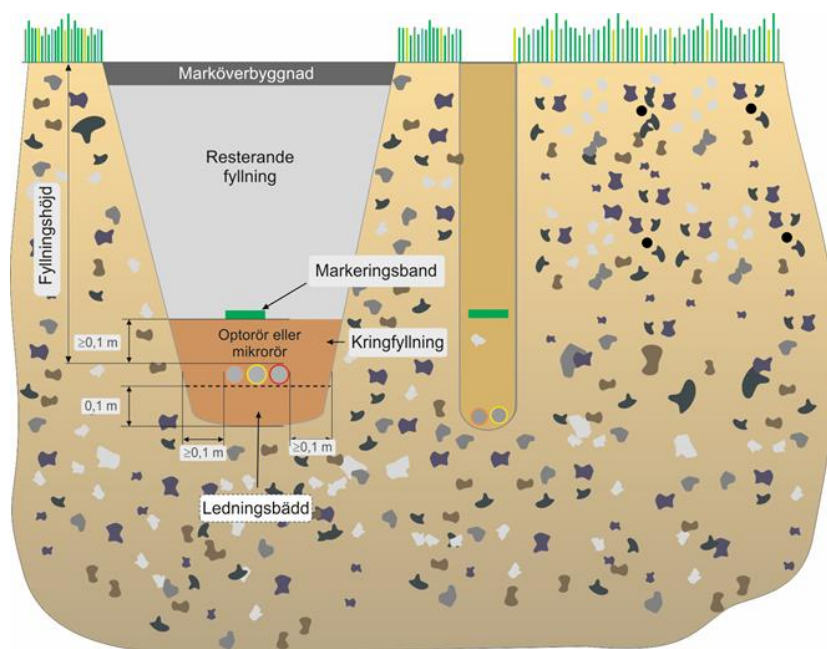
- Den projekterade förläggningsmetoden ska anpassas till verkliga förhållanden.
- Vid förläggning i mark ska kanalisationsrör förläggas plant.
- Överasfaltering av kabelbrunn får inte göras.
- I snörika områden eller vid tät vegetation ska markskåp förses med markeringsstång för att undvika påkörningsskador och att det lättare ska gå att hitta.
- Märkning av markskåp ska göras i enlighet med beställarens anvisningar.
- Märkning ska ske på sådant sätt att innehåll inte röjs.
- Kanalisationsrör får inte skarvas i kurvor och böjar.
- Placering av brunn i svacka ska undvikas p.g.a. risk för vatteninträngning.
- Vid tryckning genom järnvägsbank ska Trafikverkets anvisningar följas.
- Innan grävning i åkermark ska en avstämning med markägaren avseende befintlig dränering genomföras
- Vid förläggning i åkermark som brukas med maskiner som riskerar att komma nära det djup som kanalisationen ska förläggas på rekommenderas att en djupare förläggning övervägs.
- Eventuella, avgrävda dräneringsrör ska fotodokumenteras före och efter reparation och delges markägaren vid efterkontroll.
- Vid förläggning i närheten av frihängande kraftledningar och vid korsning av annan ledningsägares infrastruktur kontrollera ledningsägares krav på minimiavstånd.

Rekommendationer vid förläggning i mark:

- Placering av brunnar i körbana, busshållplats eller parkering bör i möjligaste mån undvikas, då särskilda krav på hållfasthet samt tillstånd av väghållare krävs. Ur underhålls- eller arbetsmiljösynpunkt är det heller inte lämpligt med en sådan placering.
- Placering av markskåp vid vägkorsning, vid snöupplag samt där sikt skymms för trafikanter och boende bör undvikas. Ta även hänsyn till arbetsmiljön för de som ska arbeta vid skåpet. Placera skåpet väl skyddat för att minimera risken för t.ex. skadegörelse, påkörningsskador eller skador orsakade av snö- och slyröjningsfordon.
- Röret ska ges sådan lutning att vatten inte kan samlas i röret.
- Undvik att förlägga kanalisationsrör över trädets rotsystem. Det är stor risk för skada om trädet faller omkull.
- För att undvika misstag vid skarvning i brunn och markskåp och som hjälp vid felsökning bör kabel från A-sida fram till skarvbox märkas med blå tejp, kabel från skarvbox mot B-sida märkas med röd tejp och kabel från avgrening märkas med grön tejp.



Exempel på märkning av kablar i brunnar och skåp



Exempel på schakt

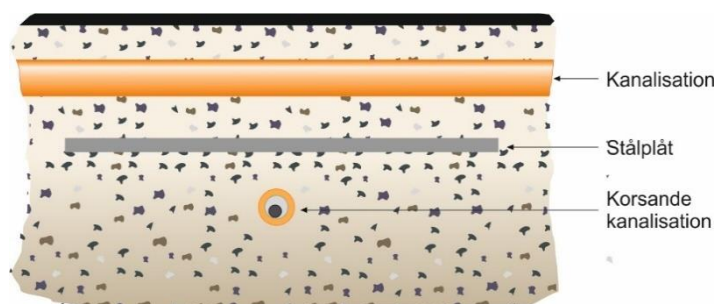
Viktigt vid förläggning i mark är att ta hänsyn till att kanalisationsrör påverkas av temperaturskiftningar. Det är speciellt viktigt vid förläggning av längre sträckor i varmt väder och i direkt solljus. Varma kanalisationsrör kan dra ihop sig när de placeras i kallare mark och täcks över. Rekommenderat är att lämna skarvar och ändar utan övertäckning tills kanalisationsrören har anpassats till den omgivande temperaturen. Följ alltid tillverkarens rekommendationer om hantering av kanalisationsrör.

Redundans används för att minimera risken för avbrott om en framföringsväg skadas. Förbindelser som levereras med redundans har två eller fler framföringsvägar. Särskilda krav gäller då för att hålla de olika framföringsvägarna åtskilda från varandra inom fiberanläggningen.

MINIMIKRAV VID KORSNING AV KANALISATIONER FÖR ATT UPPFYLLA KRAV PÅ REDUNDANS:

- Korsning av kanalisation ska ske med 90 graders vinkel.
- En meter före och efter korsning ska särskilt mekaniskt skydd anordnas om avståndet mellan kanalisationerna är mindre än 2 meter (t.ex. i höjdlid). Med särskilt mekaniskt skydd menas någon form av grävsäkert skydd, t.ex. 10 mm tjock stålplåt eller likvärdigt.

Exempel på korsande kanalisation

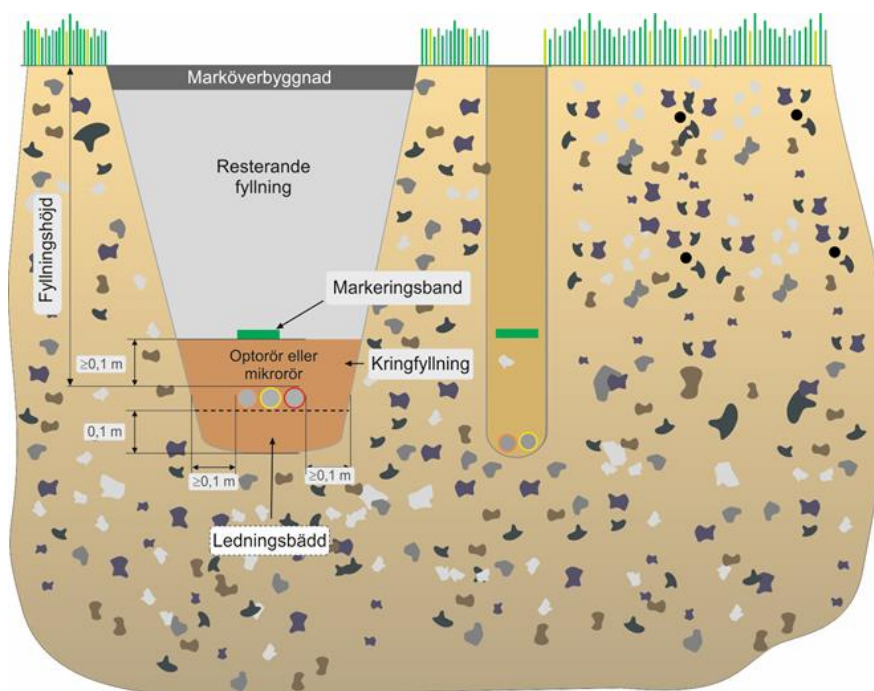


2.3.2.1 Bädda in rör

Beroende på förläggningsmetod finns krav på kringfyllning och ledningsbädd.

MINIMIKRAV PÅ KRINGFYLLNAD OCH LEDNINGSBÄDD:

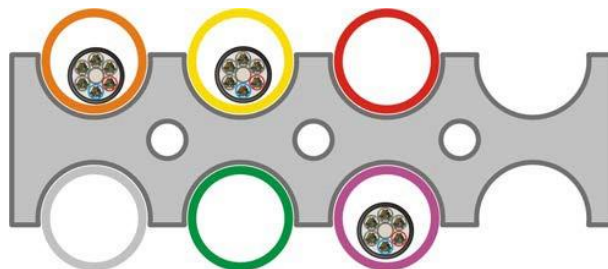
- Ledningsbädd och kringfyllnadsmaterial ska bestå av fyllnadsmassa i enlighet med avsnitt 2.3.2.6 Fyllnadsmassor.
- Åtgärder ska vidtas så att kringfyllning och ledningsbädd förblir intakta.
- Vid förläggning av flera rör samtidigt ska kringfyllning finnas runt hela rören så att det inte uppstår luftfickor mellan dem.



Exempel på ledningsbädd och kringfyllning

Felaktigt utförd kringfyllning riskerar att rören kan tryckas ihop när återfyllnadsmassorna komprimeras.

För att bibehålla distansen mellan rören vid komprimeringen rekommenderas också distanshållare för kanalisationsrören.



Exempel på distanshållare för optorör

2.3.2.2 Sättning av brunn och skåp

Följande gäller vid sättning av kabelbrunn och markskåp.

MINIMIKRAV VID SÄTTNING AV KABELBRUNN:

- Bottensektionen ska placeras på en bädd med väl fungerande dräneringsförmåga. Materialets kornstorlek ska anpassas efter aktuell markbeskaffenhet. Bädden ska vara väl packad och avjämnad och minst 200 mm tjock. Hänsyn ska tas till eventuella nivåskillnader i ytan vid skapande av bädden. Eventuellt behov av markduk ska beaktas.
- Anvisningar från leverantör ska följas vid sättning av kabelbrunn.

Rekommendationer vid sättning av kabelbrunn:

- Har marken/underlaget låg bärighet bör impregnerad plank eller cementplattor placeras under brunns kroppen för att minska marktrycket.
- För att hålla brunnen renare inuti och öka bärigheten kan också fiberduk placeras under bädden.

MINIMIKRAV VID SÄTTNING AV MARKSKÅP:

- Markskåp ska placeras på en bädd likadan som för brunnar.
- Anvisningar från leverantör ska följas vid sättning av markskåp.
- Skåpen ska placeras så att markeringen på skåpets utsida är i marknivå.
- Skåp ska marktätas med markisolerings-skiva och godkänt tätningsmedel alternativt med lecakulor.
- Om skåpet ska ha markisolerings-skiva så skall man fylla med massor upp till marknivåmärkning på insidan.
- Markskåp ska placeras med skåppöppning in mot gata/väg.
- Marktopplagret runt skåpet ska vara av samma typ som den befintliga markytan så att det smälter in i miljön.
- Resterande fyllning runt kabelskåp ska inte innehålla skarpa stenar eller stenar större än 50mm.
- Är markförhållandena sådana att fundamentet/skåpet befaras bli instabilt ska förstärkning ske med betongplattor eller tryckimpregnerad plank.

Rekommendation

Om skåpet ska ha fyllning med lecakulor så bör det om möjligt vara minst 35 cm lecakulor och fyllningen ska avslutas över marknivå.

2.3.2.3 Tolkning

Ett sätt att kontrollera att kanaliseringen inte har skadats i samband med förläggning är att genomföra en tolkning. Ett föremål (en tolk) med något mindre diameter än kanaliseringens innerdiameter dras eller blåses då igenom. Tolkningen bör genomföras med en tolk som har viss längd och inte med en tolk i form av en kula. En kula kan lätt passera avsnitt i rören som sedan är omöjliga att komma igenom med en kabel.

Rekommendationer om tolkning utförs:

- Tolkens diameter bör vara ca 20 % mindre än innerdiametern på kanaliseringen.
- Tolk bör vara formad som ett rör med koner i respektive ände. Varje ände bör bestå av en ögla för infästning av lina. Se bild Exempel på tolk.



Bild Exempel på tolk

2.3.2.4 Tjältning

Innan tjältning utförs är det viktigt att kontrollera vilka lokala föreskrifter som finns gällande metod för tjältning.

Kanalisering och optokabel är känsliga för hög värme. Kontrollera därför alltid med respektive tillverkare innan tjältning sker.

Om annan ledningsägare ska tjältina för ledning som ligger djupare än fiberanläggningen är det viktigt att påtala att kanalisering och optokabel är känsliga för höga temperaturer. Detta är speciellt viktigt där optokabeln är förlagd med liten fyllningshöjd vid t.ex. microtrenching.

2.3.2.5 Samförläggning

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

Kraven på samförläggningen ska minst vara enligt "Anvisningar för robust fiber". Det är viktigt att tänka på olikfärgad färgmarkering vid samförläggning.

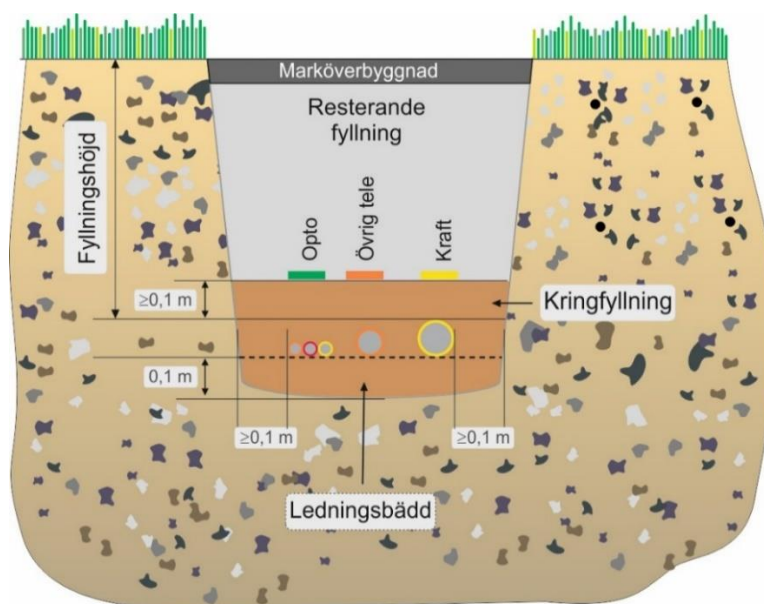
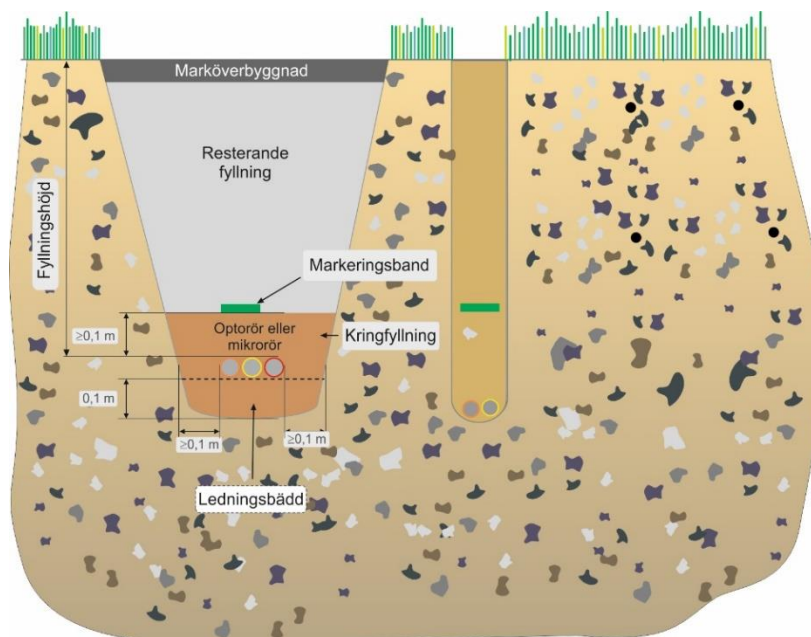


Bild på Samförläggning

2.3.2.6 Fyllnadsmassor

Fyllnadsmassor för schakt vid förläggning av kanalisation omfattar fyllnadsmassor för ledningsbädd, kringfyllning, resterande fyllning och marköverbyggnad enligt bild nedan.

För hantering av fyllnadsmassor för övriga förläggningsmetoder hänvisas till Bilaga 3 Robusta förläggningsmetoder.



Fyllnadsmassor

MINIKRAV PÅ FYLLNADSMASSOR

- **Kringfyllning**
 - Kringfyllning ska vara minst 0,1 m tjock vid sidan om, och över rör räknat från överkant på grövsta röret.
 - Kringfyllning ska bestå av okrossat eller krossat material med 0–8 mm kornstorlek.
- **Befintliga massor i schaktets botten**

Befintliga massor i schaktet botten ska motsvara kravet på kringfyllning.
- **Kringfyllning vid stenfylld, eller annan svår mark**

En ledningsbädd med tjockleken 0,1 m läggs under kanalisationsröret.
- **Marköverbyggnad**

En fyllning 0,15 – 0,2 m läggs överst i schakten (0,15–0,2 m) för att motsvara befintliga massor i markytan i övrigt.
- **Resterande fyllning**

För resterande fyllnad av schakt används fyllnadsmassa som närmast kanalisationsröret/kabelskyddet inte innehåller stenar med skarpa kanter och där max 10% utgörs av kornstorleken 100–150 mm.
- **När normal fyllningshöjd inte går att uppnå på grund av hinder, till exempel berg, sten eller dylikt, ska nedanstående åtgärder vidtas.**
 - Fyllnadsmaterial närmast skyddsrör får ha en max kornstorlek av 20 mm.
 - Typ, lägst klass SRS* om fyllningshöjden >0,25 m.
 - Typ, lägst klass SRE* om fyllningshöjden <0,25 m. Vid öppen förläggning ska tillverkarens anvisningar följas.

*Rörklass EBR: SRS /Skydd/Rör/Svåra förhållanden)

*Rörklass EBR: SRE (Skydd/Rör/Extra starkt)

Anm. För fördjupad information om fyllnadsmassor se AMA anläggning.

2.3.3 Minsta fyllningshöjd

Fyllningshöjd är avståndet mellan överkant på nedgrävd kanalisation till färdigställd markyta. Generella krav på minsta fyllningshöjd framgår av tabellen nedan.

Andra krav och föreskrifter kan bestämmas av väghållare och markägare för förläggning och ledningars placering i t.ex. tätorter, vid större vägar och i åkermark.

Lokala regler och föreskrifter ska alltid följas.

2.3.3.1 Generella krav på minsta fyllningshöjd:

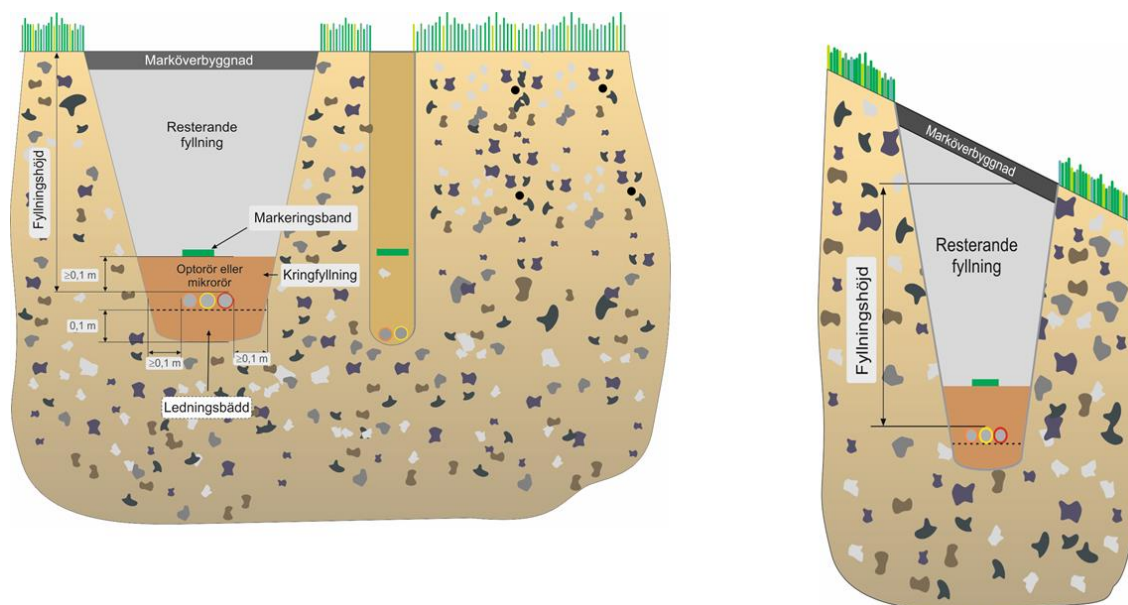
MINIMIKRAV PÅ FYLLNINGSHÖJD:

- Vid tryckning genom väg- eller järnvägsbank ska väghållares och Trafikverkets föreskrifter följas.
- För minimikrav för fyllningshöjd se tabell Fyllningshöjd nedan.

Vid korsning med andra ledningar förläggs normalt optokabel över kraftkabel, vatten och avlopp samt fjärrvärme. Extra skydd runt kanalisationen kan behövas. Riskanalys är att rekommendera för att rätt åtgärder ska vidtagas.

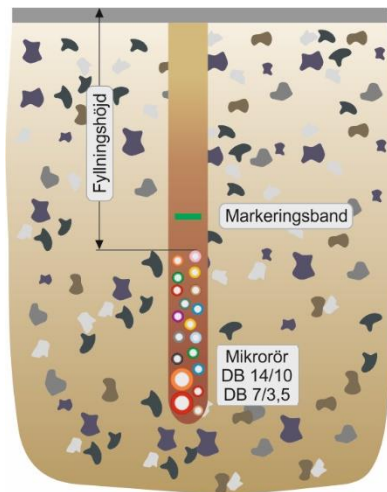
Yta	Fyllningshöjd	Metod	Information
Tomtmark intill bostadshus	30 cm	Alla	
Körbana och gång/cykelväg	25 cm	Mikrotrenching Spårfräsning	Ytterligare 10 cm vid ej belagd yta (grusväg).
Gång/cykelväg	30 cm	Alla	
Korsning av mindre väg	70 cm	Alla	Mindre vägar typ gårds-, åker- eller skogsväg.
Körbana	45 cm	Alla	
Korsning av dike	55 cm	Alla	Räknat från en väl rensad dikesbotten.
Orörd mark (ej åkermark)	45 cm	Alla	
Grönyta utanför tomtmark	45 cm	Alla	
Åkermark	75 cm	Alla	Hänsyn måste tas till eventuell dränering.

Tabell, Fyllningshöjd



Exempel på fyllningshöjder

*Visar fyllningshöjd vid
microtrenching*



2.3.4 Anslutning till hus

Placeringen av intaget av kanalisationen i en byggnad (en fastighet) bestäms av beställaren i samråd med fastighetsägaren/entreprenören. Minimikraven för anslutning av villa redovisas i nedanstående punkter.

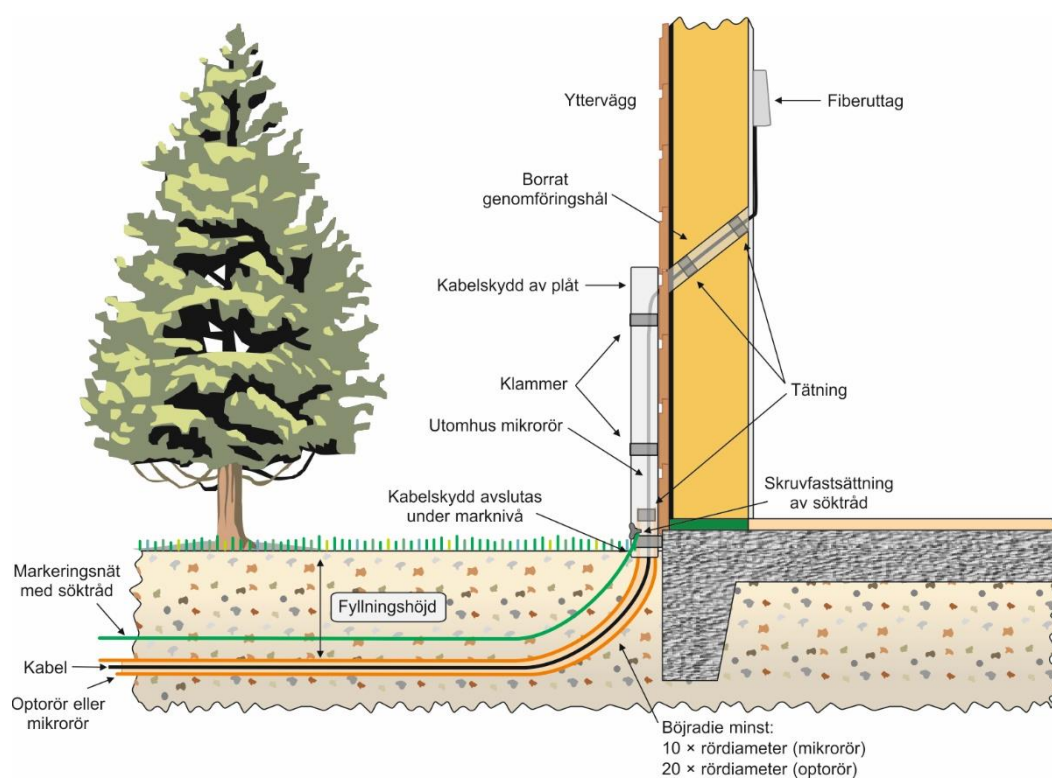
2.3.4.1 Intag av kanalisation över marknivå i fastighet

Intag av kanalisation över marknivå ska bestämmas av beställaren i samråd med fastighetsägaren.

Underlaget för beslut utgörs av beställarens riskbedömning och lokala bestämmelser.

MINIMIKRAV VID INTAG AV KANALISATIONSRÖR ÖVER MARKNIVÅ:

- Böjradien på optorör ska vara minst 20 gånger rörets ytterdiameter och böjradien på mikrorör minst 10 gånger rörets ytterdiameter. Annars försvåras eller i värsta fall omöjliggörs indragning av optokabel i röret.
- Vid husgrund ska röret avslutas minst en decimeter ovan mark.
- För införing in i fastigheten ska ett hål borraras med en lutning på minst 30 grader där högsta punkten är inne i fastigheten.
- Kanalisationsrör ska tätas mot hålet genom husväggen. Utrymmet runt kanalisation ska därför vara tillräckligt stort för att ge utrymme för tillräcklig mängd tätningsmassa eller mekanisk tätning.
- Tätning ska ske så nära innervägg och yttervägg som möjligt.
- Kanalisationsrör ska ändtätas för att inte få in smuts eller dylikt tills optokabeln förläggs. Rör ska även tätas efter fiberinstallation.
- Kanalisationsrör ska tätas mot optokabeln i fiberuttaget för att förhindra att vatten läcker in från röret.
- Kabelskydd som tål utomhusmiljö ska användas för att täcka synlig kanalisation på husvägg.
- Markeringsband ska läggas fram till husliv.
- Eventuell söktråd ska avslutas i skruv eller kabelskydd vid husliv.
- UV-känsliga kanalisationsrör ska ha ett mekaniskt skydd (t.ex. plåträdda) som täcker kanalisationsröret så att röret är skyddat mot både mekanisk åverkan och UV-ljus i hela sin längd.
- Vid luftledning ska anslutning göras enligt leverantörens anvisningar.



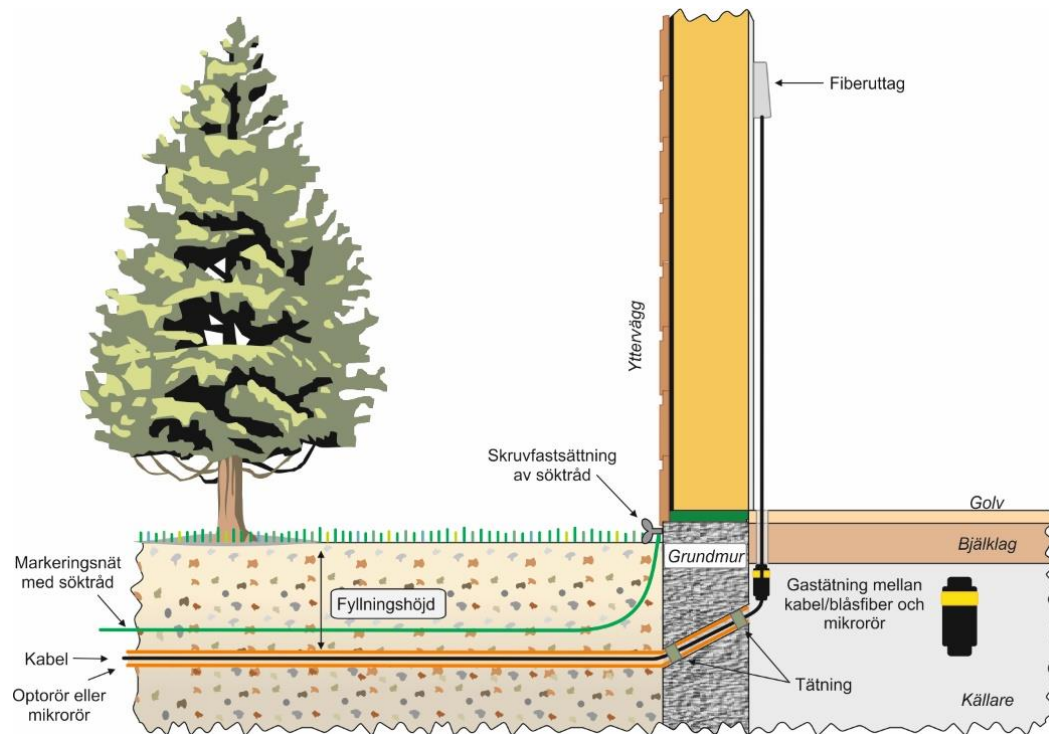
Exempel intag till hus

2.3.4.2 Intag av kanalisation under marknivå

Intag av kanalisation under marknivå ska bestämmas av beställaren i samråd med fastighetsägaren. Underlaget för beslut utgörs av beställarens riskbedömning och lokala bestämmelser.

MINIMIKRAV VID INTAG AV KANALISATION UNDER MARKNIVÅ:

- Kabelschaktet ska dras fram till husliv med en fyllningshöjd på minst 30 cm över kanalisationen.
- Ett hål ska borrar in i fastigheten med en lutning på minst 30 grader med högsta punkten inne i fastigheten. Om hålet borrar genom grundens befintliga dräneringsskydd får skyddet inte försämrats utan ska återställas.
- Kanalisationen ska tätas mot hålet genom husgrunden. Utrymmet runt kanalisation ska därför vara tillräckligt stort för att ge utrymme för tillräcklig mängd tätningsmassa eller mekanisk tätning.
- Kanalisationsrör ska ändtätas för att inte få in smuts eller dylikt tills optokabeln förläggs. Rör ska även tätas efter fiberinstallation.
- Markeringsband ska läggas fram till husliv.
- Eventuell söktråd ska avslutas i skruv vid husliv.
- Har fastigheten en grundbeklädning av typ isodrän eller platonmatta ska tillverkarens rekommendationer angående tätning följas.



Exempel intag till hus

2.3.5 Förläggning i sjö eller vattendrag

Innan förläggning i sjö eller vattendrag påbörjas är det viktigt att göra en grundlig kontroll av aktuell sträckning för att försäkra sig om att sträckan är lämplig med avseende på bottenförhållanden, sjötrafik m.m. Vanligt är även att förlägga med tryckning eller styrd borrhning under vattendrag. Nedan följer en beskrivning med minimikrav vid förläggning längs botten.

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING I SJÖ ELLER VATTENDRAG:

- Vid förläggning av optokabel i sjö eller större vattendrag ska godkännande från länsstyrelsen inhämtas. I vissa fall ska också en miljökonsekvensplan upprättas.
- Kontakt ska tas med ansvariga myndigheter för sjötrafikområdet för att diskutera behovet av kabelmarkering och skyltning. Nätägaren är skylthållare och ska sätta upp och underhålla skyltarna.
- Kontakt ska också tas med ansvariga myndigheter för sjötrafikområdet för att diskutera behovet av landmärkning och uppgifter för uppdatering av sjökort, såväl efter utläggning som efter upptagning/urdrifttagning. Krav på lägesanvisning och leverans av digitala data ska även fastställas.
- Vid förläggning av optokabel eller kanalisation i vatten ska användas en för ändamålet godkänd konstruktion avsedd för förläggning i vatten med hänsyn taget till vattendjup, bottenbeskaffenhet, framtida muddring etc. Rådgör därför alltid med kabeltillverkare.
- Används kanalisation avsedd för vatten i vattendrag så behöver inte optokabel vara anpassad för vatten mer än de krav som finns för längsvattentät optokabel för mark.
- På sjöbotten där det finns vrak, klippor eller liknande ska det göras en bottenundersökning så att kabeln/kanalisationen förläggs utanför riskområdet.
- Vid förläggning av sjökabel ska alltid läggas slinga vid båda landfästena lämpligen på utsidan runt en cementring eller motsvarande, vilken då även har en förankrande funktion
- Kanalisationen/sjökabeln ska efter förläggning följa bottenkonturen och vara väl förankrad.
- Kanalisation/sjökabel ska förläggas på behörigt avstånd från alla typer av sjömärken.
- Vid korsning av andra ledningar som exempelvis VA ledningar ska kanalisationen/sjökabeln förläggas under dessa.

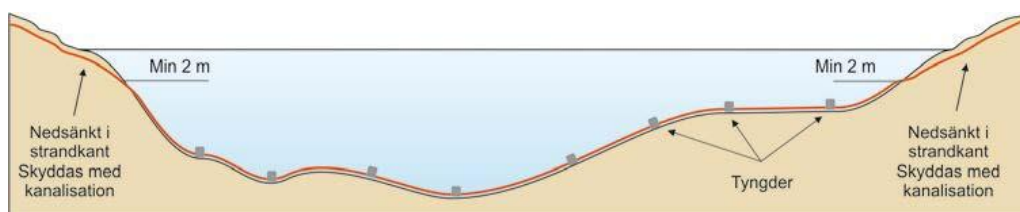
Rekommendationer vid förläggning i sjö eller vattendrag:

- Om uppenbar risk för skada på kabel föreligger (t.ex. hamninlopp, hamnbassäng mm) kan ansökan om ankringsförbud övervägas.
- I farleder och vid bergiga bottenförhållanden bör det i anslutning till förläggningen användas dykare för att lägga kabeln rätt och om möjligt fixera den.
- Vid förläggning av kabel i sjö erfordras normalt ingen ytterligare kanalisation om sjökabel används. Under vissa omständigheter kan kanalisation vara ett lämpligt alternativ även vid sjöförläggning. Röret förankras i botten eller förläggs i sjöbotten. Normalt förankras röret med tyngder när risk finns att röret flyter upp till ytan. Kabeln kan därefter spolats in i röret.
- Vid förläggning av lättarmerad sjökabel bör kabeln förankras i botten med hänsyn till kabelns låga specifika vikt.
- Kanalisationen bör, för att underlätta utmärkning, förläggas i rät linje mellan kanalisationens landfästen.

- Vid korsning av särskild markerad farled eller i starkt trafikerat farvatten bör korsning ske i rät vinkel mot farledens respektive sjötrafikens huvudriktning.
- Vid korsning av mindre vattendrag, typ större dike eller bäck, erfordras normalt inte omskarvning till sjökabel om kabeln förläggs i kanalisation avsedd för förläggning i vatten.
- Vid korsning av större vattendrag, typ å eller kanal där vattendjupet ofta är så stort att normal grävning inte kan utföras förläggs kabeln som vid förläggning i sjö.

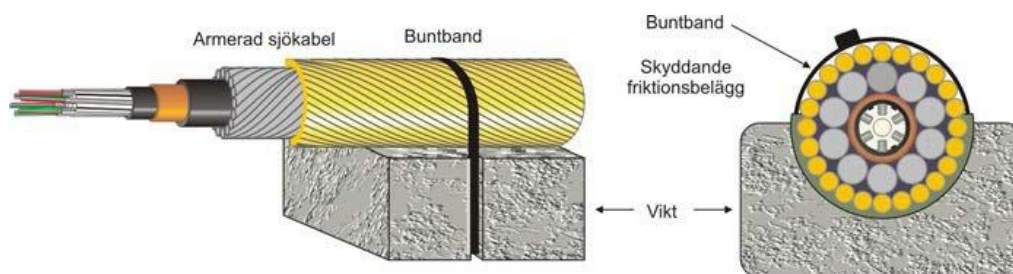
Exempel på förläggning med kanalisationsrör i vatten:

Kanalisationsrör förläggs på botten genom förankring med tyngder. Vikt på tyngderna dimensioneras efter kanalisationsrörens diameter och med hänsyn till rådande vattenförhållanden. Tyngdernas vikt och mellanrummet mellan tyngderna ska framgå i projekteringsunderlag. Kanalisationsrör kan behöva skyddas mot yttre påverkan från exempelvis bottenförhållande genom lämpligt fyllnadsmaterial vilket ska framgå i projekteringsunderlag.



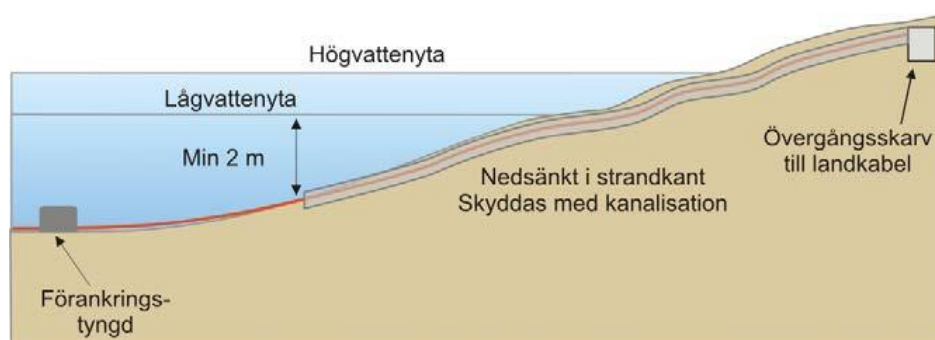
Exempel visar hur kanalisation förläggs på botten med hjälp av tyngder

Kanalisationen placeras på en vikt med ett skyddande friktionsbelägg, och fästes med buntband.



Exempel visar exempel hur kabel fästs på tyngd. Samma princip gäller för kanalisationsrör.

Från land bör kanaliseringen tryckas eller borraras ut i sjön alternativt schaktas ner där det är möjligt. Kanaliseringen förläggs under vattenytan med rekommenderat djup på ca 2 m under lågvattenytan. Detta för att inte utsätta kanaliseringen för påverkan av isbildning.



Exempel visar förläggning av kanalisation 2 m under lågvattenyta

2.3.5.1 Extremt strömmande vatten

Vid extremt strömmande vatten är det extra viktigt att välja rätt tyngder för att fixera kanaliseringen på botten.

2.3.5.2 Kontroll av förläggning i sjö eller vattendrag med sjötrafik i enlighet med Sjöfartsverkets regler

Kanaliseringen ska under eller efter förläggning kontrolleras av dykare. Vid kontroll ska speciellt beaktas hur kanaliseringen är förankrad, tillräcklig förläggning i strandkanter, skydd och tillräckligt mellanrum mellan tyngder. Protokoll över besiktningen ska upprättas och dokumenteras.

MINIMIKRAV PÅ KONTROLL AV FÖRLÄGGNING I SJÖ ELLER VATTENDRAG MED SJÖTRAFIK:

- Kanalisation eller kabel ska kontrolleras av dykare.
- Protokoll över besiktningen ska upprättas.

2.3.6 Förläggning på stolpar

Ur robusthetssynpunkt bör förläggning på stolpar undvikas.

När stolplinje nyttjas ska det säkerställas att stolplinjens ledningsgata är rensad från träd och grenar för att minimera risken att optokabeln skadas.

Om stolplinje används som kanalisation kan förläggningen utföras på flertal olika sätt.

- Montering på separata stolpar (egen stolplinje).
- Sambyggnad med elnätsägars stolpinjer för låg och mellanspänning.
- Utnyttja fas- eller jordlina i kraftledningsstolpar genom sambyggnad med elnätsägare.
- Sambyggnad med teleoperatörers telestolpar.
- Sambyggnad med Trafikverket eller andra järnvägsbolags stolpar.

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING PÅ STOLPAR:

- Säkerställ att stolplinjens ägare har rutiner för att rensa ledningsgatan mot skador från träd och grenar.
- Stag ska finnas för att motverka sidokrafter vid avgrening eller vid sväng

2.3.6.1 Sambyggnad

Vid sambyggnad med *annan ägare av stolpar* måste ansvarsfrågor, gränsdragningar och underhållsåtgärder klargöras och dokumenteras i ett avtal mellan innehavarna.

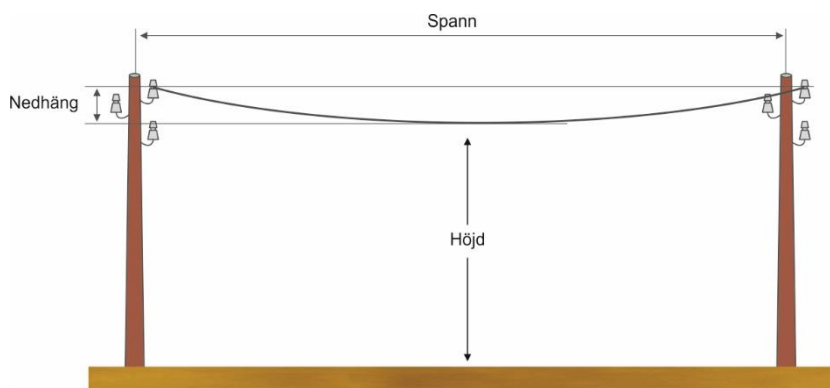
Rådgör med aktuell part vid sambyggnad för information om vilka regler och föreskrifter som gäller. Av avtalet ska tydligt framgå vem som äger, underhåller, har besiktningsansvar samt villkor vid eventuella överlåtelser. Det ska även finnas hänvisning till de säkerhetskrav som gäller. Särskilt att beakta är behörighet för service och underhållspersonal.

MINIMIKRAV VID SAMBYGGNAD:

- Avtal med stolpägaren ska upprättas.
- Stolpägarens föreskrifter ska följas.
- Felaktigheter i sambyggnadsanläggning ska omgående anmälas till respektive ledningsägare

2.3.6.2 Luftledningars höjd över mark

Avståndet mellan kabel och mark gäller vid maximal belastning och ska räknas från överkant av eventuellt snötäcke.



Exempel luftledning

Krav på luftledningars höjd över mark:

- Luftlednings minsta höjd över mark eller vatten får inte understiga 3,5 m. Från sista stolpe till byggnad kan höjd över mark vara mindre.
- Vid mark där fordon kan komma att passera som exempelvis åkermark, jordbruksmark eller parkmiljö ska minsta höjd över mark vara 5 m. Samråd ska hållas med markägare innan installation utförs.
- Luftledningens minsta höjd över allmänt trafikerad väg eller annat område med passerande trafik ska installationen utföras i enlighet Trafikverkets anvisningar för Ledningsarbeten inom vägområdet eller annan väghållares anvisningar. Ansvarig väghållares krav gäller alltid före Robust fibers anvisning om kravet är högre.
- Vid upphängning av optokabel så ska EBR K30:04 angående sambyggnad optisk fiberkabel följas.
- Luftledning över område med sjötrafik ska vara installerad på minsta höjd över normal högvattenyta som Sjöfartsverket eller annan myndighet föreskriver som segelfri höjd.
- Då en luftledning korsar en elektrifierad järnväg ska den förläggas på den höjd och enligt de anvisningar som Elsäkerhetsverket bestämmer efter samråd med järnvägens innehavare.
- Vid luftförläggning ska kabeltillverkarens anvisningar om monteringstillbehör och installationsätt följas.

MINIMIKRAV BESIKTNING AV LUFTLEDNING:

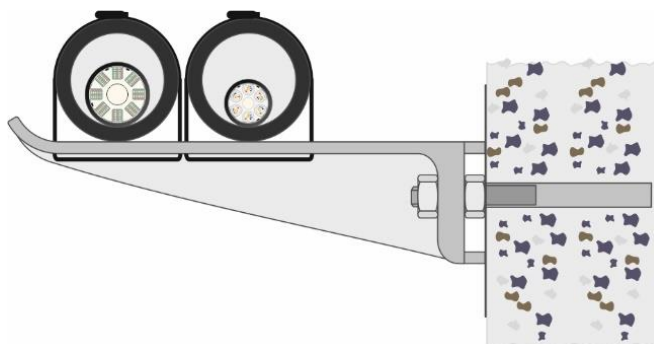
- Besiktning sker enligt stolpägare och leverantörens anvisningar.

2.3.7 Förläggning vid bro

Placeringen av kanalisationen på bro bestäms av väghållaren/broägaren i samråd med entreprenören.

MINIMIKRAV FÖRLÄGGNING VID BRO:

- Kanalisationen ska fästas och skyddas väl.
- Kabelslinga ska finnas på minst en sida av bron om kabel är en stamfibernkabel. Kundkabel behöver inte slingas.



Exempel på förankring i bro

2.3.8 Förläggning i tunnel eller kulvert

Vid förläggning i tunnel behövs inte kanalisation i form av kanalisationsrör. Som alternativ kan optokabel och kanalisationsrör med bärlina eller ett linspann monteras.

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING I TUNNEL:

- Material som används ska vara klassat för inomhusbruk.
- Optokabel eller kanalisationsrör ska placeras på kabelstege eller klamras i tunnelvägg. Optokabel eller kanalisationsrör ska fästas med t.ex. buntband och då ska minst vart tredje band vara av metall för att förhindra att kabeln faller ner vid brand.
- Föreligger risk för intrång, skadegörelse eller skadedjur ska armerad optokabel eller kanalisationsrör användas.



Förläggning i tunnel

2.4 Optokablar

2.4.1 Optokablar generellt

För kabelkonstruktioner och val av kabel hänvisas generellt till materialleverantörer. Det finns några olika konstruktioner på optokablar:

- Ribbonkabel – fibrerna är sammanfogade i bandstrukturer (4 eller 8 fibrer) som möjliggör att man skarvar (svetsar) alla fibrerna på en gång. Banden placeras sedan i en spårprofil av plast.
- Kablar uppbyggda med tuber där fibrerna skyddas i fyllda tuber som ligger runt en dragavlastare.
- Kablar med centralt fylld tub med fibrer med eller utan yttre dragavlastning.
- Mikrokablar är uppbyggda liknande optokablar men med slankare konstruktion
- Blåsfibrer är 1–12 fibrer buntade med minimalt externt skydd i form av mantel. Om blåsfiber förläggs utomhus ska endast kanalisationsrör som är avsedda för blåsfiber användas.

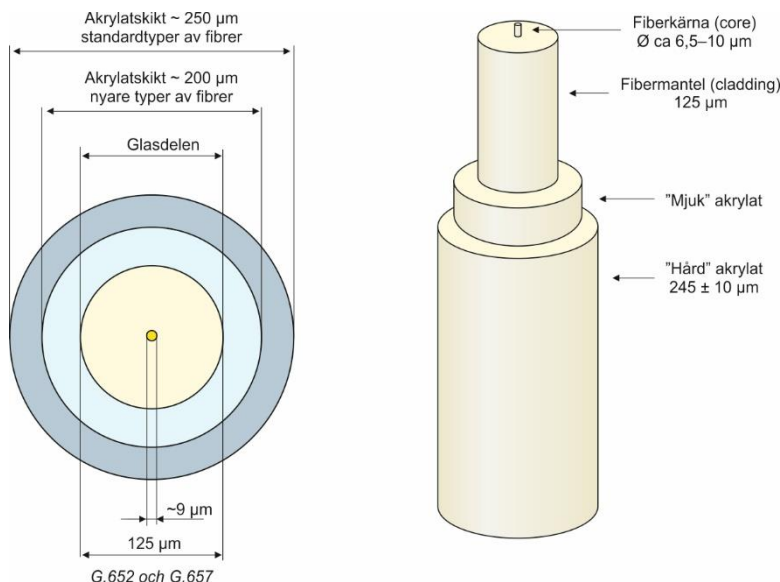
Det finns flera standarder för färgkodning av fibrer i optokabel. Viktigt att tänka på är att bestämma sig för en färgkod och att använda samma färgkod i hela fiberanläggningen.

Rekommenderat är att använda färgkoden S12 för alla optokablar.

MINIMIKRAV PÅ OPTOKABLAR:

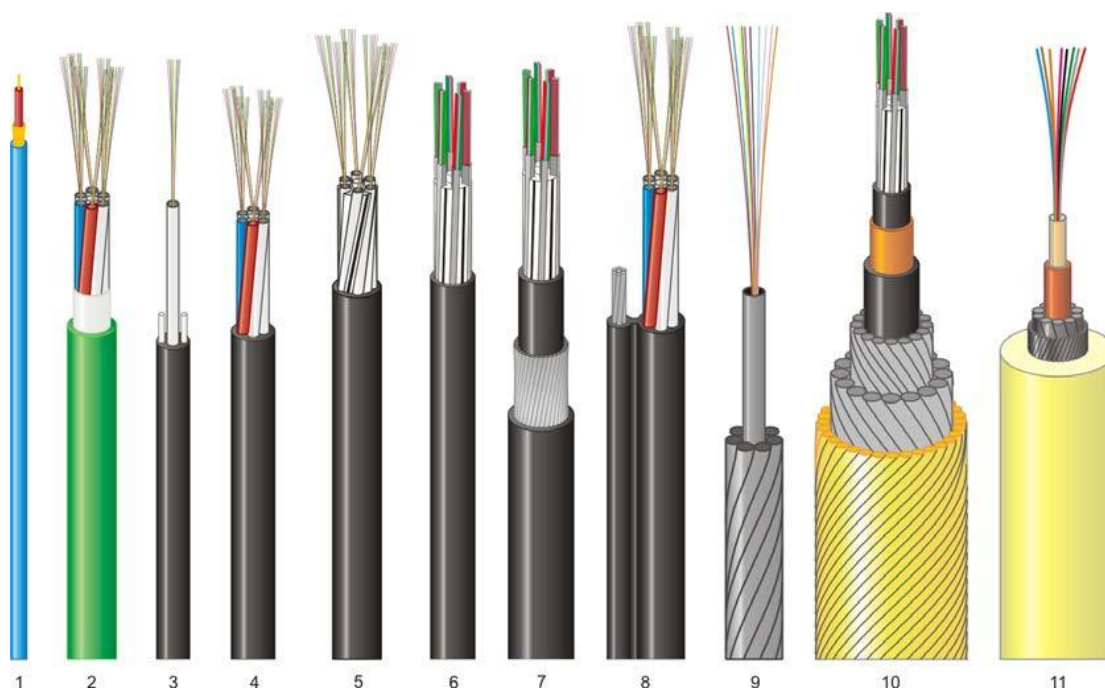
- Optokabel ska ha fibrer av singelmodtyp och följa standard enligt ITU-T G.652 eller G.657.
- Optokabelns dragavlastning ska vara anpassad till de installationsmetoder och skarvenheter som används i fiberanläggningen.

Bild uppbyggnad av fiber i optokabel G.652 och G.657.



Optokabel med G.652 fibrer används i de flesta standardkablar. Optokablar med fibrer av typ G.657 är mindre böjkänsliga och används främst i accessnät till enskilda kunder.

Nedan följer exempel på olika typer av optokablar.



Exempel på olika optokablar

1. Kopplingskabel, förses med kontakt i vardera änden och används vanligen för att koppla nät mot nät eller aktiv utrustning till nät, oftast mellan ODF:er i ODF- stativ
2. Koncentrisk kabel med fibrer i rör. Kabeln används för att bygga nät i kanalisation eller i skyddad miljö, t.ex. inomhus, i tunnlar, inom industribyggnader och liknande. Den gröna färgen markerar att kabeln är flamskyddad, detta är dock ingen standardfärg för detta ändamål utan har blivit en de facto standard.
3. Tunn kabel för utomhusapplikation. Lösa fibrer eller fiberband ligger centralt placerade i fettfylt rör eller hållighet. Två tunna dragavlastare är placerade på var sin sida av kabeln.
4. En mycket vanlig kabel. Den ska förläggas i otorör. Fyra upp till 16 sekundärrör med lösa fibrer (vanligt är 24 fibrer i varje rör) är kablade runt en central dragavlastare. Hållrummet mellan rör och rör och yttre mantel fylls med fyllmedel för att göra kabeln långsvattentät. Detta gäller för samtliga kablar 4–11.
5. Kabel med spårprofil i vars spår sekundärrör placeras. Kabeln blir betydligt tåligare för radiellt tryck än de som enbart kablats koncentriskt.
6. Samma typ av kabel som föregående men istället för sekundärrör finns i spår fiberband, denna typ av kabel används främst på sträckor med stort fiberbehov. Skarvning av fiberband går avsevärt snabbare än med enkelfiber.
7. Här har kabel nummer 6 försetts med kraftig förstärkning för direkt nedgrävning eller nedplöjning. Förstärkningen består av stål- eller aluminiumtrådar.
8. Kabel med inbyggd bärlina för upphängning mellan stolpar (telestolpar) med max spann begränsat till 50 meter. Modellen brukar kallas "figur-8 kabel".
9. Jordlinan högst upp på fackverkskonstruktionen för högspänningskablar kan förses med optofiber, denna typ av kabel kallas OPGW-kabel då den är avsedd för att förbinda fackverken med varandra och med jord.

10. Undervattenskabel för kustnära installationer med behov av många ej förstärkta fibrer och med begränsat förläggningsdjup. Kan förses med erbiumdopade fiberförstärkare varför avståndet mellan sändare och mottagare kan vara över 300 km. Den tunga förstärkningen med ståltrådar gör kabeln stark mot lättare ankare samt ger tyngd för att följa havsbottens konturer. Fibrer av typen ITU-T G.655 kan komma i fråga.
11. Kabel för oceanförläggning, här kan förläggningsdjupet vara närmare 8–10 km. De extremt långa förläggningsavstånden medför att förstärkare används. Dessa strömförses genom det inre kopparröret. Den fiber som används är ofta ITU-T G.654 med extremt låg dämpning.



Exempel på mikrokablar

1. Alternativ till "blåsfiber" är denna 1,2 mm tunna kabel som används för blåsning till enskild slutanvändare.
2. Tunn mikrokabel med fibrerna i ett fettfyllt rör omgivet av aramidgarn som dragavlastare. Utanpå aramidgarnet finns mantel av flamskyddande polyeten, PE.
3. Bilden visar en ovanlig 48-fiberskabel där fibrerna är buntade i 12-fiberskardeler (buntar), kardelerna identifieras genom olikfärgat garn som lindats runt varje kardel. Samtliga kardeler är placerade i ett fettfyllt plaströr som i sin tur omges av aramidgarn som dragavlastare och en yttre flamskyddande mantel av halogenfri PE.
4. Mikrokabel med samma uppbyggnad som en standardkabel för förläggning i optorör. Bilden visar en kabel där varje fettfyllt rör har samma diameter som den centralt placerade dragavlastaren vilket resulterar i sex omgivande rör. Standarddesign är att varje rör innehåller 12 fibrer varför kabeln på bilden innehåller 72 fibrer. Antalet fibrer i varje rör kan fördubblas.
5. I den här kabeln har den centrala dragavlastaren gjort något grövre än de omgivande rören. I det här fallet har man anpassat den för åtta omgivande rör, det ger en kabel med 96 fibrer. Dubblas antalet fibrer i varje rör får man en 192-fiberskabel.
6. Samma design som i de två föregående kablarna men har några plaststrängar placerats mellan sekundärrören för att göra en mer cirkulär kabel.

Fibrer i en optokabel som är kontakterade i båda ändar benämns fiberlänkar. En fiberlänk startar och slutar i en nod, en anslutningspunkt (hos en kund) eller i en spridningspunkt (kopplingsställe), vanligtvis en ODF (Optical Distribution Frame). Respektive ände av fiberlänken är kontakterad i uttag monterade i en ODF-enhet. ODF-enheten är monterad i ett stativ eller i en mindre låda hos en kund.

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

2.4.2 Optokablar för förläggning i mark

MINIMIKRAV PÅ OPTOKABEL SOM SKA FÖRLÄGGAS I MARK:

- Optokabeln ska förläggas i kanalisationsrör.
- Optokabeln ska vara godkänd för förläggning i rör och kanalisation utomhus.
- Optokabeln ska vara utförd med ett identifieringssystem för identifiering av enskild fiber exempelvis genom färgmärkning.
- Optokabeln ska vara långsvattentätad.
- Optokabeln ska vara halogenfri.

2.4.3 Optokablar, kabelrännor och kabelstegar för inomhusförläggning

MINIMIKRAV PÅ OPTOKABLAR FÖR INOMHUSFÖRLÄGGNING:

- Optokabel avsedda enbart för utomhusbruk får maximalt sträcka sig 20 m in i byggnad och inom samma brandcell enligt Boverket CPR-klass Dca-s2, d2, gällande från 2017. Därefter ska kanalisationsrör och optokabel klassade för inomhusbruk användas.
- Kabelrännor och kabelstegar kan utformas enligt SS-EN 61537. Kabelskenor kan utformas enligt SS-EN 61534 serien. Upphängningsanordningar i utrymningsvägar bör utformas i materialklass A2-sl, do. (BSF 2018:4).

2.4.4 Optokablar för stolpförläggning

Ur robusthetssynpunkt bör förläggning på stolpe undvikas.

För stolpförläggning finns optokablar av följande typer:

- lindad runt kraftledning (kallas wrapping)
- inbyggd i jordlina (kallas OPGW)
- hängd i bärlina (kallas figur 8)
- med inbyggd bärlina som är självbärande (kallas ADSS)
- i mikrokanalisation för stolpförläggning.

MINIMIKRAV PÅ OPTOKABEL VID FÖRLÄGGNING AV OPTOKABEL PÅ STOLPAR:

- Om förläggning av optokabel sker på stolpar ska den utföras med kabel och fästeanordningar som är anpassade efter förläggningsmetoden.
- Stolpägarens regler och anvisningar ska gälla och kan variera beroende på lokala föreskrifter, stolplinjens användning (el, tele) m.m.

2.4.5 Optokablar för förläggning i vatten

Viktiga parametrar vid förläggning av optokabel i vatten är vattendjup, förekomst av sjötrafik, ankring, fiske m.m. Se vidare under ”Förläggning i sjö eller vattendrag”.

MINIMIKRAV PÅ OPTOKABEL FÖR FÖRLÄGGNING I VATTEN:

- Förläggning ska ske med optokabel som är anpassad för förläggning i vatten.
- Optokabeln ska vara vattentät i dess längdriktning.

2.4.6 Optokablar för förläggning i tunnel och kulvert

MINIMIKRAV PÅ OPTOKABEL VID FÖRLÄGGNING I TUNNEL OCH KULVERT:

- I kulvert, väg-, järnvägs- och gångtunnlar ska optokabeln vara av halogenfritt och självslocknande utförande.
- Föreligger risk för intrång, skadegörelse eller skadedjur ska armerad optokabel eller kanalisationsrör användas.

2.5 Kabelhantering

2.5.1 Generella krav

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

MINIMIKRAV FÖR HANTERING AV OPTOKABEL:

- Minsta tillåtna böjradie får inte underskridas.
- Maximalt tillåten dragkraft får inte överskridas
- Maximalt tillåtet mekaniskt tryck får inte överskridas
- Alla kablar som lämnas oanslutna ska ändtätas.
- Kabeln får inte hanteras vid temperatur som är lägre än den som specificerats. Detta medför att trumman i vissa fall måste stå i uppvärmd lokal något dygn innan den transporteras ut. Under transporten bör den täckas så att kabeln inte kyls ner.
- Slingor ska läggas i spridningspunkt där *framtida markarbeten* kan förväntas, exempelvis vid större diken, vägar och i närheten av tätorter där bebyggelse kan tänkas komma till stånd. Slingors längd och placering ska dokumenteras.
- Kabeltrummor med optokabel ska hanteras stående.
- Kabelns avspolningsriktning är markerad på kabeltrumman och ska följas.
- Vid blåsning av mikrokabel ska kompressor med fuktavskiljare och rätt filter enligt kompressortillverkaren användas.

Kabeldimensionering: Tabellen visar lämplig matchning för dimension av optokabel med lämpligt kanalisationsrör.

Kabel ytterdiam.	Mikrorör med innerdiameter						Optorör med innerdiameter							
	2.1	2.8	3.5	5.5	8	10	12	14	16	20	26	28	32	40
1.2														
1.8														
2.4														
3.9														
4.0														
5.4														
6.2														
6.4														
6.8														
7.5														
8.5														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														

2.5.2 Läggning av optokabel i brunnar och skåp

För att placera optokabeln rätt i kabelbrunn eller markskåp där en slinga ska göras, krävs noggrann förberedelse och hantering. Kabelns egenskaper ändras om kabeln vrids och det är lätt hänt vid slingning om det inte görs på rätt sätt. Följ kabeltillverkarens anvisning angående slingning. Viss kabeltyp kan t.ex. behöva slingas i form av en åtta. Kontroll om optokabeln är vriden kan göras genom att inspektera att kabelns längsgående märkning är åt samma håll. En kabellängd på ca 20-meter är lämplig som slinglängd.

Slingning av mikrokabel kan ske på samma sätt som för standardkabel. Mikrokabel är dock inte lika robust i konstruktionen som standardkabel och därför behöver extra försiktighet iakttagas vid hantering av mikrokabel.

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING AV OPTOKABEL I KABELBRUNN OCH MARKSKÅP:

- Slinga ska placeras i kabelbrunn för att möjliggöra framtida förändringar i nätet t.ex. utvidgning, reparationer m.m.
- Kabeltillverkarens anvisning angående slingning ska följas.
- Om enskilda fibrer, fiberenheter, fiberband (ribbon) eller buntade fibrer används får dessa aldrig slingas fritt i kabelbrunn då risk finns för fiberbrott och fuktskador. De ska slingas i skarvbox.
- Alla fiberoptiska kablar för utomhusbruk ska tåla att ligga i vatten.

2.5.3 Förläggning av optokabel inomhus

Där optokablar förläggs i allmänna utrymmen som källare, garage och liknande och risk finns för intrång, skadegörelse eller sabotage ska säkerheten förbättras genom att förläggningen görs så dolt som möjligt med ett mekaniskt skydd.

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING AV OPTOKABEL INOMHUS:

- Vid risk för intrång, skadegörelse eller sabotage ska optokablar inomhus skyddas mekaniskt med kanalisationsrör eller motsvarande.

2.5.4 Skarvning av kabel

MINIMIKRAV VID SKARVNING AV OPTOKABEL:

- Fibrerna i kabeln ska skarvas genom svetsning.
- Fiberskarven ska skyddas i en skarvhylsa. De skarvade fibrerna ska därefter läggas i en eller flera fiberkassetter som i sin tur ska skyddas av skarvskåp eller skarvbox.
- Fibrernas minsta böjradie får inte underskridas. Se kabeltillverkarens specifikation.
- Optokablarna ska dragavlastas vid skarvbox eller skarvskåp med för aktuell kabel inbyggd dragavlastare, t.ex. glasfiberstav eller aramidtråd.

Undvik i möjligaste mån en nätdesign där skarvning sker i kontakter. Kontakter ger alltid mer dämpning och reflektion som kan påverka signalen.

2.5.5 Skarvenheter

Optokabelns skarv skyddas i en skarvenhet. Skarvenheter i form av skarvboxar eller skarvskåp väljs efter den miljö som den placeras i, antalet fibrer som ska skarvas samt de kablar och eventuella mikrorör som ska anslutas. Följ alltid tillverkarens anvisningar angående temperatur, trycktätning, dragavlastning, kabeltvist, böjradier, skarvhållare etc.

Skarvboxar är normalt avsedda för direktförläggning i mark eller kabelbrunn. Skarvskåp finns för montering utomhus i markskåp och för montering i inomhusmiljö. Väggbbox för utomhusbruk är ett skarvskåp och markskåp i en enhet. Fasadbox är box som sitter på en villafasad och används för skarvning av fiberkabel till villan.

MINIMIKRAV PÅ SKARVBOXAR OCH VÄGGBOX:

- Skarvboxar och väggboxar för utomhusbruk ska uppfylla minst klassning IP68.
- Väggbbox för utomhusbruk ska kunna låsas i form av plombering.
- Väggbbox placerade åtkomligt för allmänheten ska vara i klass IK 8.
- Skarvboxar ska vara UV-tåliga.
- Skarvboxar ska vara trycktäta för att klara ett vattentryck motsvarande 5 mvattenpelare.
- Skarvboxar ska tåla de påfrestningar som de utsätts för i vattenfyllda brunnar, monterade utomhus eller direkt nedgrävda i marken.

MINIMIKRAV PÅ FASADBOX:

- Fasadbox för utomhusbruk ska uppfylla minst klassning IP54.
- Fasadbox placerade åtkomligt för allmänheten ska vara minst klass IK 7.
- Fasadboxar ska vara UV-tåliga.
- Om genomföring i fasad sker bakom fasadbox genom att ett hål borrar i fasaden och boxen, ska det säkerställas att upptaget hål och genomföring genom fasad tätas. Tätning sker med avsedd tätmassa för bibehållen funktion av fuktspärr.
- Skarvning av fiber i fasadbox kan ske genom svetsning alternativt med fasadbox monterad med skarvstycke för montage av fiber.



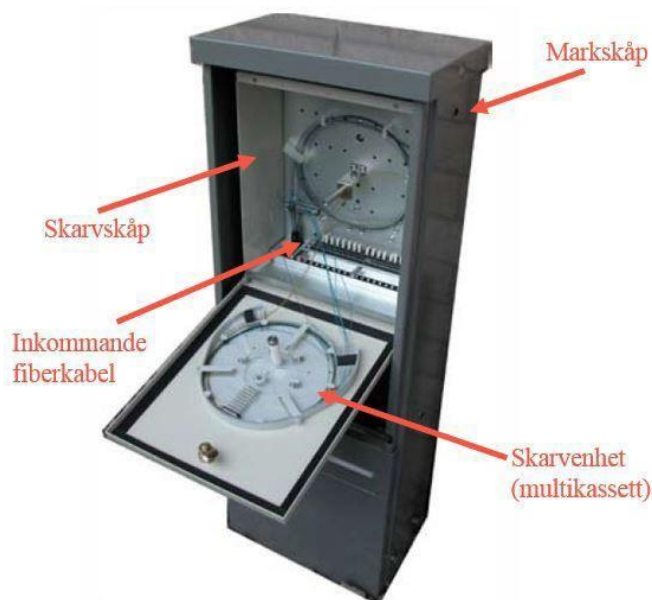
Exempel på fasadboxar

MINIMIKRAV PÅ SKARVSKÅP:

- Skarvskåp för utomhusförläggning ovan mark ska vara omslutet av yttre kapsling som uppfyller minst klassning IP34. Tillse att skarvskåpets tätning är tillräcklig, avseende t.ex. skadedjur och vatteninträngning, för den miljö där skarvskåpet är placerat.
- Skarvskåp ska utomhus monteras i markskåp eller motsvarande kapsling.
- Skarvskåp ska vara UV-tåliga.
- Skarvskåp placerade åtkomligt för allmänheten ska vara i klass IK 8.



Exempel på markskåp för utomhusbruk med skarvenhet



Exempel på markskåp med skarvskåp och skarvkassett.

2.5.6 Terminering av kabel i nod

Terminering innebär att fibrerna i en optokabel görs åtkomliga via kontakter i en kopplingspanel. Kopplingspanelen är en del av en ODF (Optical Distribution Frame).

Optokabel klassad för utomhusbruk ska skarvas (övergångsskarv eller stationsskarv) om till optokablar för inomhusbruk om sträckan inomhus överstiger 20 m, se punkt 2.4.3.

Vanligt är att övergångsskarvning sker utomhus i intagsbrunn eller markskåp.

Ofta används förkontakterad inomhuskabel (s.k. stubbkabel) från ODF till övergångsskarv.

Inomhuskabeln avslutas med optokontakter på insidan (linjesidan) i en ODF-enhet. Fibrerna är därmed åtkomliga för korskoppling eller anslutning av aktiv kommunikationsutrustning på framsidan (kopplingspanelen) av ODF-enheten.

2.5.6.1 ODF (Optical Distribution Frame)

I en ODF-enhet svetsas optokabeln mot förkontakterade fibersvansar (pigtail) eller förkontakterade fiberband (fan-out). På ODF-enhetens panel (framsida) monteras mellanstycken där kontakterna ansluts. På så vis görs fibrerna åtkomliga för anslutning i kontakter för anslutning av utrustning eller korskoppling.

En ODF-enhet är ofta 19 tum bred och höjden kan vara från 1U (höjdenhet) upp till 3U. En ODF kan utgöras av allt från en enstaka ODF-enhet med ett fåtal kontakter till att omfatta många enheter i flera stativ där samtliga optokablar i noden är terminerade.

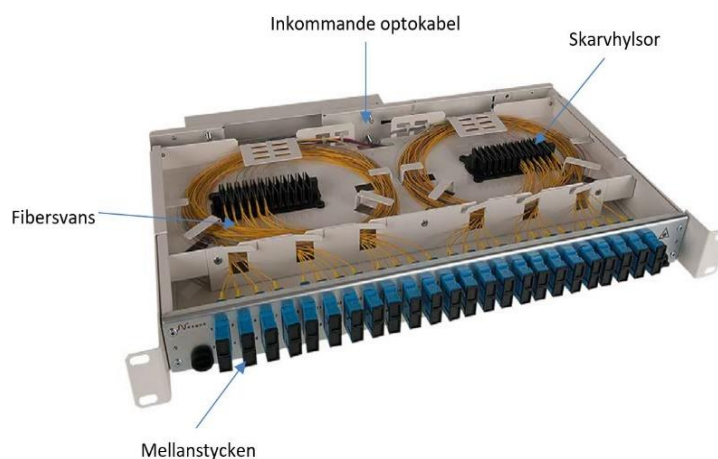
När materiel väljs till ODF ska vissa grundläggande funktioner enligt nedan uppfyllas för ett robust nät.

MINIMIKRAV PÅ ODF-ENHET:

- ODF-enheten ska ha beröringsskydd framför kontaktpanelen.
- Det ska vara enkelt att komma åt de inre kontakterna för rengöring eller byte av mellanstycke t.ex. genom utdragbar eller svängbar frontpanel.
- Tomma mellanstycken, där ingen kontakt sitter i, ska förses med dammskydd både inne i ODF-enheten och på panelen.
- Gröna mellanstycken får aldrig användas tillsammans med blå kontakter ellertvärtom.

Rekommendation

Olika lösningar och modeller i samma stativ ska undvikas då de kan förhindra arbete i enhet ovan eller nedanför.



Exempel på ODF-enhet



Exempel på kopplingskablar

MINIMIKRAV PÅ ODF-STATIV:

- ODF-enheter med stubbkabel (förtillverkad enhet med kontakter och optokabel i olika längder) ska kunna installeras i stativet. Stubbkabeln dras från ODF-stativet t.ex. på kabelstegar fram till en övergångsskarv där den svetsas mot inkommande optokabel.
- ODF-stativ ska placeras så att inkommande optokabel som förläggs inomhus kan skarvas direkt inuti ODF-enhet.
- ODF-stativ ska vara konstruerade så att framtida drift- och underhållsarbete enkelt går att utföra som t.ex. byte, reparation och komplettering i ODF-enheter.
- Kabelföringsvägar ska finnas och samtliga kopplingskablar ska placeras i hållare för kablage. Kravet gäller i hela ODF, dvs. i paneler inom samma stativ och mellanstativ.
- ODF-stativ ska vara konstruerade så att hantering av anslutnings- och kopplingskablar är rationell avseende radiebegränsning, ordning, överlängd, antal, omkoppling, komplettering m.m.
- ODF-stativ ska vara konstruerade så att korskoppling kan ske inom samma ODF-stativ eller via avsedda framföringsvägar till annat ODF-stativ eller till stativ med aktiv utrustning.

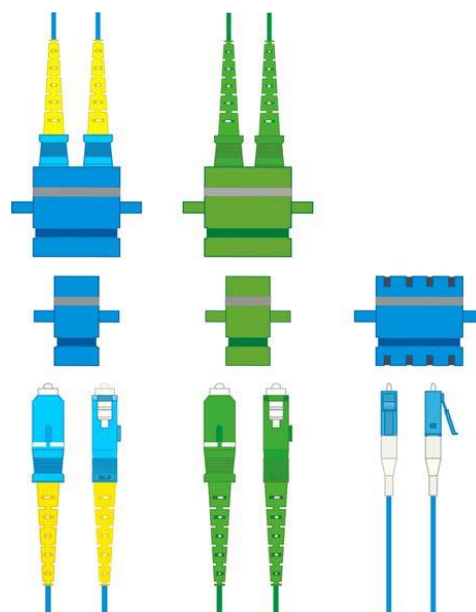
2.5.7 Optokontakter och rengöring

2.5.7.1 Optokontakter

Det finns flera typer av optiska kontakter. De vanligast förekommande kontakttyperna i bredbandsnät är LC (Lucent Connector) och SC (Subscriber eller Standard Connector).

För att koppla samman två kontakter används ett mellanstycke.

Färgen på kontaktdonen berättar vilken typ av slipning ändytan har på kontaktdonet. De vanligast förekommande är UPC (blå, sfärisk slipning) eller APC (grön, 8 graders snedslipning). UPC är vanligast förekommande i bredbandsnät. APC används mestadels i kabel-TV nät där det är viktigt att reflektion av ljus minimeras (hög reflektionsdämpning).



Exempel på optokontakter och mellanstycken. Från vänster: SC-kontakt UPC, SC-kontakt APC, LC-kontakt UPC med mellanstycken.



Olika slipning av den s.k. kontaktferulen. Angivna dämpningsvärden är kvalitetsparametrar.

2.5.7.2 Rengöring

Optokontakter och mellanstycken rengörs normalt enbart med torra metoder (t.ex. rengöringsdosa/kort och stift/penna).

I undantagsfall, vid starkt nedsmutsade kontakter, kan kontakten rengöras med isopropanol. Vid rengöring med isopropanol behöver kontakten omedelbart torkas genom rengöring med torr metod.



Rengöring av fiber med rengöringskasett

2.5.8 Terminering utomhus

ODF-enheter eller motsvarande öppna paneler används inte utomhus i markskåp för att skapa omkopplingspunkter då detta kräver helt täta boxar.

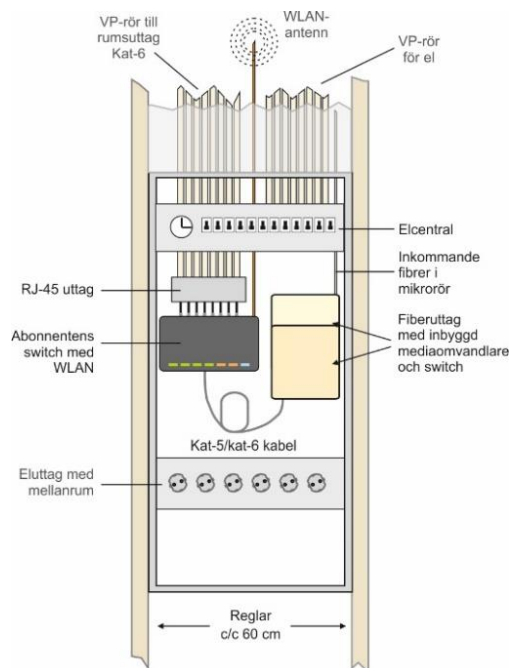
Om omkopplingspunkter med optokontakter placeras ute i nätet bör dessa placeras inomhus eller i speciella utomhusskåp (miljöskåp).

2.5.9 Terminering i fastighet

För terminering i flerbostadshus se rekommendation ”Robusta fastighetsnät”.

Efter att optokabel är förlagd in i fastigheten monteras en tätning mellan kanalisationsrör och optokabel.

Inkommande optokabel till bostad termineras i ett fiberuttag som bör placeras i omedelbar närhet av kabelintag på vägg eller i ett ”broadbandsutrymme” för att skapa en flexibel anslutningspunkt. Från uttaget dras en kopplingskabel som är robust och anpassad för installation inne i hushåll fram till den aktiva kundutrustningen.



Exempel på broadbandutrymme kombinerat med elcentral i bostad

MINIMIKRAV FÖR TERMINERING I FASTIGHET:

- Inkommande kabel till bostad ska termineras i fristående fiberuttag. Med fristående menas också enhet/platta som switch monteras på och separat utrymme för fiber finns på enheten/plattan.

2.5.9.1 Fiberuttag

Fiberuttaget i en bostad är nätägarens egendom. Fiberuttaget bör vara konstruerat så att kontakten på en ansluten kopplingskabel inte är alltför synlig och lättåtkomlig (annars är det enkelt för t.ex. småbarn att dra ut kontakten).

En kund med teknisk kunskap och en anvisning bör själv kunna lossa och byta kopplingskabel utan att öppna fiberuttaget. Kopplingskabeln bör vara i ett för ändamålet anpassat och robust utförande.

MINIMIKRAV PÅ FIBERUTTAG I VILLA/RADHUS:

- Uttag monterat direkt på vägg ska vara riktat neråt parallellt med vägg.
- Mellanstycket ska fysiskt skyddas för damm även om kontakt tas ur.
- Fiberuttag i hushåll ska märkas med symbol "Varning för Laser" enligt avsnitt 2.5.10 Optisk strålning.
- Vid montering av fiberuttag ska beställarens alt. tillverkarens anvisningar följas.

2.5.10 Optisk strålning

Optisk strålning är främst en skyddsfråga för de som hanterar optiska kontaktdon och kablage. Titta inte in i kontaktdon om dessa är anslutna till laser.

Laserstrålning kan skada synen. Eftersom ljuset är infrarött och osynligt, ska varningsetiketter finnas vid fiberuttag för att upplysa och varna om dessa risker. Den infraröda strålen utlöser ingen blinkreflex som skyddar ögat.



2.5.11 Leveransmätning av fiberförbindelser

Efter installation görs leveransmätning på anläggningen och mätprotokoll upprättas. Leveransmätning av optokablar utförs för att säkerställa att den fysiska installationen och dokumentationen stämmer överens och för att verifiera att minimikrav avseende bl.a. dämpning är uppfyllda. Som hjälpmedel finns en excel-kalkyl att tillgå. Se underbilaga 2.1 Dämpningsberäkning.

2.5.11.1 Mätmetoder

Det finns två vanliga mätmetoder för leveransmätning av nyanlagda optokablar:

- Dämpningsmätning, dB-mätning
- OTDR-mätning.

För robust fiber gäller OTDR-mätning.

Vid OTDR-mätning används en optisk reflektometer (OTDR = Optical Time Domain Reflectometer). OTDR sänder en ljuspuls som reflekteras i inhomogeniteter, skarvar, kontakter och ändpunkt.

OTDR används för att mäta bl.a. dämpning och kontakthereflekationer. OTDR används också för att hitta dämpningsökningar t.ex. i dåliga skarvar, klämningar eller felaktiga fibrer. Följ alltid instrumenttillverkarens anvisningar avseende mätningens utförande.

2.5.11.2 Val av OTDR-instrument

Instrumentens prestanda väljs utifrån den typ av förbindelse som mäts.

Ett OTDR-instrument som används i nationella nät kan mäta långa sträckor med stor noggrannhet, medan ett OTDR-instrument som används i anslutningsnät behöver en bra upplösning på korta sträckor.

2.5.11.3 Vid misstanke om felaktig optokabel

Vid misstanke att optokabeln har utsatts för yttre påverkan i samband med installationen, t.ex. trasig kabeltrumma, klämningar m.m. kontrolleras fibrerna med hjälp av någon av de nämnda mätmetoderna.

2.5.12 Leveransmätning av passiv fiber

MINIMIKRAV AVSEENDE LEVERANSMÄTNING PASSIV FIBER:

- Enkelriktad OTDR-mätning ska utföras mellan ändpunkterna på samtliga kontakterade förbindelser vid 1310 nm och 1550 nm.
- Om inkommande optofiber till en bostad termineras i ett fiberuttag utgör fiberuttaget förbindelsens ändpunkt. För terminering i flerbostadshus se rekommendation "Robusta fastighetsnät".
- OTDR-mätning ska ske enligt instrumenttillverkarens anvisningar.
- Mätinstrumenten ska vara kalibrerade enligt tillverkarens rutiner.
- På mätprotokollet ska anges vilket mätinstrument, OTDR inställningar (mätområde, puls, tid samt loR (index of refraction)) och vem som utfört mätningen.
- Mätresultat från dämpningsmätningar och OTDR-mätningar ska sparas i allmänt läsbart filformat t.ex. Excel, .pdf eller .sor för OTDR.
- Gränsvärdena enligt tabell 2.5.12.1 får inte överskridas.

2.5.12.1 Mätresultat och gränsvärden på fiber i kabel

Mätvärden i kapitlet baseras på gällande standarder ITU-T-G.652–201611 och ITU-T-G.657–201611.

Tabell: Minimikrav gränsvärden på fiber i kabel (sammanfattande tabell)

Gränsvärde för dämpning i förlagd optokabel	
Gränsvärden vid 1310nm	Max 0,40 dB/km
Gränsvärden vid 1550nm	Max 0,30 dB/km
Gränsvärden vid 1625nm*1	Max 0,40 dB/km
Punktvis dämpningsförändring vid 1550nm eller 1625nm. Med punktvis dämpningsförändring avses "spik" större än 0,05 dB.	0,05 dB
Fiberdämpningen får max överstiga fabriksmätningen på fibern med 0,03 dB/km vid 1310 (1550 eller 1625) nm.	
Med max värde avses dämpning på enskild fiber uppmätt över 1 km.	
Med medelvärde avses det sammanlagda värdet av alla fiber på en kabelsträcka.	
Gränsvärde på enskild skarv	
Max gränsvärde accessnät	0,25 dB
Gränsvärde på kontakt	
Reflektionsdämpning UPC-slipad kontakt	min 50 dB
Reflektionsdämpning APC-slipad kontakt	min 60 dB

*1 Vid mätning av aktiv accessförbindelse med filtrerad våglängd 1625 nm.

MINIMIKRAV avseende mätresultat för accessnät:

Det erhållna värdet på dämpningen ska vara under följande teoretiska beräkning:

Vid 1310 nm: $\text{längd} \times 0,40 + \text{skarv} \times 0,25 + 1,0 + 0,5 \text{ dB}$

Vid 1550 nm: $\text{längd} \times 0,30 + \text{skarv} \times 0,25 + 1,0 + 0,5 \text{ dB}$

Förklaring till förkortningar ovan:

längd = optisk längd (km) **skarv** = antal skarvar

1,0 dB avser förluster vid inkoppling mot ODF, 2 st om 0,5 dB (inklusive första skarv efter ODF)

0,5 dB estimerat värde för den samlade mätonoggranheten i instrument med kontakt.

Som stöd för att beräkna förbindelsen dämpning finns en framtagen excel-kalkyl att hämta på robustfiber.se under anvisningar.

Anm: Kontrollera nätägarens krav innan mätning.

2.5.13 Leveransmätning av aktiv fiber

Med aktiv fiber menas en förbindelse som har en aktiv CPE/Switch som signalerar på 1310 nm och 1550 nm på fibern. Leveransmätning kan då genomföras med en filtrerad våglängd på 1625 alt. 1650 nm. Aktiv mätning utgår från att mätning sker från ett håll endast.

MINIMIKRAV AVSEENDE LEVERANSMÄTNING AKTIV FIBER:

- Enkelriktad OTDR-mätning ska utföras på 1625 alt. 1650 nm på aktiv fiberförbindelse. Mätinstrumenten ska vara kalibrerade enligt tillverkarens rutiner.
- OTDR-mätning ska ske enligt instrumenttillverkarens anvisningar.
- På mätprotokollet ska anges vilket mätinstrument, OTDR inställningar (mätområde, puls, tid samt IoR (index of refraction) och vem som utfört mätningen.
- Mätresultat från dämpningsmätningar och OTDR-mätningar ska sparas i allmänt läsbart filformat t.ex. Excel, .pdf eller. sor för OTDR.
- Gränsvärdena enligt tabell 2.5.12.1 får inte överskridas.
- Leveransmätning på en aktiv fiberförbindelse får endast användas för villaanslutningar (SDU).

2.5.13.1 Mätresultat och gränsvärden på fiber i kabel

Se Tabell 2.5.12.1 för minimikrav gränsvärden på fiber i kabel (sammanfattande tabell).
Nedanstående krav på fiber i kabel utgör indata vid leveransmätning av installerad anläggning.

MINIMIKRAV avseende mätresultat för accessnät:

Det erhållna värdet på dämpningen ska vara under följande teoretiska beräkning:

Vid 1625 nm: $\text{längd} \times 0,40 + \text{skarv} \times 0,25 + 1,0 + 0,5 \text{ dB}$.

Förklaring till förkortningar ovan:

längd = optisk längd (km) **skarv** = antal skarvar

1,0 dB avser förluster vid inkoppling mot ODF, 2 st om 0,5 dB (inklusive första skarv efter ODF)

0,5 dB estimerat värde för den samlade mätonoggrannheten i instrument med kontakt.

Som stöd för att beräkna förbindelsen dämpning finns en framtagen excel-kalkyl att hämta på robustfiber.se under anvisningar.

Anm: Kontrollera nätägarens krav innan mätning.

2.6 Märkning

Märkningar av fiberanläggningen ska ske på ett enhetligt sätt.

MINIMIKRAV AVSEENDE MÄRKNING AV FIBERANLÄGGNINGEN:

- Alla fiberanläggningens delar ska märkas med unika beteckningar och all märkning ska vara ålders- och väderbeständig. Detta är särskilt att beakta vid märkning utomhus.
- Märkning ska överensstämma med dokumentationens beteckning.
- Märkning med klartext får av säkerhetsskäl inte göras, exempelvis "Arboga-Köping" eller kundens namn.
- Märkning ska vara UV tålig, klara ligga i vatten under lång period samt klara olika typer av vätskor så som oljor, bensen, alkoholhaltiga lösningsmedel m.m.
- Märkningen ska vara skrapssäker.

2.6.1 Märkning och benämning av kanalisation

MINIMIKRAV AVSEENDE MÄRKNING OCH BENÄMNING AV KANALISATION:

- Vid förläggning av flera kanalisationsrör i samma rörgrav ska rören kompletteras med olika längsgående färgmärkningar eller annat väder- och åldersbeständigt märksystem, för att möjliggöra identifiering och dokumentation, så att förväxlingar undviks.
- Eventuell subkanalisation ska vara försedd med ett identifieringssystem för identifiering av enskilda rör, t.ex. färgmärkning.
- Kanalisationsrör ska märkas vid både ingång och utgång i brunnar och skåp, vid övergångar från exempelvis mast till kabelstege samt på ömse sidor vid väggenomföringar.
- Kanalisationsrör ska märkas vid både ingång och utgång i väggenomföringar vid anslutning av hus/fastighet. Undantag kan göras om kanalisationsröret är till för en enstaka kundanslutning, t.ex. anslutning till en villa.

Märkning av brunnar och skåp görs lämpligen innanför dörr/lock för att förhindra obehöriga att se märkningen.

*Exempel på märkning av
kanalisation*



2.6.2 Märkning av kablar

MINIMIKRAV AVSEENDE MÄRKNING AV KABLAR:

- Optokablar ska märkas vid både ingång och utgång i brunnar och skåp, vid övergångar från exempelvis mast till kabelstege samt på ömse sidor vid väggenomföringar.
- Märkningar ska inte följa med exempelvis täcklock eller frontplåtar när dessa avlägsnas.



*Exempel på märkning
av optokabel*

2.6.3 Numrering och märkning av stativ och paneler

Stativnumrering ska starta från vänstra hörnet sett från ingången (gäller i mindre nod). I stor nod ska en siteritning skapas som visar stativens placering och numrering.

En panel, t.ex. en ODF-enhet, som monteras i ett stativ ska få sin beteckning efter var det övre vänstra hörnet är placerat i förhållande till indelningen i stativet.

Numrering av uttag i panel ska starta från det övre vänstra hörnet i varje panel. Utgå från fabrikants märkning om sådan finns. Finns ej märkning ska uttag numreras löpande t.ex. 01, 02, 03 osv.

MINIMIKRAV PÅ MÄRKNING AV STATIV OCH PANELER:

- Varje stativ ska märkas med en unik beteckning.
- Varje enskild ODF-enhet ska märkas.
- Uttagens numrering ska vara märkt på panelen.

2.6.4 Skarvenheter

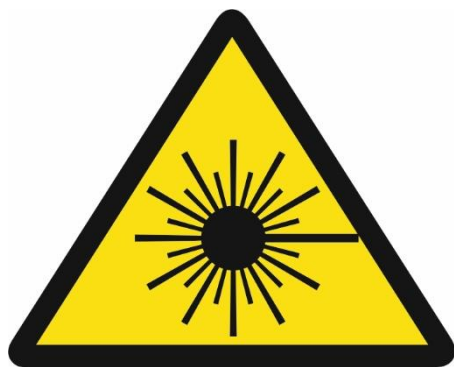
MINIMIKRAV PÅ MÄRKNING AV SKARVENHETER:

- På skarvkassett ska framgå vilka fibrer/kablar som ligger i kassetten.
- Skarvenheten ska märkas med "Varning för laser".

2.6.5 Fiberuttag

MINIMIKRAV FÖR MÄRKNING AV FIBERUTTAG VILLA/RADHUS:

- Fiberuttag i hushåll ska märkas med symbol "Varning för laser".



2.7 Säkerhet

2.7.1 Lås

En spridningspunkt kan vara utformad på många olika sätt. Gemensamt för samtliga typer är att de låses med nyckel, kort eller på liknade sätt, så att obehöriga inte kan komma in i utrymmet. Detta gäller således noder, kabelbrunnar, markskåp och skarvlådor samt andra utrymmen där åtkomst till ändpunkter eller skarvar finns.

Vad gäller kabelbrunnar finns en mängd olika utföranden på lås, t.ex. låsbara innerluckor eller specifika "öppningsverktyg". Om en kabelbrunn förläggs under markytan, alltså med fyllnadsmassor ovan brunnslock, erfordras inte låsanordning.

Lås av typen "enspårigt", som kan öppnas med mejsel, eller "trekantslås" är inte godkända ur robusthetssynpunkt.

MINIMIKRAV AVSEENDE LÅSNING:

- Spridningspunkter ska vara låsta med godkänd nyckel, kort eller på liknade sätt.

Nedan följer exempel på lås som är godkända:

- EBR-lås eller ”Stockholmslås”.
- Hänglås med nyckel.
- Cylinderlås.
- Pentaheadlås.



Exempel på lås

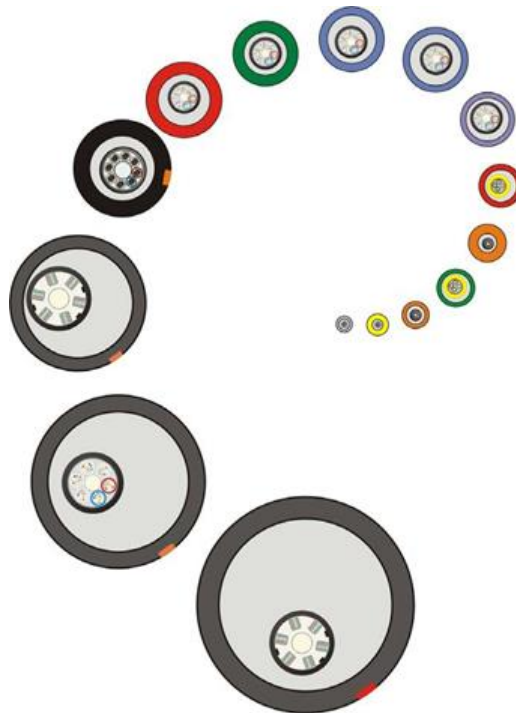


Anvisningar för robust fiber

Underbilaga 2.2

Passiv säker fysisk förbindelse

Ver 1.4.1



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	3
2. LÄSANVISNING	3
3. DEFINITIONER	3
4. HOTBILD	5
5. SKYDDSNIVÅER FÖR ALLVARLIGA STÖRNINGAR	6
5.1 Övergripande krav	6
5.2 Skyddsnivå avseende skydd av elektronisk kommunikation	7
5.2.1 Förbindelser mellan anläggningar	8
5.2.2 Förbindelser för anslutning av användarnoder	9
5.2.3 Förbindelser med fysiskt signalskydd	9
6. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER	10
6.1 Allmänt	10
6.2 Övergripande krav	10
6.3 Skyddsåtgärder framföringsväg	11
6.3.1 Site till Site, redundans och diversitet	11
6.4 Skydd av förbindelse	21
6.4.1 Allmänt	21
6.4.2 Sensorövervakning	21
6.4.3 Samförläggning	21
6.4.4 Skyddsåtgärder brunnar	22
6.4.5 Skyddsåtgärder markskåp	24
6.4.6 Skyddsåtgärder kabelplacering	26
7. SÄKERHETSMATRIS	30
7.1 Säkerhetsnivå för förbindelser	30
8. RSA	33
9. ÖVRIGT	33

1. INLEDNING

Denna underbilaga riktar sig till nätägare av fiberbaserad infrastruktur och utgör en vägledning med alternativa åtgärder för hur det fysiska skyddet för elektronisk kommunikation kan kompletteras för att motstå allvarliga störningar vid krav på förhöjd eller hög säkerhet mellan siter i nätet eller mellan en site i nätet och en kundsite.

Vägledningen omfattar åtgärder vid nybyggnation och åtgärder vid ombyggnad av befintlig anläggning.

Underbilagan innehåller även rekommendationer samt exempel på lösningar.

2. LÄSANVISNING

I *kapitel 6 BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER* beskrivs de alternativa skyddsåtgärder som kan användas för att förstärka skyddet för förbindelser mellan siter och mellan siter och kundsite. Dessa skyddsåtgärder definieras för respektive skyddsnivå i *kapitel 7. SÄKERHETSMATRIS*.

3. DEFINITIONER

Användarnod

Den nod som finns hos slutanvändaren. Den kan vara ett enkelt fiberuttag eller en komplett aktiv utrustning. Kan även benämnas som fastighetsnod.

Fiberlänk

Fiber som skarvats och terminerats så att kommunikation är möjlig mellan dess ändpunkter. Fiberlänk benämns även som framföringsenhet.

Förbindelse

Del av kommunikationsnät mellan två tillgångar eller mellan en tillgång och en anslutning till ett kommunikationsnät:

- Aktiv förbindelse: del av kommunikationsnät mellan två aktiva tillgångar (noder, typ switchar)
- Passiv (fysisk) förbindelse: del av kommunikationsnät mellan två passiva tillgångar (noder, typ ODF)

Redundans

Dubbla fysiska förbindelser mellan anläggningar.

Redundans med diversitet

Dubbla fysiska förbindelser i separerat framföringsvägar mellan anläggningar där minsta avstånd mellan framföringsvägarna är minst 10 meter. Framföringsvägarna får korsa varandra men sådan korsning ska då ske genom att 90 graders vinkel och +/- 1 meter från själva korsningen ska särskilt mekaniskt skydd anordnas mellan de fysiska förbindelserna om avståndet är mindre än 2m. Med särskilt mekaniskt skydd menas någon form av grävsäkert skydd, till exempel 10 mm tjock stålplåt eller likvärdigt.

S0. Site med liten lokal betydelse.

Siten hanterar noder för ett lokalt område med ett begränsat antal anslutna kunder. Siten kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet utan insynsskydd genom montage i elektronickrack.

S1. Site med stor lokal betydelse.

Siten hanterar noder för ett lokalt område med anslutna kunder, kunder med Samhällsviktig verksamhet eller anläggningar för mobilradio. Siten kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet i begränsad omfattning.

S2. Site med stor betydelse.

Siten hanterar en central strategisk nod inom ett geografiskt område. Siten hanterar in och utgående trafik för ett geografiskt område till exempel en kommun. Kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet genom inplacering av elektronickrack i, för verksamheten egen sektion, med inbrottslarm och passagesystem.

S3. Site med avgörande betydelse.

Siten hanterar trafik som ingår i den interregionala, regionala- eller nationella elektroniska infrastrukturen. Siten kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet genom inplacering av elektronickrack i, för verksamheten eget, insynsskyddat utrymme med mekaniskt skydd, sabotageskydd, inbrottslarm och passagesystem.

4. HOTBILD

Här avses händelser som påverkar funktionen hos det fysiska skyddet för elektronisk kommunikation. Hotbilden ska kontrolleras när information om förändringar avseende hot förmedlas från PTS (PTSFS 2022:11).

Robust digital infrastruktur. Fysisk säkerhet för telekomanläggningar (1.0 Passiv säker förbindelse)		
Naturliga händelser	Fysisk säkerhet Förb (RSA prefix)	Primär skada, funktionsstörning eller avbrott
Väder (se även PTSFS 2020:1 5§)		
- Storm (vind)		
-- Fällskador (träd, stam och rotvärtor).	Vä 1	Kanaliseringsrör/kablar, brunnar, skåp, stolplinj/luftkabel, radiomaster
-- Erosion (strand)	Vä 2	Kanaliseringsrör/kablar, brunnar, skåp, stolplinj/luftledning
-- Vinkelfel antenner och antennbärare	Vä 3	Radioförbindelser
- Blixtnedslag		
-- Avbrott i telekablar (direktträff)	Vä 4	Kanaliseringsrör/kabel
-- Antennsystem	Vä 5	Signalstyrka
-- Vegetationsbrand / Undermarksbrand	Vä 6	Kanaliseringsrör/kablar, brunnar, skåp, stolplinj/luftledning
- Extrem kyla		En sammanhängande period då dygnets lägsta temperatur är lägre än -25 grader minst 2-3 dagar i sträck". (geografiska utmaningar)
-- Isbildning Kanalisation	Vä 7	Kanaliseringsrör/kablar, brunnar, skåp
- Skyfall eller långvarig nederbörd		
-- Översvämningar - vatteninträngning- pelartryck	Vä 8	Kanaliseringsrör/kablar, brunnar, skåp
-- Erosion- ras och skred	Vä 9	Kanaliseringsrör/kablar, brunnar, skåp, stolplinj/luftledning
- Snöfall		
-- Snö på stolplinj	Vä 10	Luftledning
-- Snö på antenner och antennbärare	Vä 11	Signalstyrka - Vinkelfel
- Isbildning		Isbildning blir som störst vid lite högre temperatur alltså runt nollan i kombination med hög luftfuktighet.
-- Isbildning på stolplinj	Vä 12	Luftledning
-- Isbildning på antenner och antennbärare	Vä 13	Signalstyrka- Vinkelfel
Skadedjur		Primär skada, funktionsstörning eller avbrott
- Skador på kanalisation/kablar/tätning	Sk 1	Kanaliseringsrör/kablar anlagda i mark, bro, tunnel, kulvert
Olyckshändelser (oavsiktligt orsakade)	Förb	Primär skada, funktionsstörning eller avbrott
- Anläggningar/transporter i närmiljön		Transformatorstationer, vindkraftverk, radioanläggningar,
-- Elektromagnetiska störningar	Oh 1	Radioförbindelser
- Grävning		
-- Skador på kanalisation/kablar	Oh 2	Förbindelser
- Påkörning		
-- Skåp/stolpar/ledning/master/brunnar	Oh 3	Förbindelser
- Telenätsarbeten		Olyckor i eget transmissionsnät
-- Felaktig bortkoppling av förbindelser p.g.a. felaktig dokumentation, felaktig/otydlig märkning i skarvenheter, brunnar, skåp	Oh 4	Förbindelser
- Sitearbeten		Verksamhet i egen site
-- Felaktig bortkoppling av förbindelser p.g.a. felaktig dokumentation för kopplingsutrustning	Oh 5	Förbindelser
-- Brand (även sekundärskador, gasexplosion och släcksystem)	Oh 6	Kopplingsutrustning.
- Påverkan från omgivande fastighet		Verksamhet och material i omgivande fastighet (inplacerad site)
-- Kabelskador tele	Oh 7	Kanaliseringsrör/kablar
-- Brand	Oh 8	Kanaliseringsrör/kablar
Fysiska attacker/grov brottslig verksamhet/terrorism [se även PTS: Sabotage (PTSFS 2020:1 5§), Intrång (PTSFS 2020:1 5§). Annan yttre påverkan (PTSFS 2020:1 5§)]	Förb	Primär skada, funktionsstörning eller avbrott
- Sabotage yttre		
-- Avgrävning/skada på kanalisation/telekablar	Fa 1	Kanaliseringsrör/kablar i: mark, bro, tunnel, kulvert, stolplinje, sjö*
-- Kapning av telekablar i kabelintag	Fa 2	Kanaliseringsrör/kablar
-- Stöld av kablar	Fa 3	Förbindelser
-- Störsändning	Fa 4	Radioförbindelser
-- Radiofrekventa störningar (RFI)	Fa 5	Radioförbindelser

Bild. Hotkatalog

För aktuell hotkatalog se:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur/>

5. SKYDDSNIVÅER FÖR ALLVARLIGA STÖRNINGAR

5.1 Övergripande krav

De tekniska och organisatoriska åtgärder som den som tillhandahåller allmänna kommunikationsnät eller allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster ska vidta enligt 8 kap. Lag (2022:482) om elektronisk kommunikation regleras i Post- och telestyrelsens föreskrift PTSFS 2022:11 Post-och telestyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i nät och tjänster (PTS Säkerhetsföreskrift).

PTS Säkerhetsföreskrift indelar tillgångar i fem klasser (A-E) utifrån det antal aktiva anslutningar som kan omfattas av störning eller avbrott till följd av att tillgången upphör att fungera normalt enligt nedan:

- A $\geq 200\,000$
- B $\geq 30\,000$
- C $\geq 8\,000$
- D $\geq 2\,000$
- E > 0

Säkerhetsföreskriftens krav på förbindelser mellan dessa tillgångar visas i tabellen nedan.

Kategori (SSNf)	Förbindelse mellan tillgång (PTS-klass)	Karakteristik på förbindelsen mellan tillgång
F1	A – A	Redundanta förbindelser mellan samtliga tillgångar inom och mellan klasserna A och B ska vara geografiskt lämpligt separerade . Detta gäller inte förbindelser mellan tillgångar inom samma anläggning.
	A – B	Redundanta förbindelser mellan samtliga tillgångar inom och mellan klasserna A, B och C ska säkerställa att förbindelser som upphör att fungera inte orsakar störning eller avbrott i en kommunikationstjänst. Sådan störning eller avbrott som består i att sessioner avbryts är dock tillåten, om användare omedelbart kan upprätta nya sessioner.
	B – B	
F2	C – A C – B C – C	Redundanta förbindelser mellan samtliga tillgångar inom och mellan klasserna A, B och C ska säkerställa att förbindelser som upphör att fungera inte orsakar störning eller avbrott i en kommunikationstjänst. Sådan störning eller avbrott som består i att sessioner avbryts är dock tillåten, om användare omedelbart kan upprätta nya sessioner.
F3	D – A D – B D – C	Förbindelser mellan en tillgång i klass D och en tillgång i klasserna A, B eller C som upphör att fungera ska inte orsaka störning eller avbrott i en kommunikationstjänst som överstiger 12 timmar om störningen eller avbrottet inträffar en vardag och 18 timmar om störningen eller avbrottet inträffar under övrig tid.

Tabell 1. Förbindelser mellan nätnoder

Kategori*	Förbindelse mellan nätnader och användarnoder
AB1	A/B-Användarnod
A2	C-Användarnod
A3	D- Användarnod
A4 (passiv)	E-Användarnod

Tabell 2. Förbindelser mellan nätnader och användarnoder

*** Kategorier**

Genom att dela in förbindelserna i kategorier och genom att för respektive kategori ta fram en intern vägledning för hur förbindelser inom kategorin ska etableras kan antalet byggalternativ reduceras och riskanalyserna förenklas.

För det fysiska skyddet av elektronisk kommunikation mellan nätnader definierar vägledningen ett antal skyddsnivåer med inriktning på komplementerande skydd för att motstå en allvarlig störning med risk för allvarliga störningar i viktiga samhällsfunktioner.

Skyddsåtgärderna för respektive skyddsnivå definieras i avsnitt 6. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER.

För det fysiska skyddet av elektronisk kommunikation mellan nätnader och användarnoder finns inte några specifika krav i PTS Säkerhetsföreskrift baserat på vilken typ av verksamhet som ansluts genom användarnoden. Denna vägledning definierar ett antal skyddsnivåer baserat på den typ av verksamhet som bedrivs i kundsiten där användarnoden är placerad och med inriktning på komplementerande skydd för att motstå allvarliga störning eller överhängande risk för en allvarlig störning i viktiga samhällsfunktioner.

Skyddsåtgärderna för respektive skyddsnivå definieras i avsnitt 6. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER.

5.2 Skyddsnivå avseende skydd av elektronisk kommunikation

Den fysiska skyddsnivån för elektronisk kommunikation mellan nätnader benämns *SFF- F(x)*, *Säker Fysisk Förbindelse mellan nätnader* och definierar tilläggskrav för den fysiska säkerheten på förbindelser mellan nätnader i Siter med säkerhetsnivåer So-S3.

Säkerhetsnivåerna för Siter, So-S3 baseras på den aktuella Siten betydelse i den elektroniska infrastrukturen och specificeras i dokumentet *Anvisningar för robust fiber Underbilaga 4.1 Robust Site för samhällsviktig digital infrastruktur*.

Kraven enligt PTS Säkerhetsföreskrift avseende *Förbindelseklass mellan tillgångar* och karakteristik *på förbindelser mellan tillgångar* anges i *Tabell. Förbindelser mellan nätnader* och gäller alltid oavsett en Sites säkerhetsnivå.

Den fysiska skyddsnivån för elektroniska kommunikationen mellan nätnod och användarnod benämns *SFA-A(x)*, *Säker Fysik Förbindelse för anslutning*, och baseras på den anslutna verksamhetens säkerhetskrav.

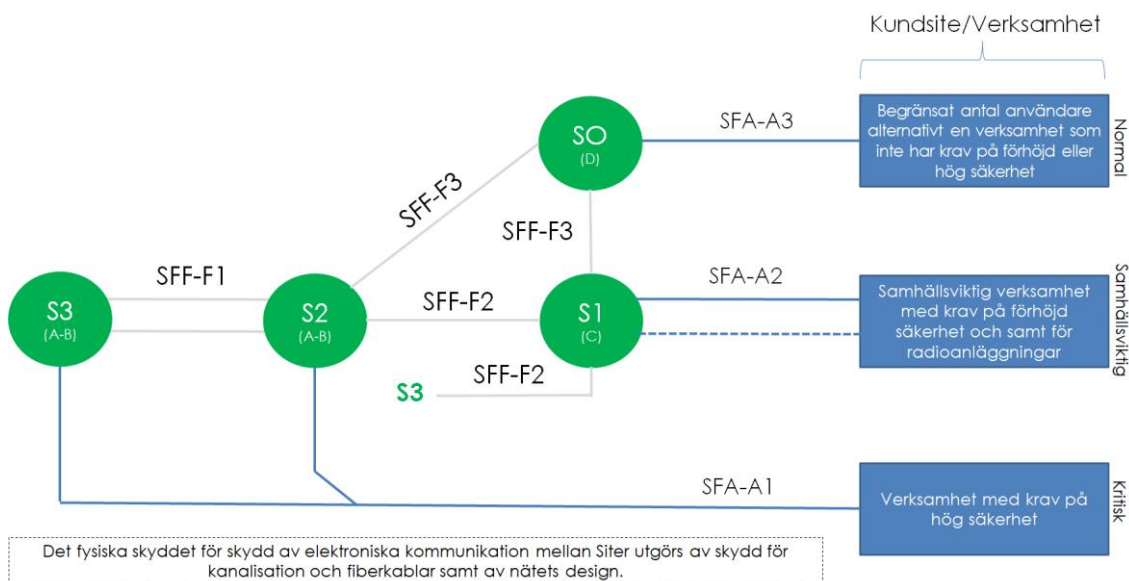


Bild 1. Konceptuell bild

5.2.1 Förbindelser mellan anläggningar

För samtliga skyddsnivåer gäller baskrav enligt Bilaga 2 Robust fiber. Nedanstående krav utgör kompletterande krav utöver baskraven.

Skyddsnivå SFF-F1: Fysiska förbindelser med hög säkerhetsnivå för skydd av elektronisk kommunikation mellan noder i siter med säkerhetsnivå S2 och S3.

PTS. Redundanta förbindelser mellan samtliga tillgångar inom och mellan klasserna A och B ska vara geografiskt lämpligt separerade. Detta gäller inte förbindelser mellan tillgångar inom samma anläggning.

Skyddsnivå SFF-F2. Fysiska förbindelser med förhöjd säkerhetsnivå för skydd av elektronisk kommunikation mellan noder siter med skyddsnivå S1 och S2/S3.

PTS. Redundanta förbindelser mellan samtliga tillgångar inom och mellan klasserna A, B och C ska säkerställa att förbindelser som upphör att fungera inte orsakar störning eller avbrott i en kommunikationstjänst. *Sådan störning eller avbrott som består i att sessioner avbryts är dock tillåten, om användare omedelbart kan upprätta nya sessioner.*

Skyddsnivå SFF-F3. Fysiska förbindelser med lägsta acceptabla säkerhetsnivå i enlighet med anvisningarna för Robust fiber (basnivå, bilaga 2 Robusta nät och bilaga 4 Robust site och nod) mellan noder i siter med skyddsnivå So, S1/S2.

PTS. Förbindelser mellan en tillgång i klass D och en tillgång i klasserna A, B eller C som upphör att fungera ska inte orsaka störning eller avbrott i en kommunikationstjänst som överstiger 12 timmar om störningen eller avbrottet inträffar en vardag och 18 timmar om störningen eller avbrottet inträffar under övrig tid.

Skyddsnivå SFF-M. Säker Elektronisk kommunikation med försvarsrelaterat fysiskt signalskydd

5.2.2 Förbindelser för anslutning av användarnoder

För samtliga skyddsnivåer gäller baskrav enligt Bilaga 2 Robust fiber. Nedanstående krav utgör kompletterande krav utöver baskraven.

Skyddsnivå SFA-AB1

Fysiska förbindelser för anslutning av en kunds site med användare som bedriver verksamhet med krav på hög säkerhet.

Skyddsnivå SFA-A2

Fysiska förbindelser för anslutning av en kunds site med användare som bedriver samhällsviktig verksamhet med krav på förhöjd säkerhet samt för anslutning av radioanläggningar.

Skyddsnivå SFA-3

Fysiska förbindelser för anslutning av en kunds site med ett begränsat antal användare alternativt en verksamhet som inte har krav på hög eller förhöjd säkerhet.

5.2.3 Förbindelser med fysiskt signalskydd

Skyddsnivå SFF-M.

Säker Elektronisk kommunikation med försvarsrelaterat fysiskt signalskydd

Elektronisk kommunikation med försvarsrelaterat fysiskt signalskydd se

<https://www.fra.se/signalskydd.4.4d8ea571168e7coe5f1f9.html>

Signalskydd måste användas vid elektronisk kommunikation av säkerhetsskyddsklassificerade uppgifter, dvs. information som omfattas av sekretess enligt offentlighets- och sekretesslagen och som rör Sveriges säkerhet, om detta sker till ett informationssystem utanför verksamhetsutövarens kontroll.

Det finns olika kryptolösningar som skyddar olika typer av kommunikation. Till exempel skyddar filkrypto datafiler, talkrypto samtal och faxkrypto skyddar faxöverföring. För att koppla ihop skyddade nätverk används Ethernet-krypto och VPN-krypto. VPN-krypto möjliggör också säkra videokonferenser. Signalskyddssystem finns i fem signalskyddsgrader:

- Top Secret.
- Secret
- Confidential
- Restricted
- Trafikskydd

Top Secret är den högsta signalskyddsgraden och är godkänt för att skydda information som är placerad i säkerhetsskyddsklassen kvalificerad hemlig. Trafikskydd är ett skydd mot trafikanalys, störsändning och falsksignalering. Trafikskydd är inte godkänt för skydd av säkerhetsskyddsklassificerade uppgifter.

<https://www.forsvarsmakten.se/sv/organisation/hogkvarteret/militara-underrattelse-och-sakerhetstjansten/kryptografiska-funktioner/>

6. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER

6.1 Allmänt

Vid nybyggnation bestäms nivån på det fysiska skyddet av den skyddsnivå som fastställts för den planerade förbindelsen samt en RSA för förbindelsen för att säkerställa fastställd skyddsnivå samt eventuella kompletterande åtgärder.

För det befintliga fysiska skyddet och vid revidering av förbindelser ska det genomföras en RSA för förbindelser vilken ska ligga till grund för en eventuell åtgärdsplan för komplettering av skyddsåtgärder.

Beskrivna skyddsåtgärder definieras för respektive skyddsnivå i *kapitel 7. SÄKERHETSMATRIS*.

6.2 Övergripande krav

Förläggning av förbindelser ska alltid föregås av en risk och sårbarhetsanalys.

För hantering av radioförbindelser se vägledning Robusta fasta radionät:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur/>

6.3 Skyddsåtgärder framföringsväg

6.3.1 Site till Site, redundans och diversitet

SFF-F1. Fysiska förbindelser med hög säkerhetsnivå för skydd av elektronisk kommunikation mellan noder i siter med säkerhetsnivå S₂ och S₃

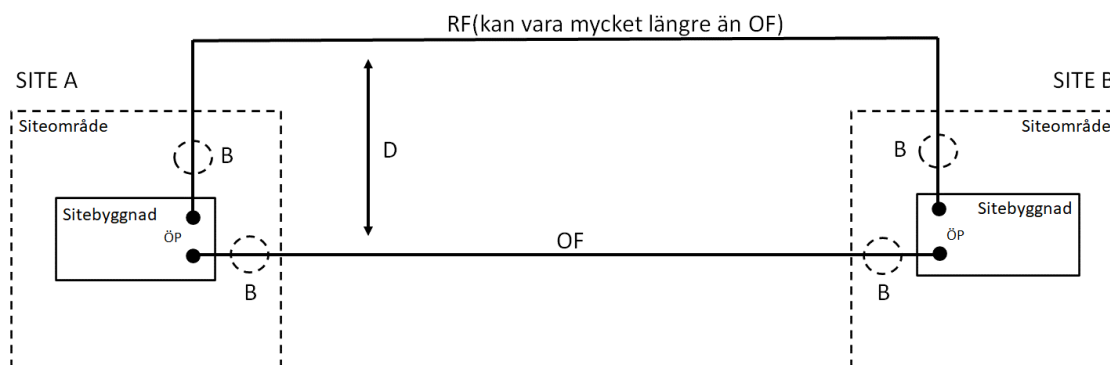


Bild 2. Referensmodell SSF-F1

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

D: Diversitet.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant med diversitet mellan noder och ha separata intag i respektive site med eller utan separata brunnar (B).

Förbindelserna får ej korsas.

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF.

Diversiteten baseras på genomförd RSA och utgår från kravet att OF- och RF-förbindelserna är geografiskt åtskilda så att en skada på OF-förbindelsen inte samtidigt kan skada RF-förbindelsen.

Anm: Om diversiteten inte kan bibehållas ska det finnas ett förstärkt skydd som motsvarar kravet på diversitet exempelvis genom förstärkt kanalisation, betongskydd m.m.

För hantering av kablar inom sitebyggnad se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur.

SFF-F1.1. Site till Site, fysiska förbindelser med hög säkerhetsnivå och med alternativ för dubblrade fysiska förbindelser mellan noder i siter med säkerhetsnivå S2 och S3

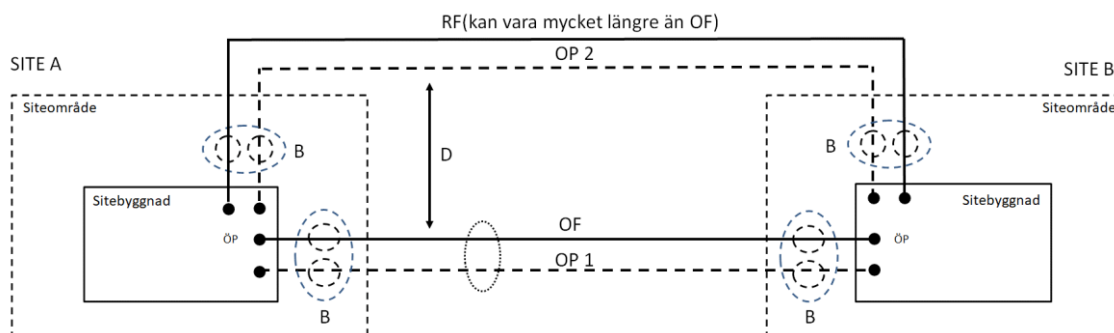


Bild 3. Referensmodell SSF-F1.1

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

OP 1/OP 2: Optioner.

D: Diversitet.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant med diversitet mellan noder och ha separata intag i respektive site med eller utan separata brunnar (B).

Förbindelserna får ej korsas.

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF.

Diversiteten baseras på genomförd RSA och utgår från kravet att OF- och RF-förbindelserna är geografiskt åtskilda så att en skada på OF-förbindelsen inte samtidigt kan skada RF-förbindelsen.

Anm: Om diversiteten inte kan bibehållas ska det finnas ett förstärkt skydd som motsvarar kravet på diversitet exempelvis genom förstärkt kanalisation, betongskydd med mera

För hantering av kablar inom sitebyggnad se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur.

Option 1. Den ordinarie förbindelsen kan kompletteras med en fysisk förbindelse för logisk (elektrisk) redundans.

Option 2. Den redundant förbindelsen kan kompletteras med en fysisk förbindelse för logisk (elektrisk) redundans.

SFF-F2. Site till Site, fysiska förbindelser med förhöjd säkerhetsnivå för skydd av elektronisk kommunikation mellan noder i siter med skyddsnivå S1 och S2/S3

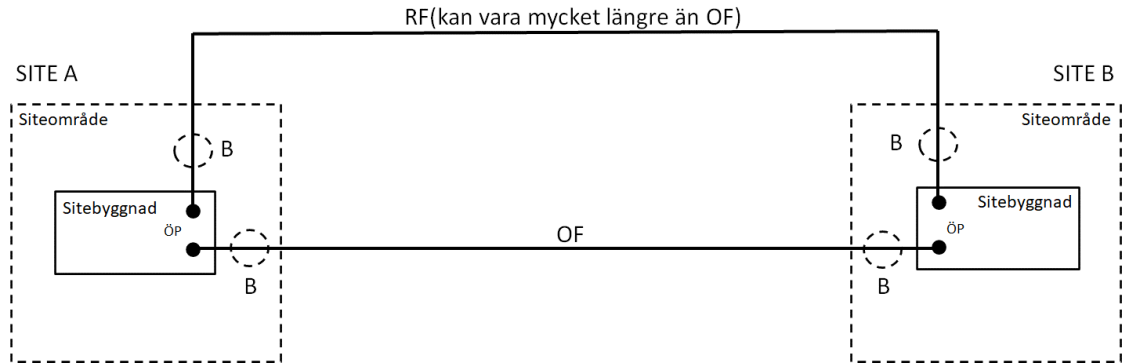


Bild 4. Referensmodell SSF-F2

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant mellan noder och ha separata intag i respektive site med eller utan separata brunnar (B).

Förbindelserna får ej korsas.

För hantering av kablar inom sitebyggnad se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur.

SFF-F3. Site till Site, Fysiska förbindelser med lägsta acceptabla säkerhetsnivå i enlighet med anvisningarna för Robust fiber (basnivå, bilaga 2 Robusta nät och bilaga 4 Robust site och nod) mellan noder i siter med skyddsnivå So, S1/S2

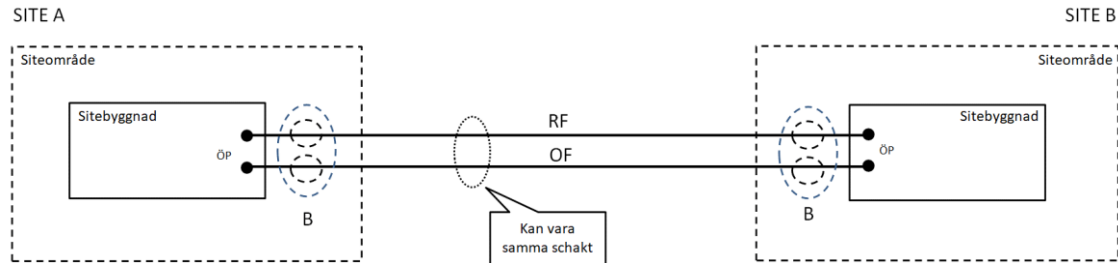


Bild 5. Referensmodell SSF-F3

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

Beskrivning

Konfiguration med redundant fysisk förbindelse för logisk redundans.

Förbindelserna ska ha separata intag i respektive site.

För hantering av kablar inom sitebyggnad se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur.

SFA-AB1. Site till Kundsiter, fysiska förbindelser för anslutning av en kundsiter med användare som bedriver verksamhet med krav på hög säkerhet

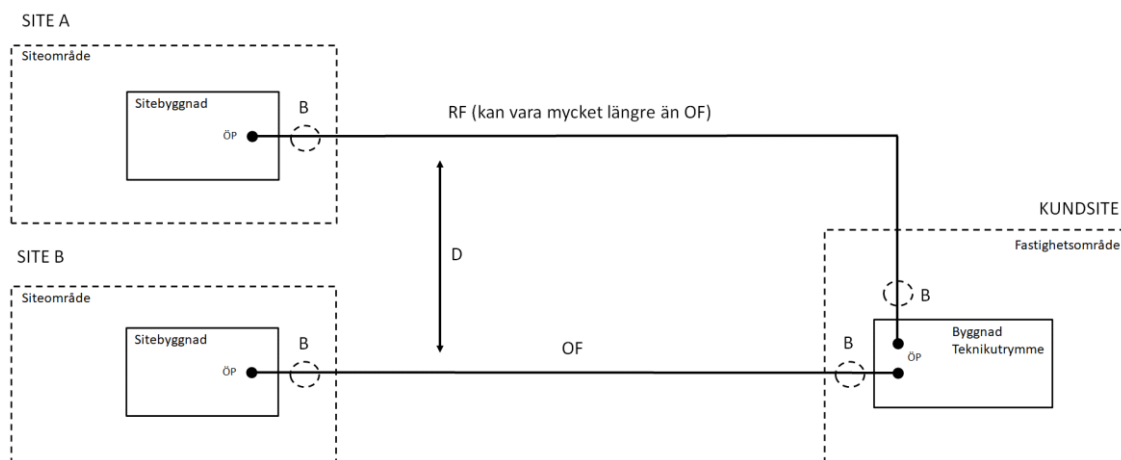


Bild 6. Referensmodell SFA-AB1

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

D: Diversitet.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant med diversitet mellan kundsiter och två separata siter samt ha separata intag i respektive anläggning med eller utan separata brunnar (B).

Förbindelserna får ej korsas.

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF.

Diversiteten baseras på genomförd RSA och utgår från kravet att OF- och RF-förbindelserna är geografiskt åtskilda så att en skada på OF-förbindelsen inte samtidigt kan skada RF-förbindelsen.

Anm: Om diversiteten inte kan bibehållas ska det finnas ett förstärkt skydd som motsvarar kravet på diversitet exempelvis genom förstärkt kanalisation, betongskydd med mera

Diversiteten gäller även när förbindelserna tillhandahålls av olika nätägare.

För hantering av kablar inom sitebyggnader se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur samt *Vägledningen för Robusta Fastighetsnät*.

SFA-AB1.1. Site till Kundsiter, fysiska förbindelser, för anslutning av en kundsiter med användare som bedriver verksamhet med krav på hög säkerhet, med alternativ för dubblerade länkar

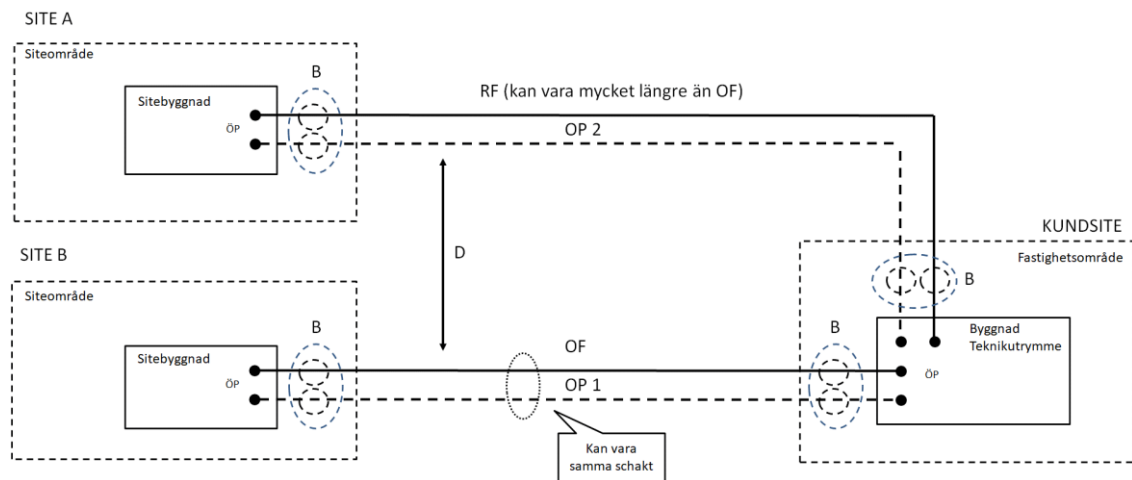


Bild 7. Referensmodell SFA-AB1.1

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

D: Diversitet.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant med diversitet mellan kundsiter och två separata siter samt ha separata intag i respektive byggnad med eller utan separata brunnar (B).

Förbindelserna får ej korsas.

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF. Diversiteten baseras på genomförd RSA och utgår från kravet att OF- och RF-förbindelserna är geografiskt åtskilda så att en skada på OF-förbindelsen inte samtidigt kan skada RF-förbindelsen.

Anm: Om diversiteten inte kan bibehållas ska det finnas ett förstärkt skydd som motsvarar kravet på diversitet exempelvis genom förstärkt kanalisation, betongskydd med mera

Diversiteten gäller även när förbindelserna tillhandahålls av olika nätägare.

För hantering av kablar inom sitebyggnader se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur samt *Vägledningen för Robusta Fastighetsnät*.

Option 1. Den ordinarie förbindelsen kan kompletteras med en fysisk förbindelse för logisk (elektrisk) redundans.

Option 2. Den redundant förbindelsen kan kompletteras med en fysisk förbindelse för logisk (elektrisk) redundans.

SFA-A2 Site till Kundsit, fysiska förbindelser med redundans för anslutning av en kundsite med användare som bedriver Samhällsviktig verksamhet med krav på förhöjd säkerhet samt för anslutning av radioanläggningar

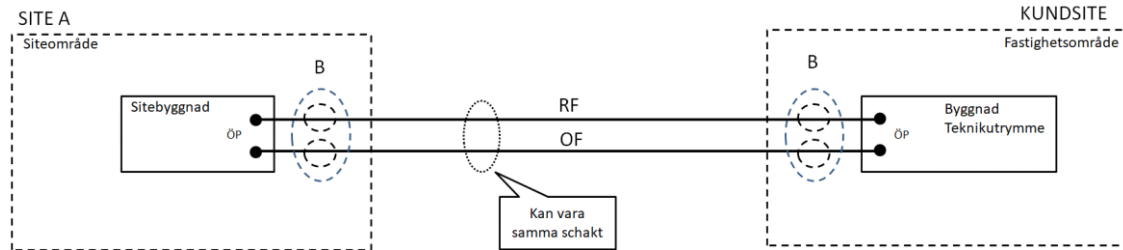


Bild 8. Referensmodell SFA-A2

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

Beskrivning

Konfiguration med redundant fysisk förbindelse för logisk redundans.

Förbindelserna ska ha separata intag i respektive byggnad med eller utan separata brunnar (B).

För hantering av kablar inom sitebyggnad se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur samt *Vägledningen för Robusta Fastighetsnät*.

SFA-A2.1 Site till Kundsit, fysiska förbindelser med redundans och diversitet för anslutning av en kundsit med användare som bedriver Samhällsviktig verksamhet med krav på förhöjd säkerhet samt för anslutning av radioanläggningar

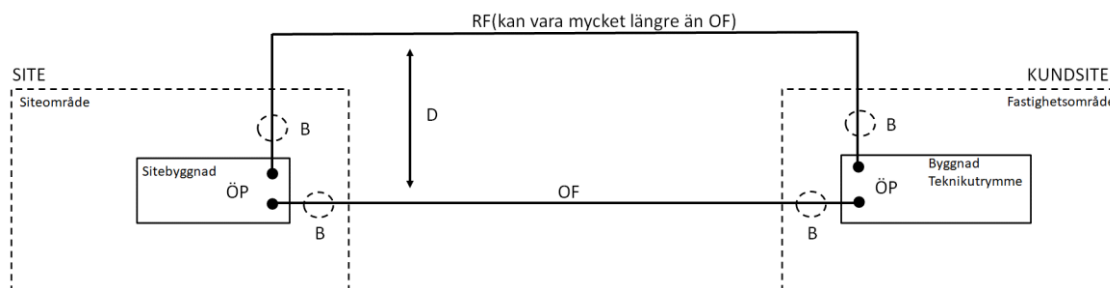


Bild 9. Referensmodell SFA-A2.1

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

D: Diversitet.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant med diversitet mellan kundsit och site samt med separata intag i respektive byggnad med eller utan separata brunnar (B).

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF. Detta gäller även när förbindelserna tillhandahålls av olika nätägare.

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF.

Diversiteten baseras på genomförd RSA och utgår från kravet att OF- och RF-förbindelserna är geografiskt åtskilda så att en skada på OF-förbindelsen inte samtidigt kan skada RF-förbindelsen.

Anm: Om diversiteten inte kan bibehållas ska det finnas ett förstärkt skydd som motsvarar kravet på diversitet exempelvis genom förstärkt kanalisation, betongskydd med mera

För hantering av kablar inom sitebyggnader se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur samt *Vägledningen för Robusta Fastighetsnät*.

SFA-A2.2 Site till Kundsiter, fysiska förbindelser med redundans och diversitet för anslutning av en kundsiter med användare som bedriver Samhällsviktig verksamhet med krav på förhöjd säkerhet samt för anslutning av radioanläggningar

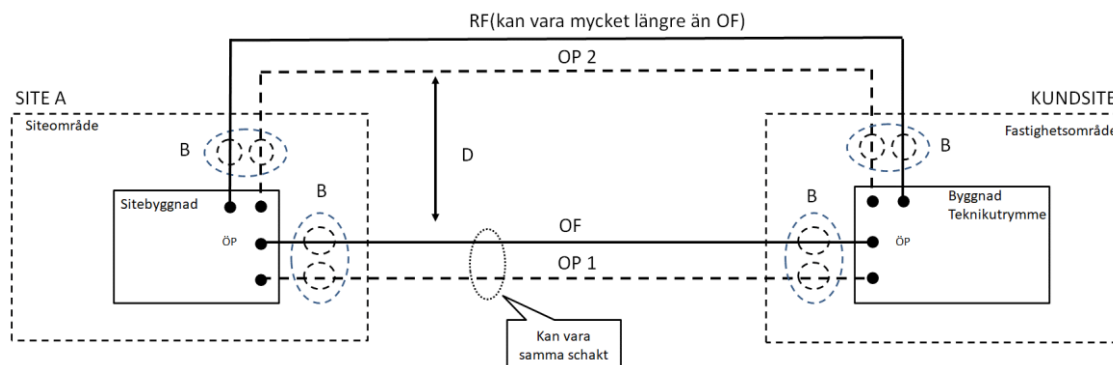


Bild 10. Referensmodell SFA-A2.2

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod.

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå.

OF: Ordinarie förbindelse.

RF: Redundant förbindelse.

OP 1/OP 2: Optioner.

D: Diversitet.

Beskrivning

Den fysiska förbindelsen ska vara redundant med diversitet mellan kundsiter och site samt med separata intag i respektive anläggning med eller utan separata brunnar (B).

Diversiteten på förbindelsesträckan ska vara >10 m mellan OF och RF.

Diversiteten baseras på genomförd RSA och utgår från kravet att OF- och RF-förbindelserna är geografiskt åtskilda så att en skada på OF-förbindelsen inte samtidigt kan skada RF-förbindelsen.

Anm: Om diversiteten inte kan bibehållas ska det finnas ett förstärkt skydd som motsvarar kravet på diversitet exempelvis genom förstärkt kanalisation, betongskydd med mera

Hantering av kablar inom sitebyggnaden ska uppfylla kraven enligt Anvisningarna för robust fiber Bilaga 4 Robust site och nod.

För hantering av kablar inom sitebyggnader se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur samt *Vägledningen för Robusta Fastighetsnät*.

Option 1. Den ordinarie förbindelsen kan kompletteras med en fysisk förbindelse för logisk (elektrisk) redundans.

Option 2. Den redundant förbindelsen kan kompletteras med en fysisk förbindelse för logisk (elektrisk) redundans.

SFA-A3. Site till Kundsite, fysiska förbindelser för anslutning av en kundsite med ett begränsat antal användare alternativt en verksamhet som inte har krav på hög eller förhöjd säkerhet

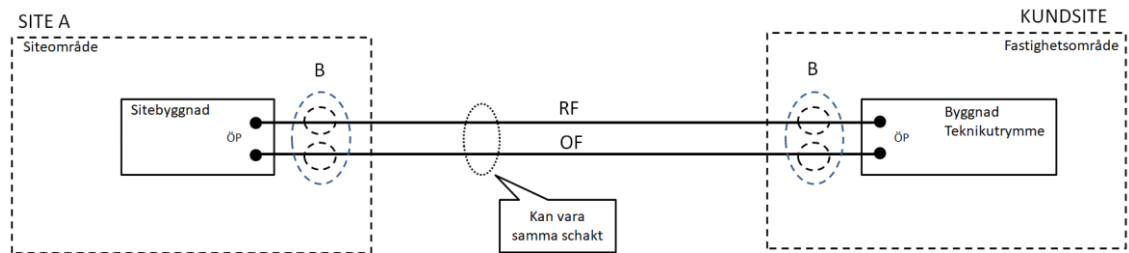


Bild 11. Referensmodell SFA-A3

ÖP: Överlämningspunkt. Ex ODF, Nod

B: Brunn utgörs av en i mark nedgrävd brunn eller en brunn med brunnslock i marknivå

OF: Ordinarie förbindelse

RF: Redundant förbindelse

Beskrivning

Fysiska förbindelser med definierad basnivå enligt Bilaga 2 Robust fiber.

Konfiguration med logisk redundans.

Förbindelserna ska ha separata intag i respektive byggnad med eller utan separata brunnar (B).

För hantering av kablar inom sitebyggnad se Underbilaga 4.1 Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur samt *Vägledningen för Robusta Fastighetsnät*.

6.4 Skydd av förbindelse

6.4.1 Allmänt

I detta kapitel redovisas olika alternativ för utformning av skyddsåtgärder för komponenter i en fysisk förbindelse.

Utformningen av skyddsåtgärder föregås alltid av en RSA med avseende på förbindelsens skyddsnivå. Detta gäller nya och befintliga förbindelser.

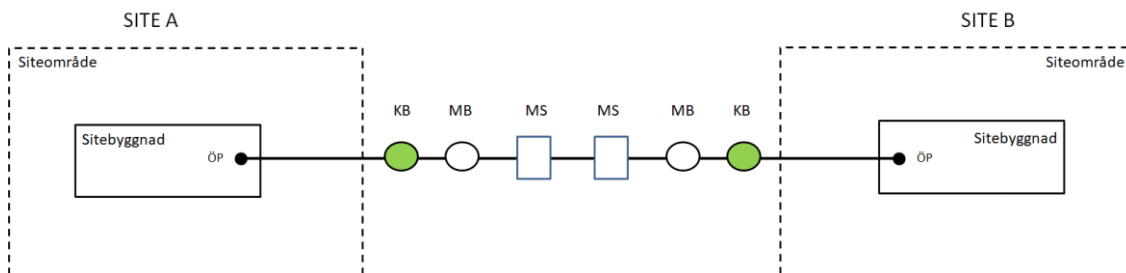


Bild 12. Referensmodell brunnar och markskåp

ÖP: Överlämningspunkt

KB: Kabelbrunn, utgörs av en i mark nedgrävd brunn.

MB: Markbrunn, utgörs av brunn med brunnslock i marknivå.

MS: Markskåp

6.4.2 Sensorövervakning

Automatisk övervakning av primärt brunnar och skåp är ett sätt att skapa en bättre information beträffande grundläggande status i passiva överlämningspunkter längre ut i nätet. Dessa punkter är idag ofta oövervakade. Ett exempel för att denna typ av övervakning kan vara att man använder trådlösa sensorer som kommunicerar på ett säkert sätt.

6.4.3 Samförläggning

Samförläggning med annan infrastruktur, till exempel el, värme, vatten och avlopp, ska alltid föregås av en gemensam riskanalys tillsammans med samförläggande ledningsägare.

6.4.4 Skyddsåtgärder brunnar

För anläggningar med krav på hög säkerhet och tillgänglighet gäller nedanstående alternativ:

- **Kabelbrunn**

Förläggning ska vara i enlighet med *Robust fiber Bilaga 2 Nät* med tillägget att markförhållandena runt och över brunnen ska vara återställda så att brunnen visuellt inte kan identifieras.

Kabelbrunnar i förbindelser med hög skyddsnivå ska inte vara utrustade med sökbollar.

- **Markbrunn**

För övervakning av markbrunnar kan sensorer användas för att erhålla status på exempelvis öppen stängd lucka, vatten/fukt med mera

Vid projektering och utformning av brunnar ska alltid barnsäkerhet enligt Boverket & EN 124. beaktas.

I matriserna för markbrunnar gäller följande:

Matriserna utgör utdrag från kapitel 7 SÄKERHETSMATRIS. Ett X i matriserna anger den skyddsnivå som respektive brunnstyp ska användas för. Aktuell brunnstyp ska inte användas för högre skyddsnivåer än angivet men kan användas för lägre skyddsnivåer.

6.4.4.1 Normal säkerhet, skyddsåtgärd markbrunn (typ 1)

Utförande:

Brunnen ska ha standardlock och upplåsning ska ske med verktyg.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd Säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.4.1 Skyddsåtgärd markbrunn (typ 1) Brunnen ska ha standardlock och upplåsning ska ske med verktyg			X			X

6.4.4.2 Förhöjd säkerhet, skyddsåtgärder markbrunn (typ 2)

Utförande:

Brunnen ska ha standardlock och upplåsning ska ske med verktyg.

Brunnen ska var kompletterad med låsbart innerlock.

Brunn som inte är förlagd i hårdgjord yta, till exempel asfalt, ska förse med förband mellan betäckning och brunnskropp.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.4.2 Skyddsåtgärder markbrunn (typ 2)		X			X	
Brunnen ska ha standardlock och upplåsning ska ske med verktyg.						
Brunnen ska var kompletterad med låsbart innerlock.						
Brunn som inte är förlagd i hårdgjord yta, till exempel asfalt, ska förse med förband						

6.4.4.3 Hög säkerhet, skyddsåtgärder markbrunn (typ 3)

Utförande:

Brunnen ska vara säkerhetsklassad i enlighet med EN 1627 RC3.

Brunn som inte är förlagd i hårdgjord yta, till exempel asfalt, ska förse med förband mellan betäckning och brunnskropp.

Brunnen bör kompletteras med sensorer för övervakning av öppen/stängd lucka.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.4.3 Skyddsåtgärder markbrunn (typ 3)	X			X		
Brunnen ska vara säkerhetsklassad i enlighet med EN 1627 RC3.						
Brunn som inte är förlagd i hårdgjord yta, till exempel asfalt, ska förse med förband mellan betäckning och brunnskropp.						
Brunnen bör kompletteras med sensorer för övervakning av öppen/stängd lucka.						

6.4.5 Skyddsåtgärder markskåp

I matriserna för markskåp gäller:

- *Matriserna utgör utdrag från kapitel 7 SÄKERHETSMATRIS. Ett X i matriserna anger den skyddsnivå som respektive markskåpstyp ska användas för. Aktuell skåpstyp ska inte användas för högre skyddsnivåer än angivet men kan användas för lägre skyddsnivåer.*

6.4.5.1 Normal säkerhet, skyddsåtgärder markskåp (typ 1)

Utförande:

Marskåp ska vara försedda med nyckellås av cylindertyp.

Det ska inte gå att utifrån skruva isär ett markskåp.

Om markskåpet är försett med gångjärn ska dessa var dolda.

Marskåp bör förses med ett system för fjärrövervakning avseende kontroll och larm för:

- Öppen/stängd lucka/dörr
- Yttre åverkan/vandalisering

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.5.1 Skyddsåtgärder markskåp (typ 1)			X			X
Marskåp ska vara försedda med nyckellås av cylindertyp.						
Det ska inte gå att utifrån skruva isär ett markskåp.						
Om markskåpet är försett med gångjärn ska dessa var dolda.						
Marskåp bör förses med ett system för fjärrövervakning avseende kontroll och larm för: ○ Öppen/stängd lucka/dörr ○ Yttre åverkan/vandalisering						

6.4.5.2 Förhöjd säkerhet, skyddsåtgärder markskåp (typ 2)

Utförande:

Marskåp ska vara försedda med nyckellås av cylindertyp.

Det ska inte gå att utifrån skruva isär ett markskåp.

Om markskåpet är försett med gångjärn ska dessa var dolda.

Marskåp ska vara försedd med bygel fastsatt i vägg.

Marskåp bör försees med ett system för fjärrövervakning avseende kontroll och larm för:

- Öppen/stängd lucka/dörr
- Yttre åverkan/vandalisering

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.5.2 Skyddsåtgärder markskåp (typ 2)		X			X	
Marskåp ska vara försedda med nyckellås av cylindertyp.						
Det ska inte gå att utifrån skruva isär ett markskåp.						
Om markskåpet är försett med gångjärn ska dessa var dolda.						
Marskåp ska vara försedd med bygel fastsatt i vägg.						
Marskåp bör försees med ett system för fjärrövervakning avseende kontroll och larm för: ○ Öppen/stängd lucka/dörr ○ Yttre åverkan/vandalisering						

6.4.6 Skyddsåtgärder kabelplacering

Matriserna i avsnitten om kabelplacering utgör utdrag från kapitel 7 SÄKERHETSMATRIS. Ett X i matriserna anger den skyddsnivå som gäller för respektive kabelplacering.

6.4.6.1 Mark

Förläggning i mark ska uppfylla kraven i Bilaga 2 Robusta Nät.

6.4.6.2 Kulvert

Förläggning av optokablar i kulvert medför en hög risk för skador och därmed störningar på förbindelser. För anläggningar med krav på hög säkerhet och tillgänglighet gäller nedanstående alternativ:

Alt 1. Förläggning i kulvert ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.

Alt 2. Vid förläggning av redundant kabel i kulvert ska ordinarie och redundant kabel förläggas på skilda väggar.

Alt 3. Vid förläggning i kulvert ska det finnas en redundant förbindelse utanför kulverten.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.6.2 Kulvert						
Alt 1. Förläggning i kulvert ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.	X	X		X	X	
Alt 2. Vid förläggning av redundant kabel i kulvert ska ordinarie och redundant kabel förläggas på skilda väggar.		X			X	
Alt 3. Vid förläggning i kulvert ska det finnas en redundant förbindelse utanför kulverten.	X			X		

6.4.6.3 Tunnel

Förläggning av optokablar i tunnel medför en hög risk för skador och därmed störningar på förbindelser. För anläggningar med krav på hög säkerhet och tillgänglighet gäller nedanstående alternativ:

Alt 1. Förläggning i tunnel ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.

Alt 2. Vid förläggning av redundant kabel i tunnel ska ordinarie och redundant kabel förläggas på skilda väggar.

Alt 3. Vid förläggning i tunnel ska det finnas en redundant förbindelse utanför tunneln.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.6.3 Tunnel						
Alt 1. Förläggning i tunnel ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.	X	X		X	X	
Alt 2. Vid förläggning av redundant kabel i tunnel ska ordinarie och redundant kabel förläggas på skilda väggar.		X			X	
Alt 3. Vid förläggning i tunnel ska det finnas en redundant förbindelse utanför tunneln.	X			X		

6.4.6.4 Bro

Förläggning av kablar i/vid bro medför en hög risk för skador och därmed störningar på förbindelser. För anläggningar med krav på hög säkerhet och tillgänglighet gäller nedanstående alternativ:

Alt 1. Förläggning i/vid bro får inte utföras. (Styrd borring under vattendrag är en möjlig robusthetshöjande åtgärd).

Alt 2. Förläggning i/vid bro ska förstärkas med skydd mot mekanisk åverkan.

Alt 3. Vid förläggning i/vid bro ska det finnas en redundant optokabel en annan väg eller via annat media t-ex. via radioförbindelse.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.6.4 Bro						
Alt 1. Förläggning i/vid bro får inte utföras. (Styrd borring under vattendrag är en möjlig robusthetshöjande åtgärd)	X					
Alt 2. Förläggning i/vid bro ska förstärkas med skydd mot mekanisk åverkan.		X		X	X	
Alt 3. Vid förläggning i/vid bro ska det finnas en redundant optokabel en annan väg eller via annat media t-ex. via radioförbindelse.	X	X		X		

6.4.6.5 Stolpe

Förläggning av optokablar i stolpe kan medföra en förhöjd risk för skador och därmed störningar på förbindelser. För anläggningar med krav på hög säkerhet och tillgänglighet gäller nedanstående alternativ:

Alt 1. Förläggning på stolpe får inte utföras.

Alt 2. Vid förläggning på stolpe ska det finnas en redundant optokabel annan väg.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.6.5 Stolpe						
Alt 1. Förläggning på stolpe får inte utföras.	X					
Alt 2. Vid förläggning på stolpe ska det finnas en redundant optokabel annan väg.		X	X	X	X	

6.4.6.6 Förläggning i fastighet med inplacerad site

För anläggningar med krav på hög säkerhet och tillgänglighet och som inplaceras i annan fastighet gäller nedanstående alternativ:

Alt 1. Optokablar i byggnad fram till site ska i möjligaste mån förläggas dolt.

Alt 2. Optokablar i byggnad ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.

Alt 3. Redundanta optokablar ska ha separata intag i byggnaden i analogi med kraven i *kapitel 6.3.1 Site till site, redundans och diversitet*.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.6.6 Förläggning i fastighet med inplacerad site						
Alt 1. Optokablar i byggnad fram till site ska i möjligaste mån förläggas dolt.	X	X	X			
Alt 2. Optokablar i byggnad ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.	X	X	X			
Alt 3. Redundanta optokablar ska ha separata intag i byggnaden i analogi med kraven i kapitel 5.2.2.1 Redundans och diversitet mellan anläggningar.	X	X				

7. SÄKERHETSMATRIS

7.1 Säkerhetsnivå för förbindelser

Nedan redovisas en sammanställning av skyddsåtgärder för respektive skyddsnivå.

För samtliga skyddsnivåer gäller baskrav enligt Bilaga 2 Robust fiber. Nedanstående krav utgör kompletterande krav utöver baskraven.

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.3 Skyddsåtgärder framföringsväg						
6.3.1 Redundans och diversitet						
SFF-F1 Fysiska förbindelser med hög säkerhetsnivå för skydd av elektronisk kommunikation.	X					
SFF-F1.1 Säkerhetsnivå SFF-F1 med dubblerade fysiska förbindelser mellan siter.	X					
SSF-F2 Fysiska förbindelser med förhöjd säkerhetsnivå för skydd av elektronisk kommunikation.		X				
SSF-F3 Fysiska förbindelser med normal säkerhetsnivå enligt Bilaga 2 Robusta Nät.			X			
SFA-AB1 Fysiska förbindelser för anslutning av en kundsiter med kund som bedriver verksamhet med krav på hög säkerhet.				X		
SFA-AB1.1 Säkerhetsnivå AB1 med dubblerade fysiska förbindelser mellan site och kundsiter.				X		
SFA-A2 Fysiska förbindelser för anslutning av en kundsiter med kund som bedriver Samhällsviktig verksamhet med krav på förhöjd säkerhet samt för anslutning av radioanläggningar.					X	
SFA-A2.1 Säkerhetsnivå A2. med redundans och diversitet.					X	
SFA-A2.2 Säkerhetsnivå A2.1 med dubblerade fysiska förbindelser mellan site och kundsiter.					X	
SFA-A3 Fysiska förbindelser med logisk redundans för anslutning av en kundsiter med ett begränsat antal användare som inte har krav på hög eller förhöjd säkerhet.						X

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4 Skydd av förbindelse						
6.4.4 Skyddsåtgärder brunnar						
6.4.4.1 Skyddsåtgärd markbrunn (typ 1) Brunnen ska ha standardlock och upplåsning ska ske med verktyg.			X			X
6.4.4.2 Skyddsåtgärder markbrunn (typ 2)		X			X	
Brunnen ska ha standardlock och upplåsning ska ske med verktyg.						
Brunnen ska vara kompletterad med låsbart innerlock.						
Brunn som inte är förlagd i hårdgjord yta, till exempel asfalt, ska försees med förband.						
6.4.4.3 Skyddsåtgärder markbrunn (typ 3)	X			X		
Brunnen ska vara säkerhetsklassad i enlighet med EN 1627 RC3.						
Brunn som inte är förlagd i hårdgjord yta, till exempel asfalt, ska försees med förband mellan betäckning och brunns kropp.						
Brunnen bör kompletteras med sensorer för övervakning av öppen/stängd lucka.						
6.4.5 Skyddsåtgärder markskåp						
6.4.5.1 Skyddsåtgärder markskåp (typ 1)			X			X
Marskåp ska vara försedda med nyckellås av cylindertyp.						
Det ska inte gå att utifrån skruva isär ett markskåp.						
Om markskåpet är försett med gångjärn ska dessa vara dolda.						
Marskåp bör försees med ett system för fjärrövervakning avseende kontroll och larm för: - Öppen/stängd lucka/dörr - Yttre åverkan/vandalisering						
6.4.5.2 Skyddsåtgärder markskåp (typ 2)		X			X	
Marskåp ska vara försedda med nyckellås av cylindertyp.						
Det ska inte gå att utifrån skruva isär ett markskåp.						
Om markskåpet är försett med gångjärn ska dessa vara dolda.						
Marskåp ska vara försedd med bygel fastsatt i vägg.						
Marskåp bör försees med ett system för fjärrövervakning avseende kontroll och larm för: - Öppen/stängd lucka/dörr - Yttre åverkan/vandalisering						

Fysiska skyddsåtgärder för elektronisk kommunikation	SFF-F1 S2-S3 S3-S3 Hög säkerhet	SSF-F2 S1-S2 S1-S3 Förhöjd säkerhet	SSF-F3 S0-S1 S0-S2 Normal säkerhet	SFA-AB1 A1-S2 A1-S3 Hög säkerhet	SFA-A2 A2-S1 Förhöjd säkerhet	SFA-A3 A3-S0 Normal säkerhet
6.4.6 Skyddsåtgärder kabelplacering						
6.4.6.2 Kulvert						
Alt 1. Förläggning i kulvert ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.	X	X		X	X	
Alt 2. Vid förläggning av redundant kabel i kulvert ska ordinarie och redundant kabel förläggas på skilda väggar.		X			X	
Alt 3. Vid förläggning i kulvert ska det finnas en redundant förbindelse utanför kulverten.	X			X		
6.4.6.3 Tunnel						
Alt 1. Förläggning i tunnel ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.	X	X		X	X	
Alt 2. Vid förläggning av redundant kabel i tunnel ska ordinarie och redundant kabel förläggas på skilda väggar.		X			X	
Alt 3. Vid förläggning i tunnel ska det finnas en redundant förbindelse utanför tunneln.	X			X		
6.4.6.4 Bro						
Alt 1. Förläggning i/vid bro får inte utföras. (Styrd borning under vattendrag är en möjlig robusthetshöjande åtgärd).	X					
Alt 2. Förläggning i/vid bro ska förstärkas med skydd mot mekanisk åverkan.		X		X	X	
Alt 3. Vid förläggning i/vid bro ska det finnas en redundant optokabel en annan väg eller via annat media t-ex. via radioförbindelse.	X	X		X		
6.4.6.5 Stolpe						
Alt 1. Förläggning på stolpe får inte utföras.	X					
Alt 2. Vid förläggning på stolpe ska det finnas en redundant optokabel annan väg.		X	X	X	X	
6.4.6.6 Förläggning i fastighet med inplacerad site						
Alt 1. Optokablar i byggnad fram till site ska i möjligaste mån förläggas dolt.	X	X	X			
Alt 2. Optokablar i byggnad ska förstärkas med skydd för brand och mekanisk åverkan.	X	X	X			
Alt 3. Redundanta optokablar ska ha separata intag i byggnaden i analogi med kraven i kapitel 5.2.2.1 Redundans och diversitet mellan anläggningar.	X	X				

8. RSA

För mall och instruktion avseende risk-och sårbarhetsanalys (RSA) se:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur/>

9. ÖVRIGT

För planering och byggnation av bredbandsinfrastruktur krävs att:

- Ansvarigt företag har Robust fiber företagscertifikat.
- Personal för projektering och genomförande har relevant utbildning avseende robust fiber.



Anvisningar för robust fiber

Bilaga 3

Robusta förläggningsmetoder

Ver 1.4



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	8
2. Allmänt.....	8
2.1 Generella för- och nackdelar.....	9
2.2 Effektiv förläggning.....	10
3. Generellt för ett fiberprojekt	11
3.1 Utsättning /Ledningsanvisning	11
3.2 Syn före på plats.....	11
3.3 Samförläggning	11
3.4 Tillstånd och markfrågor	11
3.5 TA-plan	13
3.6 Arbetsmiljö	13
3.7 Miljö	14
3.8 Syn efter på plats.....	15
3.9 Garantier	15
3.10 Samråd med Länsstyrelse	15
3.11 Dräneringar i åkermark.....	16
3.12 Träd, rötter och växtlighet	16
4. Schaktfria metoder	17
4.1 Microtrenching.....	17
4.1.1 Metod	17
4.1.2 Maskiner.....	17
4.1.3 Redskap.....	18
4.1.4 Lämplig miljö.....	18
4.1.5 Fördelar	18
4.1.6 Begränsningar (Nackdelar)	18
4.1.7 Schakt	19
4.1.8 Massor från schakt.....	19
4.1.9 Ledningsbädd.....	19
4.1.10 Kringfyllnad	19
4.1.11 Återfyllnad.....	19
4.1.12 Återställning.....	20
4.1.13 Miljöpåverkan.....	20
4.1.14 Kanalisationstyp	20
4.1.15 Kanalisationsförläggning	20
4.2 Spårfräsning.....	21
4.2.1 Metod.....	21

4.2.2	Maskiner.....	21
4.2.3	Redskap.....	22
4.2.4	Lämplig miljö.....	22
4.2.5	Fördelar	22
4.2.6	Begränsningar(Nackdelar)	23
4.2.7	Schakt	23
4.2.8	Massor från schakt.....	23
4.2.9	Ledningsbädd.....	23
4.2.10	Kringfyllnad	24
4.2.11	Återfyllnad.....	24
4.2.12	Återställning.....	24
4.2.13	Miljöpåverkan.....	24
4.2.14	Kanalisationstyp	25
4.2.15	Kanalisationsförläggning	25
4.3	Plöjning	26
4.3.1	Metod.....	26
4.3.2	Maskiner.....	26
4.3.3	Redskap.....	27
4.3.4	Lämplig miljö.....	27
4.3.5	Fördelar	27
4.3.6	Begränsningar(Nackdelar)	28
4.3.7	Schakt	28
4.3.8	Massor från schakt.....	28
4.3.9	Ledningsbädd.....	28
4.3.10	Kringfyllnad	28
4.3.11	Återfyllnad.....	28
4.3.12	Återställning.....	28
4.3.13	Miljöpåverkan.....	28
4.3.14	Kanalisationstyp	29
4.3.15	Kanalisationsförläggning	29
4.4	Kedjegrävning.....	29
4.4.1	Metod.....	29
4.4.2	Maskiner.....	30
4.4.3	Redskap.....	30
4.4.4	Lämplig miljö.....	30
4.4.5	Fördelar	30
4.4.6	Begränsningar(Nackdelar)	30
4.4.7	Schakt	31
4.4.8	Massor från schakt.....	31
4.4.9	Ledningsbädd.....	31
4.4.10	Kringfyllnad	31
4.4.11	Återfyllnad.....	31

4.4.12	Återställning	31
4.4.13	Miljöpåverkan	31
4.4.14	Kanalisationstyp	31
4.4.15	Kanalisationsförläggning	31
4.5	Grävsugning	32
4.5.1	Metod	32
4.5.2	Maskiner	32
4.5.3	Redskap	32
4.5.4	Lämplig miljö	33
4.5.5	Fördelar	33
4.5.6	Begränsningar (Nackdel)	33
4.5.7	Schakt	33
4.5.8	Massor från schakt	33
4.5.9	Ledningsbädd	33
4.5.10	Kringfyllnad	33
4.5.11	Återfyllnad	33
4.5.12	Återställning	33
4.5.13	Miljöpåverkan	34
4.5.14	Kanalisationstyp	34
4.5.15	Kanalisationsförläggning	34
4.6	Tryckning	35
4.6.1	Metod	35
4.6.2	Maskiner	35
4.6.3	Redskap	35
4.6.4	Lämplig miljö	35
4.6.5	Fördelar	36
4.6.6	Begränsningar (Nackdelar)	36
4.6.7	Schakt	36
4.6.8	Massor från schakt	36
4.6.9	Ledningsbädd	36
4.6.10	Kringfyllnad	36
4.6.11	Återfyllnad	36
4.6.12	Återställning	36
4.6.13	Miljöpåverkan	37
4.6.14	Kanalisationstyp	37
4.6.15	Kanalisationsförläggning	37
4.7	Jordraket	38
4.7.1	Metod	38
4.7.2	Maskiner	38
4.7.3	Redskap	39
4.7.4	Lämplig miljö	39
4.7.5	Fördelar	39

4.7.6	Begränsningar (Nackdelar)	39
4.7.7	Schakt	39
4.7.8	Massor från schakt	40
4.7.9	Ledningsbädd	40
4.7.10	Kringfyllnad	40
4.7.11	Återfyllnad	40
4.7.12	Återställning	40
4.7.13	Miljöpåverkan	40
4.7.14	Kanalisationstyp	40
4.7.15	Kanalisationsförläggning	40
4.8	Styrd borrhning	41
4.8.1	Metod	41
4.8.2	Maskiner	42
4.8.3	Redskap	43
4.8.4	Lämplig miljö	44
4.8.5	Fördelar	44
4.8.6	Begränsningar (Nackdelar)	44
4.8.7	Schakt	44
4.8.8	Massor från schakt	45
4.8.9	Ledningsbädd	45
4.8.10	Kringfyllnad	45
4.8.11	Återfyllnad	45
4.8.12	Återställning	45
4.8.13	Miljöpåverkan	45
4.8.14	Kanalisationstyp	45
4.8.15	Kanalisationsförläggning	45
4.9	Hammarborrning	46
4.9.1	Metod	46
4.9.2	Maskiner	46
4.9.3	Redskap	46
4.9.4	Lämplig miljö	47
4.9.5	Fördelar	47
4.9.6	Begränsningar (Nackdel)	47
4.9.7	Schakt	47
4.9.8	Massor från schakt	47
4.9.9	Ledningsbädd	47
4.9.10	Kringfyllnad	47
4.9.11	Återfyllnad	47
4.9.12	Återställning	47
4.9.13	Miljöpåverkan	48
4.9.14	Kanalisationstyp	48
4.9.15	Kanalisationsförläggning	48

5. Schaktmetoder.....	49
5.1 Schakt med grävmaskin (Traditionell schakt).....	49
5.1.1 Metod.....	49
5.1.2 Maskiner.....	49
5.1.3 Redskap.....	49
5.1.4 Lämplig miljö.....	50
5.1.5 Fördelar.....	50
5.1.6 Begränsningar (Nackdelar)	50
5.1.7 Schakt	50
5.1.8 Massor från schakt.....	51
5.1.9 Fyllnadsmassor.....	51
5.1.10 Återställning.....	51
5.1.11 Miljöpåverkan.....	51
5.1.12 Kanalisationstyp	51
5.1.13 Kanalisationsförläggning	52
5.2 Handschakt	53
5.2.1 Metod.....	53
5.2.2 Maskiner.....	53
5.2.3 Redskap.....	53
5.2.4 Lämplig miljö.....	53
5.2.5 Fördelar	53
5.2.6 Begränsningar (Nackdelar)	54
5.2.7 Schakt	54
5.2.8 Massor från schakt.....	54
5.2.9 Fyllnadsmassor.....	54
Fyllnadsmassor för schaktet ska hanteras i enlighet med <i>Anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta nät avsnitt Fyllnadsmassor</i>	54
5.2.10 Återställning.....	54
5.2.11 Miljöpåverkan.....	54
5.2.12 Kanalisationstyp	54
5.2.13 Kanalisationsförläggning	54

1. INLEDNING

Dokumentet **“Anvisningar för Robust fiber”** består av ett huvuddokument och ett antal bilagor.

I denna bilaga, Robusta förläggningsmetoder, finns beskrivningar av olika metoder som används för att förlägga fiberanläggningar. Bilagan är uppbyggd efter en struktur som mall där ett antal punkter återkommer för respektive metod.

Avsikten med bilagan är att den ska beskriva de metoder som ska användas vid ett fiberanläggningsprojekt samt användas för att underlätta val av metoder.

Inom följande områden finns minimikrav definierade i bilagan:

Fyllningshöjd enligt **“Anvisningar för Robust fiber”**.

Krav på markradar eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas.

2. ALLMÄNT

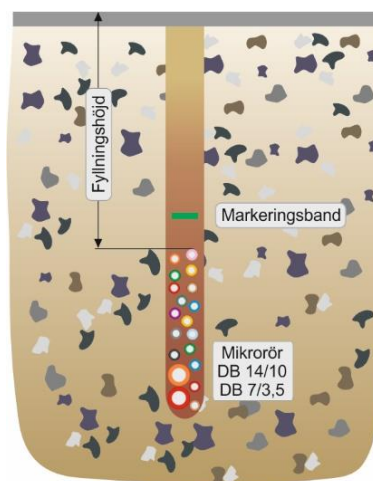
Här följer en beskrivning av godkända metoder enligt **“Anvisningar för Robust fiber”**.

Kraven på fyllningshöjd ska alltid gälla för att metoden ska vara godkänd.

Fyllningshöjd

I dokumentet används genomgående begreppet fyllningshöjd. Med det menas avståndet mellan överkant av det översta kanalisationsröret till översidan av den färdiga ytan.

*Exempel med fyllningshöjd
för microtrenching*



Allmänt om olika metoder

Bilagan beskriver två huvudinriktningar på metoder för förläggning av fibernät, schaktfria metoder och metoder för traditionell schakt. Båda inriktningarna har för- och nackdelar och det gäller därför att nyttja de metoder som lämpar sig bäst i det område man ska förlägga fiberanläggningen. Metodvalet är bl.a. beroende på vilken typ av mark som är i området, markägarens regelverk och tillgång till maskiner och olika maskintyper i närområdet.

Vissa metoder är mer volymberoende än andra. Ibland lönar det sig inte att frakta ytterligare en maskin till platsen för att användas på en viss sträcka utan det kan vara effektivare att använda maskiner som finns på plats trots att meterpriset för själva schakten blir högre

2.1 Generella för- och nackdelar

Generella fördelar och nackdelar

Här följer några generella för- och nackdelar med schakt respektive schaktfria metoder:

Schaktmetoder

Fördelar:

- Stor tillgång till maskiner av olika storlek.
- Flexibelt.
- Samma maskiner för sättning av brunnar och skåp.

Nackdelar:

- Långsam förläggning i förhållande till schaktfria metoder.
- Omfattande återställning.
- Störning avseende avstängningar för trafik och boende

Schaktfria metoder

Fördelar:

- Snabb förläggning.
- Liten påverkan för trafik och boende.
- Liten återställning.
- Smidig passage förbi stora hinder som vägar och vattendrag.

Nackdelar:

- Specialanpassade maskiner per metod.
- Vissa metoder lämpar sig enbart för mindre antal kanalisationsrör.

2.2 Effektiv förläggning

För att ett projekt ska bli effektivt bör olika metoder nyttjas. I asfalt kan den effektivaste metoden vara spårfräsning medan det i grönytor kan vara effektivare med traditionell schakt eller plöjning. Projekteringen är nyckeln till att nå den mest effektivaste förläggningen. Där är det speciellt viktigt att vara ute i fält och titta på de verkliga förutsättningarna för att se hur den effektivaste förläggningen kan ske, t.ex. genom att spårfräsa i asfalt vissa sträckor i kombination med traditionell schakt i grönyta på andra sträckor.

Det finns inget rätt eller fel. Metoderna fungerar bra i olika sammanhang. Att kombinera metoder efter de förutsättningar som råder är oftast det effektivaste sättet att förlägga fiberanläggningen.

Exempel på effektiv förläggning där olika metoder använts



Tips för effektiv förläggning:

- Hantering av massor under projektet.
Planera väl så att massor hanteras effektivt utan onödiga transporter.
- Undvika onödiga ställkostnader.
Planera och gör arbete som kräver specialmaskin vid samma tillfälle. Exempelvis kan all styrd borrhning ske vid ett tillfälle och lämpligen ske i god tid innan övrig förläggning av kanalisationsrör nått fram till platserna där borrhning utförs.
- Tomtschakt
Säkerställ att tomtschakt är klar när stamnät dras fram i gata. Gäller speciellt i de fall där fastighetsägaren själv gräver på egen tomt.
Välj effektiv metod för tomtschakt eller kombinera flera metoder som plöjning, jordrak, spade, styrbar borrhning etc.
- Undersök möjlighet att använda befintliga rör på tomtmark

3. GENERELLT FÖR ETT FIBERPROJEKT

3.1 Utsättning /Ledningsanvisning

Grundprincipen är att utsättning och ledningsanvisning ska hanteras i enlighet med *Bilaga 8 Ledningskollen* såvida inte lokala regler och rutiner föreskriver annan hantering.

Utsättning utförs av den som äger ledningar eller av denna utsedd representant. Alternativt tillhandahåller ledningsägare underlag till utsättning av befintliga ledningar.

Det är utförarens ansvar att fastställa ledningens exakta läge innan schaktning påbörjas.

Som ett led i att förbättra samverkan mellan nätägare, myndigheter, kabelutsättare och andra aktörer i branschen drivs också ett samverkansprojekt "Grävallvar" med målet att minska grävsador på ledningsnäten (<https://gravallvar.se/>).

3.2 Syn före på plats

Innan arbetet startar bör syn på plats tillsammans med beställare (kontrollant), entreprenör (utförare) och markägare/väghållare genomföras.

Genomgången sker av arbetsområdets ytskikt längs de sträckor där markarbete planeras samt där man tänkt placera markskåp, kabelbrunnar och teknikbodar (*Site*). Genomgången protokollförs och dokumenteras med film och foto. Protokollet bifogas upprättat markavtal. Bra dokumenterat material underlättar vid syn efter genomförandet.

3.3 Samförläggning

Möjligheten till samförläggning bör undersökas och kan också i vissa fall krävas av markägaren/väghållaren. Det är effektivt eftersom flera kan dela på schaktkostnaden.

Vid samförläggning gäller specifika villkor och överenskommelsen om villkor för samförläggning träffas mellan parterna från fall till fall.

Minimikraven på samförläggningen ska vara enligt "**Anvisningar för robust fiber**" eller högre. Säkerställ att rätt material används och att förläggning sker på ett korrekt sätt av utföraren.

3.4 Tillstånd och markfrågor

För att få förlägga ledningar i en kommun ska beställaren (nätägaren) ha ett markavtal med kommunen. Det reglerar delar som t.ex. tillstånd att ha ledningar i kommunal mark, återställning och framtida underhåll.

För områden utanför kommunal mark där ledningar passerar ska ett markavtal tecknas med respektive markägare. Ansvar att samla in markavtal åligger nätägaren. Denne kan låta annan utföra arbetet, t.ex. entreprenören.

Olika intressenter kan ha olika tillståndshantering och krav på t.ex. den information som ska bifogas ansökan om tillstånd. Föreskrifter och regelverk är ofta lokala och skiljer sig åt beroende på var i landet det gäller samt vem tillståndsgivaren (t.ex. myndighet, markägare eller väghållare) är.

Exempel på erforderliga tillstånd och avtal som kan behövas i ett projekt:

- Generellt markavtal med kommunen för rätten att ha ledningar i kommunal mark.
- Markavtal med privata markägare. Reglerar rätten att gräva ner ledning i marken. Olika typer av markavtal finns som t.ex. markupplåtelseavtal, nyttjanderättsavtal och ledningsrätt.
- Tillstånd/beslut för att gräva från kommunal och/eller statlig väghållare (Ledningstillstånd, Trafikverket) /banägare (järnväg)/ markägare, som beskriver var man ska placera nya ledningar, återställningskrav samt ledningsarbetenas varaktighet.

I vissa fall kan det behöva kompletteras med ett starttillstånd (öppningsanmälan) hos markägare/väghållare t.ex. en kommun eller en vägförening/samfällighet.

- Ledningsläge från markägare t.ex. kommun, Trafikverket eller väghållare. Reglerar var ledningen ska placeras.
- Samförläggningssavtal med annan ledningsägare. Reglerar villkoren vid samförläggning.
- Godkänd TA-Plan (trafikanordningsplan). För Trafikverket se Ledningstillstånd.
- Ledningstillstånd från Trafikverket. Villkoren för trafik- och skyddsanordningar erhålls tillsammans med beslutet om ledningstillstånd.
- Samråd med Länsstyrelse och/eller kommun avseende kultur och miljö.
- Gäller exempelvis vid vattendrag, fornminnen, alléer, otjänlig mark, unik växtlighet, kulturminnesmärken, naturreservat m.m.

Avtalsmallar finns hos bl.a. LRF, Bredbandsforum och Byanätsforum.

Generellt gäller att alla som arbetar på eller vid vägar ska ha godkänd utbildning "Arbete på väg" - Steg 1 (allmän grundkompeten APV-1-1).

Kommuner och markägare har ofta olika regelverk som ska följas.

Några saker som ofta skiljer mellan olika markägare/väghållare och som måste kontrolleras av parterna i varje entreprenad, är:

- Hantering av återställningskrav t.ex.
 - lagertjocklek
 - typ av massa
 - typ av fraktion
 - lokala föreskrifter
 - hänvisningar till nationella föreskrifter och branschkrav (AMA, TRVK e.t.c.).
 - vem som ska utföra återställning och hur stora ytor som ska återställas.
- Lokala krav på förläggningsdjup och fyllningshöjd.
- Tillåtna förläggningsmetoder/schaktmetoder för entreprenaden.
- Avgifter för framtida underhåll.

- Om avgifter finns för varaktigheten på ledningsarbetet, samt per varje tillståndsansökan som skickas in för gräv/schakt och Ta-plan.
- Om planerade standardhöjande åtgärder finns (*asfaltsbeläggningsprogram*) i området där ledningsarbeten ska utföras.
- Löpande avgifter för rätten att ha ledningar i kommunal mark, ofta en summa per år och meter nerlagd ledning.
- Hantering av återställning som sker långt efter utfört arbete t.ex. asfalt och gräs på vintern.

3.5 TA-plan

En trafikanordningsplan, TA-plan, innehåller fakta om ett vägarbete och hur det ska märkas ut. TA-planen reglerar vilka vägmärken, avstängningar och skyddsanordningar som ska finnas på vägarbetsplatsen och ska innehålla skisser på hur utföraren ska skapa en säker arbetsplats för trafikanter och personal.

En förutsättning för att arbete på väg ska få utföras är att väghållningsmyndigheten har godkänt TA-planen. I Väglagen som behandlar allmänna vägar, byggande och drift står att åtgärder inte får utföras inom ett vägområde utan väghållningsmyndighetens tillstånd.

Krav på trafik och skyddsanordningar i form av TA-planer ska upprättas enligt föreskrifter från enskild och kommunal väghållare. För Trafikverket anges kraven för trafik och skyddsanordningar i en villkorsbilaga till erhållet Ledningstillstånd. Alla som arbetar inom ett vägområde eller gatuutrymme ska alltid förvissa sig om att TA-plan finns för arbetsplatsen samt att den är upprättad enligt gällande tillstånd och lagkrav.

3.6 Arbetsmiljö

Grundansvaret för arbetsmiljön har byggherren (beställaren eller nätägaren). Ansvaret för arbetsmiljö kan delegeras till annan efter överenskommelse. Vid ett fiberanläggningsprojekt kan nätägaren skriftligen avtala med en entreprenör (utförare) 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.

Arbetsmiljöplan ska finnas på arbetsplatsen och alla som arbetar på platsen ska känna till arbetsmiljöplanen och veta var den finns.

3.7 Miljö

Maskiner och fordon ska vara miljöklassade, godkända, CE-märkta och besiktade.

Transportstyrelsen ansvarar för frågor om avgasregler, bullerregler för arbetsmaskiner och bestämmelser om fordonsbränslen.

Avgaskraven för traktorer och arbetsmaskiner har införts gemensamt i EU. Reglerna finns i direktiven 97/68/EG (för arbetsmaskiner) respektive 2000/25/EG (för traktorer). Direktivet för arbetsmaskiner omfattar även små bensindrivna motorer till bland annat gräsklippare, motorsågar och liknande.

Miljöhanseende ska vara en faktor vid val av metod för fiberförläggningen. Några saker att tänka på:

- Minimera transporter av t.ex. massor och omflyttning av maskiner.
- Planera upplag av massor under projektet för att minska transporter.
- Välj om möjligt maskin med lågt utsläpp.
- Förorenade massor ska köras till deponi.
- Arbetsområdet ska hållas rent och nedsmutsning ska förhindras. Spillvatten, lera, betong eller kemikalier får inte avledas till dagvattenbrunn.
- Källsortera restprodukter samt se till att mark och vatten inte förorenas av bensin, olja eller likvärdigt.
- Utförare ansvarar för att gata/väg som smutsas ner på grund av arbetet sopas ren.
- Tänk på ljudnivå och särskilt för maskiner som är stationerade på samma plats under längre tid, t.ex. kompressorer.
- Visa vaksamhet vid aktiviteter som genererar mycket damm.

I vissa områden och städer gäller särskilda miljökrav t.ex. vid arbete för Trafikverket och inom Stockholm, Göteborg samt Malmö. Kontrollera alltid gällande lokala föreskrifter och regelverk.

Olika förläggningsmetoder är effektivare ur miljösynpunkt än andra.

Skanova har beställt ett examensarbete som utförts av Shan Solivan på KTH.

Arbetet återfinns här: "*Life Cycle Assessment on fiber cable construction methods*
<http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:839631/FULLTEXT01.pdf>"

Slutsatsen är att den metod med minsta potentiella miljöpåverkan är plöjning i grönyta och generellt gäller att undvika förläggning i asfalt. I asfalt är metoder med minst schaktmassa de mest miljövänliga som t.ex. spårsågning.

3.8 Syn efter på plats

När fiberanläggningen är klar och återställning av arbetsområdet har gjorts, görs en ny syn på plats av representanter för beställaren och entreprenören samt berörda markägare/väghållare.

Representanten för beställaren bör kontakta berörda markägare/väghållare innan detta sker för att få eventuella synpunkter på hur entreprenören skött genomförandet och återställningen.

Genomgången protokollförs och dokumenteras med film och foto för att påvisa eventuella skillnader mellan före och efter utförandet. Protokollet signeras av berörda markägaren och Besiktningsmannen bifogar protokollet till slutbesiktningsprotokollet.

3.9 Garantier

Lokala föreskrifter för återställning varierar mellan olika kommuner, markägare och väghållare. Kontrollera alltid gällande lokala föreskrifter och regelverk.

Hos vissa markägare kan utföraren själv göra återställningen och lämnar då garanti. Hos andra ska markägaren själv återställa och ofta ska även beställaren betala avgift för framtida underhåll.

Garantitiden regleras i Allmänna Bestämmelser AB 04 för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader Kap 4 § 7 samt Allmänna Bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten Kap 4 § 7.

AB04 säger att Garantitiden är 5 år för entreprenörens arbetsprestation och 2 år för material och varor.

ABT06 säger Garantitiden är 5 år för entreprenaden. För av beställaren föreskrivet särskilt material eller särskild vara (fabrikat) är garantitiden 2 år.

Dessa villkor i AB 04/ABT 06 kan dock ändras i avtal varför andra garantitider kan förekomma i enskilda fall.

3.10 Samråd med Länsstyrelse

Enligt 12 kapitlet 6 § i Miljöbalken ska särskilda anvisningar för samråd följas vid arbete i natur- och kulturområden. Gäller exempelvis vid vattendrag, fornminnen, alléer, otjänlig mark, unik växtlighet, kulturminnesmärken, naturreservat m.m.

Samråd enligt Miljöbalkens 12 kapitel 6 § hanteras av Länsstyrelserna. Mer information finns att läsa hos länsstyrelsen i respektive län.

3.11 Dräneringar i åkermark

Vid förläggning i åkermark ska särskild hänsyn tas till de dräneringar som finns i marken. Innan schakt ska markägaren tillfrågas vid vilket djup som markens dräneringar är förlagda på och ange vid vilket djup fiberanläggningens kanalisationsrör kan förläggas.

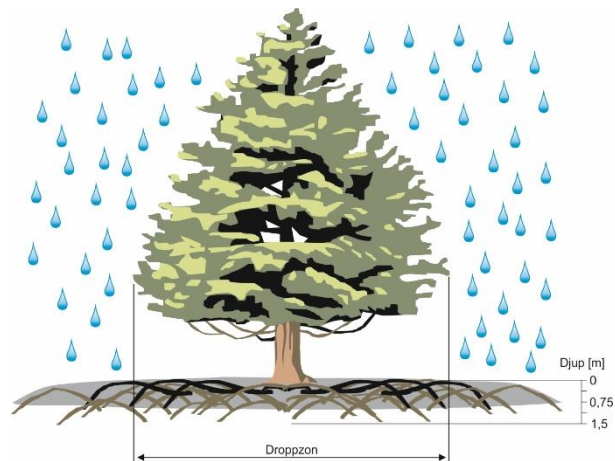
Detta är särskilt viktigt vid plöjning eftersom det är svårt att se om befintlig dränering skadas vid arbetet.

3.12 Träd, rötter och växtlighet

Lokala regelverk ska följas men generellt gäller att inte schakta innanför trädets droppzon. Byggherren ansvarar för att träd och växter som berörs av arbetet inte tar skada

- Vid arbete nära rötter eller annan växtlighet gäller försiktighet. Lämpligt är att nyttja handschakt eller grävsugning vid risk att skada växtlighet.
- Undvik att kompaktera och köra tunga fordon näraträd.
- Undvik uppställning av material nära träd.

Avverkning av träd eller buskage får ej ske utan markägarens tillstånd. Erforderlig beskärning av träd och buskage ska utföras på ett fackmannamässigt sätt.



4. SCHAKTFRIA METODER

4.1 Microtrenching

Även kallad mikrodikning eller spårsågning.

MINIMIKRAV VID MICROTRENCHING:

- Entreprenör ska definiera djup på befintlig infrastruktur och lämpligt utfört med markradar eller fysisk kontroll genom uppgrävning.
- Fyllningshöjd enligt "Anvisningar för robust fiber"

4.1.1 Metod

Maskinen har ett aggregat med en sågklinga som med hög rotationshastighet på klingan sågar genom ytlager och underliggande lager. Sågklingans ytterkant består av segment innehållande diamanter. Materialet som sågas bort sönderdelas till sand/damm.

Metoden kräver noggrann utsättning och planering eftersom allt i sågklingans väg sågas av. Markradar ska användas innan maskinen eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas för att säkerställa att inga befintliga ledningar riskerar att skadas.



Exempel på markradar

4.1.2 Maskiner

Specialanpassade maskiner med ett aggregat för sågklingan.

Vanligen används en vagn med kanalisationsrör (trummor) som dras efter maskinen. Mindre sågmaskin som gör stick från huvudstråk in mot fastigheter.

Kompakteringsmaskin vid återfyllnad med sand. Maskinen har ett hjul som styrs i sågspåret och med tryck pressar ner återfyllnadsmaterialet i sågspåret.

Vid återfyllnad med skumbetong (lättbetong) används en speciell maskin för att göra återfyllnaden. Ingen kompaktering behövs när sågspåret fylls med skumbetong.

Sopmaskin kan behövas för att rensa asfalten runt sågspåret innan försegling.

Maskin för försegling (asfaltgryta) av sågspåret.

4.1.3 Redskap

Sågklingor finns i olika dimensioner. Exempelvis kan en sågklinga med diametern 1 m såga ca 38 cm djupt.

Klingans diameter	Schaktdjup (cirka)
800 mm	28 cm
900 mm	32 cm
1000 mm	38 cm

Exempel på sågklinga



4.1.4 Lämplig miljö

Hårdgjord yta (asfalt).

Fungerar till viss del bra även i berg.

4.1.5 Fördelar

- Liten påverkan på gatan vilket ger småavspärningar.
- Lämplig vid stora schaktlängder i asfalterade ytor.
- Snabb förläggning vilket ger mindre störning för boende och trafikanter.
- Kan användas året runt och fungerar bra även vid tjäle. Metoden fungerar snarare bättre i tjäle eftersom risken att material faller ner i sågspåret är mindre när det är fruset.
- Kan förlägga mikrorör problemfritt. Eftersom spåret är smalt blir det nästan inga problem att förlägga mikrorör plant.

4.1.6 Begränsningar (Nackdelar)

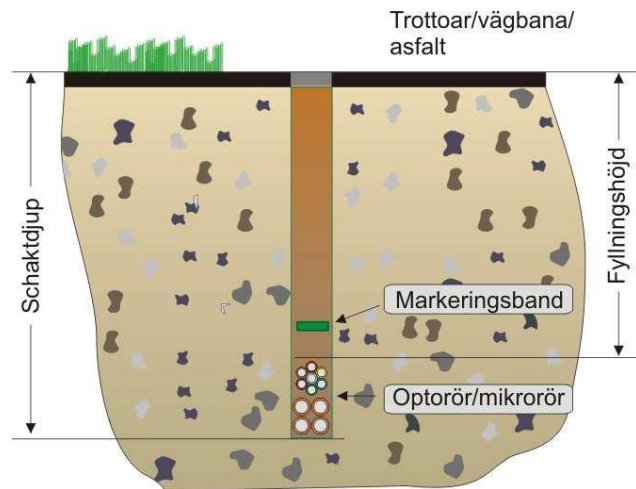
- Stor svängradie vid sågning med klinga.
- Små hjul på maskinen kan ge markskador.
- Metoden kan avge mycket damm.
- Metoden är bullrig.
- Ställer stora krav på utsättning.

- Grävmaskin kan krävas vid korsning av andra ledningar, samt vid sättnings av skåp/brunnar.
- Smalt sågspår begränsar antal mikrorör som kan förläggas i samma sågspår innan taket nås för fyllningshöjden.

4.1.7 Schakt

Sågspåret blir 15-30 mm brett beroende på sågklingans bredd.

Schaktdjupet blir upp till ca 40 cm och beroende på sågklingans diameter.



Exempel på sågspår med mikrorör.

4.1.8 Massor från schakt

Massorna blir som finfördelad sand eller stenmjöl. Massorna läggs vid sidan av och sopas upp för att sedan fraktas bort.

4.1.9 Ledningsbädd

Ledningsbädd förekommer inte. Botten blir tillräckligt slät utan ledningsbädd.

4.1.10 Kringfyllnad

Kringfyllnad ska bestå av torr sand 2-5 mm.

Som kringfyllnad förekommer även skumbetong (lättbetong). På vintern blandas köldmedel i skumbetongen för att förhindra frysning.

4.1.11 Återfyllnad

Återfyllnad ska bestå av torr sand 2-5 mm som kompakteras i sågspåret. Som återfyllnad förekommer även skumbetong (lättbetong).

4.1.12 Återställning

Återställning av yta görs med Bitumen i sågspåret.
Asfaltering behövs inte.



Exempel på återställning efter microtrenching

4.1.13 Miljöpåverkan

Relativt små maskiner samt snabb förläggning ger lågt utsläpp. Liten volym av massor som behöver transporteras till/från förläggningsplatsen ger små utsläpp från transporter.

Arbetsmiljö:

- Metoden är dammig och bullrig.

4.1.14 Kanalisationstyp

Mindre kanalisationsrör i dimensioner upp till ca 18 mm.

Förläggning av singeldukter (enskilda mikrorör) fungerar bra eftersom sågspåret är smalt och därmed är risken liten att kanalisationsrören inte hamnar plant.

4.1.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs med en läggare direkt från maskinen. Trummor med kanalisationsrör kan finnas på maskinen eller på vagn som dras efter maskinen.

Söktråd läggs i botten eller direkt över kanalisationen. Markeringsband eller annan markering (t.ex. färgad betong) läggs i återfyllnaden ovanför kanalisationsrören.

4.2 Spårfräsning

Kallas även infratrenching eller minitrenching

MINIMIKRAV VID SPÅRFRÄSNING:

- Markradar ska användas eller fysisk kontroll genom uppgrävning.
- Fyllningshöjd enligt anvisningar för robust fiber.

4.2.1 Metod

Marken fräses med ett fräshjul som har hårdmetalltänder (bits).

Maskinen har ett aggregat med ett fräshjul som roterar med relativt låg hastighet. Fräshjulet går igenom ytlager och underliggande lager. Materialet som fräses bort sönderdelas till grus/sand.

Metoden kräver noggrann utsättning och planering eftersom allt i fräshjulets väg sågas av. Markradar ska användas innan maskinen eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas för att säkerställa att inga befintliga ledningar riskerar att skadas.



Exempel på spårfräsning

4.2.2 Maskiner

Specialanpassade maskiner med ett aggregat för fräshjulet alternativt används en grävmaskin med aggregatet monterat på grävmaskinens arm.

Vanligen används en vagn med kanalisationsrör (trummor) som dras efter maskinen. Mindre sågmaskin som gör stick från huvudstråk in mot fastigheter.

Maskin för återfyllnad. Normalt återanvänds massorna från fräsningen i återfyllnaden.

Kompakteringsmaskin med kompakteringshjul används för att packa återfyllnaden.

Maskinen har ett hjul som styrs i frässpåret och med tryck pressar ner materialet i spåret.

Planfräs för att fräsa ner asfaltkanten vid sidan av frässpåret för att få en bättre fästyta vid överasfalteringen. Sopmaskin kan behövas för att rensa ytan innan asfaltering.

Maskin för asfaltering och limning av asfaltskant.

Exempel på maskin med fräshjul.



4.2.3 Redskap

Fräshjul med hårdmetalltänder.

Fräshjul finns i olika dimensioner. Exempelvis kan ett fräshjul med diametern 1 m fräsa ca 38 cm djupt.

Lämplig storlek på fräshjul för FTTH 0,8-1,4 m diameter.

Fräshjul diameter	Schaktdjup (cirka)
800 mm	28 cm
900 mm	32 cm
1000 mm	38 cm



Exempel på fräshjul

4.2.4 Lämplig miljö

Hårdgjord yta som asfalt. Även grusvägar och grönytor fungerar väl. Metoden är även möjlig att använda i mjuka bergarter.

4.2.5 Fördelar

- Liten påverkan på gatan vilket ger småavspärningar.
- Lämplig vid stora schaktlängder i asfalterade ytor.
- Snabb förläggning vilket ger mindre störning för boende och trafikanter.

- Kan användas året runt och fungerar bra även vid tjäle. Metoden fungerar snarare bättre i tjäle eftersom risken att material faller ner i frässpåret är mindre när det är fruset.
- Kan förlägga stort antal kanalisationsrör i olika dimensioner.
- Möjligt att samförlägga med andra ledningsägare, t.ex. gatubelysning.
- Fungerar bra att svänga runt t.ex. gathörn.



Exempel på spårfräsning runt gathörn

4.2.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Risk att stenar sprätts upp beroende på markförhållanden. Asfaltskanten kan då förstöras.
- Planfräsning runt frässpåret krävs för att återställning ska bli bra.
- Kantskärning av asfaltskant kan behövas efterfräsning.
- Metoden kan avge mycket damm.
- Metoden är bullrig.
- Ställer stora krav på utsättning (markradar ska användas eller fysisk kontroll genom uppgrävning innan arbetet påbörjas).
- Grävmaskin kan krävas vid korsning av andra ledningar, samt vid sättning av skåp/brunnar.

4.2.7 Schakt

Frässpåret blir ca 28-150 mm brett och är beroende av fräshjulets bredd. Schaktdjupet blir upp till ca 45 cm och är beroende på fräshjulets diameter.

4.2.8 Massor från schakt

Massorna läggs vid sidan av frässpåret och återanvänds i återfyllnaden. Stenar fraktas bort och nytt fyllnadsmaterial hämtas.

4.2.9 Ledningsbädd

Ledningsbädd förekommer inte. Botten blir tillräckligt slät utan ledningsbädd.

4.2.10 Kringfyllnad

Normalt återanvänds massor för kringfyllnad. Kan behöva kompletteras med 0-18 mm stenmjöl.

4.2.11 Återfyllnad

Normalt återanvänds massor för återfyllnad. Kan behöva kompletteras med 0-18 mm stenmjöl. Spåret kompakteras med ett kompaktorhjul.

Exempel kompaktorhjul



4.2.12 Återställning

Återställning görs genom att ytan 10-20 cm bredvid båda sidor av frässpåret planfräses. Andra lokala krav på återställning kan förekomma och ska då följas.

Asfalt borstas ren innan asfaltering. Asfaltering sker över frässpåret samt det planfrästa området bredvid spåret.

Asfaltkanter förseglas med klister.



*Slutresultat efter återställning vid
Spårfräsning*

4.2.13 Miljöpåverkan

Relativt små maskiner samt snabb förläggning ger lågt utsläpp. Få transporter av massor till/från förläggningsplatsen.

Arbetsmiljö:

- Metoden är dammig och bullrig.

4.2.14 Kanalisationstyp

Alla dimensioner av kanalisationsrör upp till ca 110 mm.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor på grund av frässpårets bredd. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter.

4.2.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs med en läggare direkt från maskinen. Trummor med kanalisationsrör kan finnas på maskinen eller på vagn som dras efter maskinen. Kanalisationsrör kan även förläggas för hand i frässpåret efter fräsningen.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnaden ovanför kanalisationsrören.

4.3 Plöjning

MINIMIKRAV VID PLÖJNING:

- Vid stenig mark ska kanaliseringen skyddas ytterligare med t.ex. ett yttre skyddsrör eller genom att använda tjockare vägg på kanalisationsröret.
- Fyllningshöjd enligt ”Anvisningar för robustfiber”

4.3.1 Metod

En maskin har en plog med ett svärd som drivs ner i marken. Maskinen drar svärdet, statisk eller vibrerande, genom marken. Kanalisationsrör löper genom ett läggarrör bakom svärdet och förläggs samtidigt som svärdet dras genom marken. Plogens svärd åstadkommer endast ett smalt spår i marken och därför krävs oftast ingen återfyllning och återställning utan spåret växer ihop själv.

För att underlätta plöjningen kan ibland en tjälkrok användas för att förplöja innan själva nerplöjningen av kanaliseringen sker.

Det finns även dragande plogar. Där drar plogen med sig kanalisationsrör genom marken. Dragande plog är endast lämplig för kortare sträckor.

Exempel på plöjning



4.3.2 Maskiner

Maskiner i olika storlekar finns som är speciellt anpassade för plogar. Det går även koppla en plog till en grävmaskin eller traktorgrävare.

Storlek på maskinen anpassas efter utrymmet, djupet och miljön där plöjningen sker.

Maskiner finns från ca 0,6-ton upp till 25 ton.

Det är även möjligt att vinscha en plog kortare sträckor.

4.3.3 Redskap

Förläggande plogar:

Förläggning av kanalisationsrör sker genom att rören rullas direkt från en kabeltrumma och placeras i marken genom ett läggarrör direkt efter plogen.

- Statisk plog: Plogen dras bakom en maskin.
- Vibrerande plog: Plogen dras bakom en maskin samtidigt som den vibrerar och därmed minskas friktionen mot marken. Stenar flyttas då lättare undan.

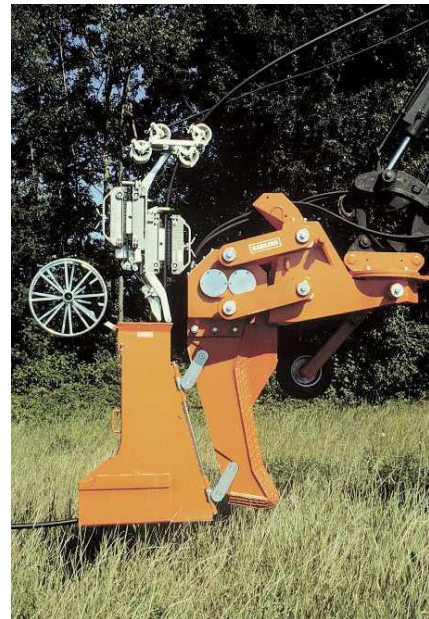
Plogar finns i olika storlekar som är lämpliga för olika djup och dimension på kanalisationsrör.

Dragande plogar:

Förläggning sker genom att kanalisationen dras genom marken från en punkt med hjälp av plogen.

- Plog som drar kanalisation genom mark. Lämplig på tomtmark och endast för kortare sträckor.

*Exempel på statisk plog
och vibrerande plog*



4.3.4 Lämplig miljö

Metoden går att använda i mjuka ytor och jordarter.

Det är även i vissa fall möjligt att plöja i vägar om asfalt först skärs bort.

4.3.5 Fördelar

- Snabbförläggning.
- Lite skador på andra ledningar eftersom metoden inte ska användas nära befintliga ledningar.
- Kostnadseffektivförläggning.

4.3.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Inte bra vid stenig mark, mark med rötter, vid befintliga ledningar, dräneringar och inte möjligt att använda i hårdmark.
- Svårt att se om befintliga ledningar eller dräneringar skadats i samband med förläggningen.
- Vid stenig mark ska kanaliseringen skyddas ytterligare med t.ex. ett yttre skyddsrör eller genom att använda tjockare vägg på kanalisationsröret.

4.3.7 Schakt

Det rekommenderas att förplöja innan förläggningsplöjning sker. Förplöjning kan t.ex. göras med en tjälkrok.

Fyllningshöjd vid plöjning ska minst vara enligt *"Anvisningar för robust fiber"*.

4.3.8 Massor från schakt

Större stenar och rötter fraktas bort.

4.3.9 Ledningsbädd

Ledningsbädd förekommer inte.

4.3.10 Kringfyllnad

I plogfåran kan grus tillsättas för att bättre fylla upp runt kanalisationsrör.

4.3.11 Återfyllnad

Större stenar avlägsnas.

4.3.12 Återställning

Plogfåran kan tryckas ner med skopa eller hjul/larv från maskinen.

4.3.13 Miljöpåverkan

Liten miljöpåverkan med väldigt effektiv förläggning.

Arbetsmiljö:

- Risk för person som förlägger kanalisationsrör i plogfåran när maskin körs.

4.3.14 Kanalisationstyp

Metoden är lämplig för förläggning av slangar avsedda för direktförläggning i mark i alla dimensioner.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor i plogfåran. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter eller grövre dimensioner av kanalisationsrör.

Vid plöjning i mark där sten förekommer ska kanalisationsrör med större vägg tjocklek alternativt ska dubbelt kanalisationsrör förläggas, exempelvis läggs ett 16/12 mm rör i ett 40/32 mm rör.

Det är upp till utföraren att avgöra när tillräckligt skydd finns för optokabeln.

4.3.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs direkt vid plogning via ett läggarrör monterat på plogen. Trummor med kanalisationsrör fraktas med maskinen.

Korsning av befintliga ledningar friläggs genom att göra en grop runt dem innan korsning sker. Plogfåran kan sandas i samband med förplogning för att göra plogfåran mer plöjbar samt att få en kringfyllnad omkring kanalisationsrören och därmed mindre risk för skada på rören.

Kanalisationsrör ska rullas enligt tillverkarens anvisning.

Sökråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören.

4.4 Kedjegrävning

Kallas även fräsgrävning.

MINIMIKRAV VID KEDJEGRÄVNING:

- Fyllningshöjd enligt ”Anvisningar för robust fiber”

4.4.1 Metod

Marken skovlas upp med skovlar (knivar) som är monterade på en kedja.

Kan vara en specialanpassad maskin eller ett aggregat monterat på grävmaskin eller traktorgrävare.

Metoden kräver noggrann utsättning och planering.

Exempel på kedjegrävning med mindre maskin



4.4.2 Maskiner

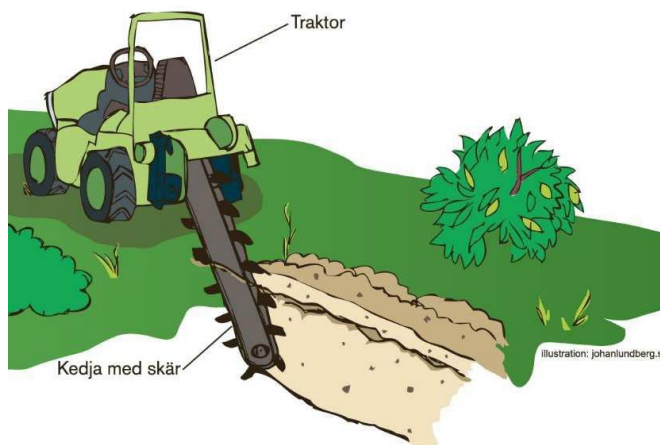
Maskiner finns som är specialanpassade med aggregat för fräsgrävning. Aggregat finns även för montering på grävmaskin eller traktorgrävare.

Maskiner finns i olika storlekar från små maskiner lämpliga för villatomter till stora maskiner för t.ex. åkermark.

Vagn med trummor för kanalisationsrör. Maskin för återfyllnad och återställning.

4.4.3 Redskap

- Aggregat med kedja som har skovlar (knivar).
- Återfyllnadsblad för att fylla igen frässpåret.



Exempel på kedjegrävning

4.4.4 Lämplig miljö

Metoden fungerar bra i mjuka jordarter t.ex. villatomter, åkrar, längs skogsvägar etc.

4.4.5 Fördelar

- Snabb förläggning.
- Möjligt att se skadade dräneringar och ledningar (jämfört med plöjning).
- Möjligt att förlägga stort antal dukter i olika dimensioner.
- Bra metod för samförläggning med andra ledningsägare.

4.4.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Risk att stenar sprätts upp beroende på markförhållanden (personskada).
- Metoden är bullrig.
- Fungerar inte vid stenig mark, morän, berg, asfalt eller hårdare jord.
- Grävmaskin kan krävas vid korsning av andra ledningar, samt vid sättnings av skåp/brunnar.

4.4.7 Schakt

Schaktspåret är mellan 100–250 mm brett. Beroende på maskinen är schaktdjupet upp till ca 100 cm. (finns maskiner som klarar betydligt djupare).

4.4.8 Massor från schakt

Läggs vid sidan av och används i återfyllnaden. Stenar fraktas bort.

4.4.9 Ledningsbädd

Behövs normalt inte eftersom botten blir slät.

4.4.10 Kringfyllnad

Normalt återanvänds massor för kringfyllnad.

4.4.11 Återfyllnad

Normalt återanvänds massor för återfyllnad.

4.4.12 Återställning

Massorna skjuts tillbaka i schaktspåret som sedan packas med maskinen.

4.4.13 Miljöpåverkan

Snabb förläggning med relativt små maskiner och få transporter ger lågt utsläpp.

Arbetsmiljö:

- Metoden är bullrig.
- Risk att stenar sprätter upp.

4.4.14 Kanalisationstyp

Alla dimensioner upp till ca 110 mm.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor i frässpåret. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter eller grövre dimensioner av kanalisationsrör.

4.4.15 Kanalisationsförläggning

Kan förläggas med en läggare direkt från maskinen. Trummor på maskinen eller på vagn efter. Kanalisationsrör kan även förläggas för hand efter maskinen.

Sökråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören.

4.5 Grävsugning

MINIMIKRAV VID GRÄVSUGNING:

- Fyllningshöjd enligt ”Anvisningar för robust fiber”

4.5.1 Metod

Kraftig sug som suger upp massor ur marken.

Lämplig metod för att ta hål eller schakta nära träd med rötter eller andra känsliga ledningar.

För att underlätta sugning kan vatten spolas för att lösa upp massor.

Metoden är lämplig för att suga ren befintlig kanalisation. Iakttag försiktighet om kanalisationsröret är skadat eftersom det då kan innebära risk att massor sugs in i röret.



Exempel på grävsugning vid befintliga ledningar

4.5.2 Maskiner

Specialmaskin som liknar och fungerar som en stor dammsugare.

Det finns olika modeller där de minsta maskinerna passar på en släpkärra och upp till stora maskiner som kräver en lastbil.

Kan även spola vatten från vattentank för att lösa upp marken vilket underlättar sugning.

4.5.3 Redskap

- Sugslang med olika typer av munstycken



Exempel på grävsug

4.5.4 Lämplig miljö

Fungerar endast i mjuka jordarter.

Utmärkt metod runt känsliga ledningar (gas, el, vatten etc.), rötter och nära husväggar.
Kan suga upp massor efter andra metoder t.ex. vid microtrenching.

4.5.5 Fördelar

- Bra metod vid sättning av skåp och brunnar.
- Enkelt att samla upp massor.
- Schakt runt känsliga ledningar, rötter och växtlighet.
- Bra för att ta små schakthål eller gropar.
- Lämpligt för att suga rent i befintliga kanalisationsrör och brunnar.

4.5.6 Begränsningar (Nackdel)

- Svårt vid för grovt material.
- Fungerar inte vid tjäle.
- Kärlets storlek begränsar hur mycket som kan sugas upp innan tömning krävs.

4.5.7 Schakt

Schakt sker med sugning genom ett munstycke. Munstycket kan bytas för olika behov.
Används för att ta hål eller suga runt andra ledningar eller rötter.

4.5.8 Massor från schakt

Hamnar i ett kärl som är monterat på/vid maskinen.

4.5.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.5.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.5.11 Återfyllnad

Massorna används i återfyllnad. Töms tillbaka från maskinen till hålet.

4.5.12 Återställning

Återställning av grop genom återfyllnad.

4.5.13 Miljöpåverkan

Miljöpåverkan är liten med relativt små maskiner.

Arbetsmiljö:

- Metoden är relativt bullrig.

4.5.14 Kanalisationstyp

Kan användas vid sättning av skåp och brunnar.

4.5.15 Kanalisationsförläggning

Inte en metod för förläggning av kanalisationsrör.

4.6 Tryckning

Kan även kallas Augerborrning (Augertryckning).

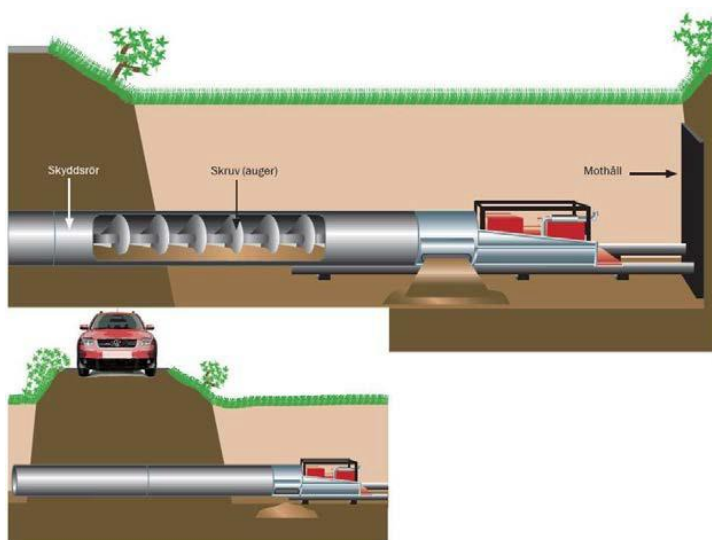
MINIMIKRAVVIDTRYCKNING:

- Fyllningshöjd enligt ”Anvisningar för robust fiber”

4.6.1 Metod

Trycker (pressar) ett stålrör (s.k. casingrör eller skyddsrör) från en punkt till en annan. Casingröret stannar kvar i marken och i det placeras sedan kanalisationsrör.

Metoden fungerar bra upp till ca 15 meter. Det går inte att styra eller ändra riktning under tryckningen. Krävs en bank eller grop i varje ände för att komma åt med maskinen.



Exempel på Augerborrning.

4.6.2 Maskiner

För mindre dimensioner och korta sträckor, t.ex. under en mur, fungerar en grävmaskin med vanlig skopa eller speciellt anpassat verktyg för tryckning.

Finns även specialanpassade riggar enbart för tryckning som bilden ovan visar. Används oftast vid stora dimensioner.

4.6.3 Redskap

Casingrör av stål som trycks genom marken.

Diameter upp till ca 200 mm förekommer för fiberanläggningar. Casingrör finns i flera olika dimensioner. Undvik att använda rör som inte är avsett att användas som casingrör.

4.6.4 Lämplig miljö

Mjuka jordarter.

Fungerar väl under mindre vägar, gång- och cykelbanor, under murar etc.

4.6.5 Fördelar

- Snabb och enkel förläggning. Ofta finns redan maskiner som kan hantera tryckningen på plats.
- Enkel återställning endast av gropar.
- Liten trafikstörning vid förläggningen.
- Påverkar inte vägytan och ger ingen risk för framtida gupp.

4.6.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Går inte att styra samt att det inte är någon kontroll på styrning (riskerar att komma upp mitt i väg).
- Fungerar bara vid korta sträckor.
- Casingröret ska vara avsett för ändamålet. Inte lämpligt att använda rör avsett för annat än för tryckning.
- Fungerar inte vid stenig mark då casingröret riskerar att svänga vid träff mot sten.
- Får inte vara andra ledningar i marken.

4.6.7 Schakt

Grop tas i varje ände. Kontrollera med markägare, väghållare, var gropar kan grävas. Kan t.ex. finnas krav om visst avstånd från väg.

4.6.8 Massor från schakt

Läggs bredvid grop och används i återfyllning.

4.6.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.6.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.6.11 Återfyllnad

Groparna återfylls med befintligt material.

4.6.12 Återställning

Groparna återställs med befintligt material.

4.6.13 Miljöpåverkan

Ger liten miljöpåverkan.

Arbetsmiljö:

- Risk för ras i gropar samt klämskador.

4.6.14 Kanalisationstyp

Kanalisationsrör i casingröret upp till ca 110 mm dimension.

4.6.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör skjuts eller dras igenom casingröret.

Rekommenderat är att fylla casingröret med kanalisationsrör direkt efter installation.
Söktråd läggs i casingröret.

4.7 Jordraketen

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING MED JORDRAKET:

- Fyllningshöjd enligt ”Anvisningar för robust fiber”

4.7.1 Metod

Tryckluftsdreven jordraketen med en kolv som slår fram jordraketen genom marken. Tryckluftslangen följer med bakom jordraketen.

Kanalisationsrör kan dras med direkt efter jordraketen eller så kan jordraketen backas tillbaka med kanalisationsrör från andra hållet.

Lämplig för kortare sträckor upp till ca 15 meter.

Först grävs en grop i varje ände. Sedan placeras jordraketen i ena gropen och siktet ställs in mot den andra gropen. Det är noga att sikta rätt från början för att träffa gropen i andra änden eftersom det inte går att styra jordraketen.



Förläggning med jordraketen

4.7.2 Maskiner

- Kompressor för drivning.
- Grävmaskin för att gräva gropar.



Exempel på jordraketen med kringutrustning

4.7.3 Redskap

Jordraket finns med diameter från ca 50 mm till ca 150 mm.

Längd är från ca 700 mm till ca 1500 mm.

För att förlägga ett kanalisationsrör på 110 mm krävs en jordraket som är 130 mm.



Exempel på jordraket

4.7.4 Lämplig miljö

Mjuka jordarter.

Fungerar bra på korta avstånd som under gång- och cykelväg, murar, villatomter, under stensatta garageuppfarter och uteplatser m.m.

Större jordraket går att köra i grövre material. Ju mindre jordraket desto finare material. Som tumregel ska förläggningsdjupet vara minst 10ggr av jordraketens diameter.

4.7.5 Fördelar

- Snabbt och enkel metod.
- Kortaste vägen kan väljas.
- Ofta finns redan maskiner på plats.
- Enkel och minimal återställning.
- Påverkar inte vägytan (inget framtida gupp).

4.7.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Går inte att styra.
- Går inte att mäta in djupet.
- Inte möjligt att förlägga markeringsband med avstånd ovankanalisationsrör.
- Ska inte användas nära andra ledningar.
- Kan skapa "kulle" i markytan vid för grundförläggning.
- Fungerar inte i stenig mark.

4.7.7 Schakt

Gropar i respektive ände.

4.7.8 Massor från schakt

Används för återfyllnad i groparna.

4.7.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.7.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.7.11 Återfyllnad

Massor från schakt i gropar.

4.7.12 Återställning

Endast återställning av gropar.

4.7.13 Miljöpåverkan

Liten miljöpåverkan eftersom endast gropar grävs.

Arbetsmiljö:

- Risk för ras i gropar.

4.7.14 Kanalisationstyp

Fungerar bra upp till ca 110 mm kanalisationsrör.

4.7.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör kan dras direkt efter jordraketen eller så kan jordraketen vändas och dra med kanalisationsrör på tillbakavägen.

En bra metod är att dra ett grövre kanalisationsrör direkt med jordraketen. I det grövre kanalisationsröret läggs sedan ett mikrorör som används för att blåsa optokabel i.

Sökråd läggs tillsammans med kanalisationsrör. Markeringsband dras med och läggs ovanför kanalisationsrören.

4.8 Styrdd borrning

Det finns tre kategorier som används för styrdd borrning:

- Styrdd borrning (traditionell). Används i mjuka jordarter.
- Styrdd borrning med rullkrona (kallas även AT-borrning *). Används i blandmaterial t.ex. morän.
- Styrdd borrning med lufthammare. Används i berg.

(*) AT står för All Terrain. Trots det lämpar sig inte metoden för alla material som t.ex. sprängsten och rullstensås.

Ca 90% av all styrdd borrning sker i mjuka jordarter (traditionell styrdd borrning).

MINIMIKRAV VID STYRDD BORRNING:

- Inmätning ska göras för position och djup. (X-, Y- och Z-koordinater).
- Fyllningshöjd enligt "Anvisningar för robust fiber".

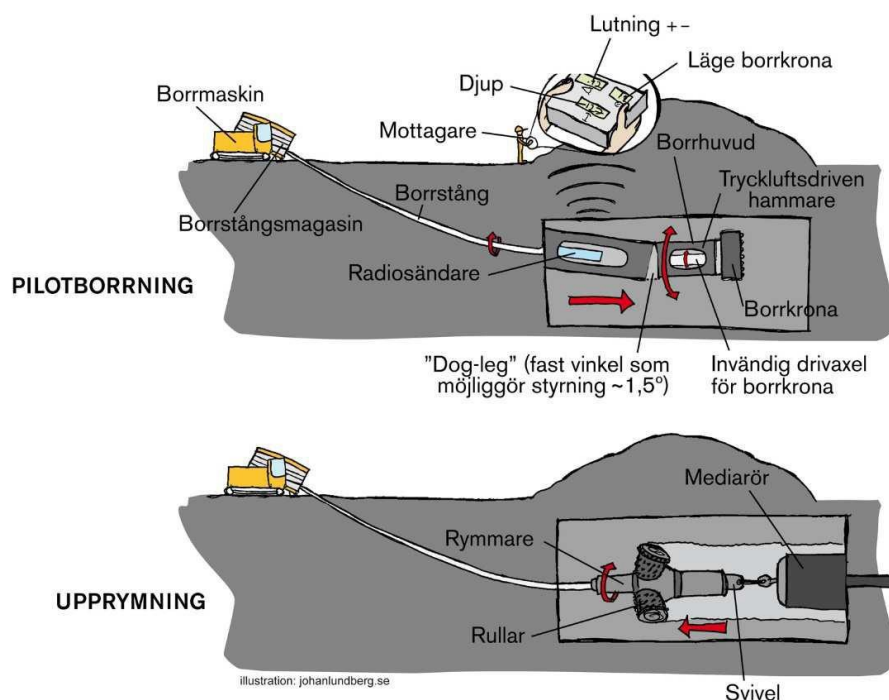


Illustration som visar AI - borrning

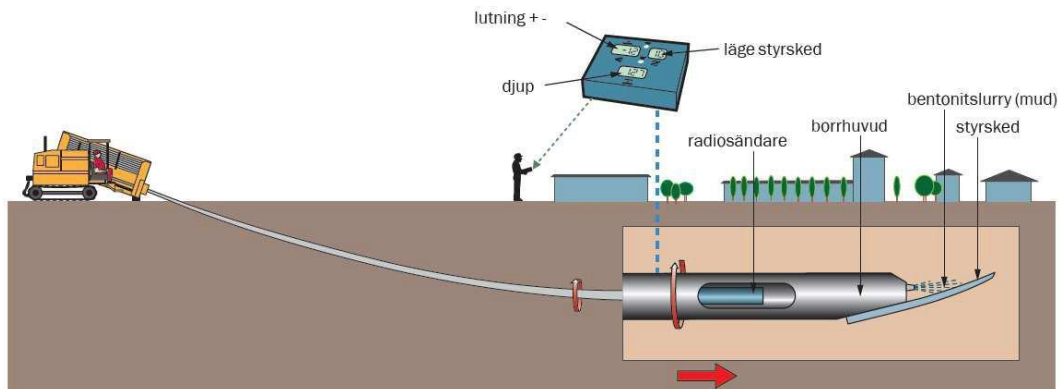
4.8.1 Metod

Här beskrivs vanlig traditionell styrdd borrning.

En pilotstång borrar fram i marken efter en förutbestämd linje. Borrhuvudets läge kontrolleras med inbyggd radiosändare och styrs med en vinklad styrsked. Efter borrningen dras pilotstången tillbaka igen. Då monteras en rymmare på pilotstången som gör att borrhålet vidgas samtidigt som mediarör (kanalisationsrör) dras in i det borrhålet.

Det är möjligt att använda metoden på sträckor upp ca 1500 meter.

Vid styrd borrhning är det viktigt att mäta in det verkliga rörets läge och inte pilotens. Det kan skilja ganska mycket i position.



Exempel styrd borrhning

4.8.2 Maskiner

- Speciella bormaskiner för horisontell styrbar borrhning. Maskinens storlek mäts i dragkraft (ton).
- Grävmaskin för gropar.
- Lastbil med mixer och pump för borrhväska (bentonitslurry).
- Slamsug för uppsugning av borrhväska.
- Kompressor (för lufthammare).

Exempel på styrd borrhning



4.8.3 Redskap

Olika redskap beroende på borrarbete.

- Olika borkkronor beroende på metod, t.ex. rullkrona.
- Borksked (styrsked)
- Rymmare
- Lufthammare
- Sökverktyg för att bestämma position under borkning
- dGPS för inmätning av position i XYZ led.



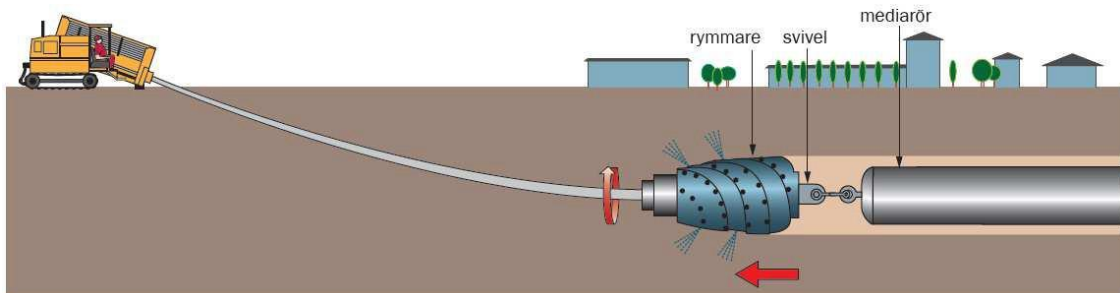
Exempel på borkkrona



Pilotstång med styrsked



Rymmare monteras på pilotstång



Exempel styrd borkning när mediaröret (kanalisationsrör) dras tillbaka med rymmaren.

4.8.4 Lämplig miljö

- Styrdd borrning (traditionell) i mjuka jordarter.
- Styrdd borrning med Rullkrona / AT-borrning i blandmaterial t.ex. morän.
- Styrdd borrning med lufthammare i berg.

Metoden är mycket lämplig att använda vid passage under vägar, vattendrag, järnväg, känsliga miljöer (park, träd, naturområden, vid djur, fornlämningar).

Lämpar sig mycket väl för att skapa landfästen vid förläggning i sjöar och vattendrag.

4.8.5 Fördelar

- Borrning under åkermark för att inte störa jordlagren.
- Vid korsning av vägar för liten störning och ingen påverkan på ytskiktet.
- Borrning under känsliga områden (växter, djur, parker etc.).
- Kan förlägga utan vattendom vid borrning under botten i vattendrag.
- Snabb förläggning.
- Små borrhjull lämpliga på tomtmark.
- Samförläggning med andra ledningsägare

4.8.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Dyr ställkostnad för korta längder och enstaka borrningar.
- Kommer inte åt kanalisering i efterhand om borrning ligger djupt.
- Ställer krav på kanalisationsdimension (draghållfasthet) vid längre sträckor.
- Stort krav på andra ledningars läge.
- Sträng kyla då borrhjull fryser under ca -15 grader.
- Maskinen och gropar tar relativt stor plats.
- Hantering av borrhjull som bör samlas upp.

4.8.7 Schakt

Grop krävs i varje ände. Groparnas storlek och djup beror på vilken maskintyp som används och borrningens lutning och djup.

Det är möjligt att borra ca 500–700 mm under hårdgjord yta (asfalterad) och under vägkropp utan att påverka ytskiktet.

4.8.8 Massor från schakt

Används i återfyllnad.

4.8.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.8.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.8.11 Återfyllnad

Återfyllning av gropar med befintliga massor.

4.8.12 Återställning

Återställning av gropar.

4.8.13 Miljöpåverkan

Liten i förhållande till andra metoder.

Möjligt att undvika långa schaktsträckor där man tidigare schaktat omvägar förbi hinder.

Arbetsmiljö

- Metoden är bullrig.
- Risk för ras i gropar.

4.8.14 Kanalisationstyp

Alla längder och dimensioner.

Kräver kraftig draghållfasthet av kanalisationsrör vid längre sträckor.

4.8.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör dras tillbaka efter borring med pilotstång.

Sökråd läggs tillsammans med kanalisationsrör.

Markeringsband läggs ovanför kanalisationsrören.

4.9 Hammarborrning

Även kallad foderrörsborrning.

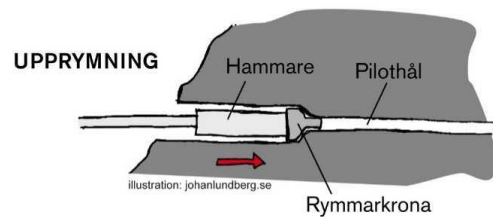
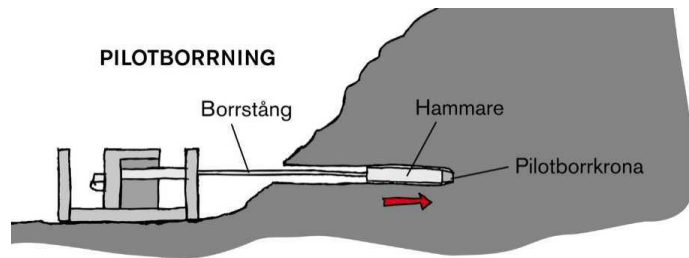
MINIMIKRAV VID HAMMARBORRNING:

- Inmätning ska göras för position och djup. (X-, Y- och Z-koordinater).

4.9.1 Metod

En tryckluftsdreven hammare borrar genom berget och drar med ett foderrör (skyddsror). Metoden är torr, dvs ingen borrhätska behövs. Används från diameter ca 130 mm upp till ca 1200 mm.

Foderrör är i stål och blir den yttersta kanaliseringen som sedan kanalisationsrör förläggs i.



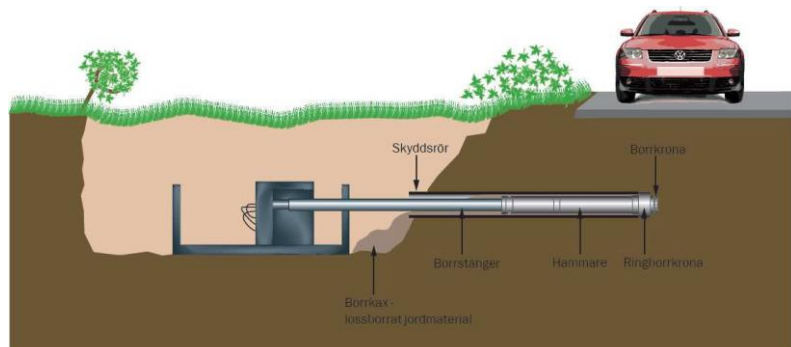
Exempel på hammarborrning

4.9.2 Maskiner

- Liggarbalk med mothåll och kraftig kompressor. Ofta en specialbyggd maskin.
- Lastbil med kran krävs för att lyfta maskinen på plats.
- Grävmaskin för grop i varje ände.

4.9.3 Redskap

Sänkborrhammare (kolvhammare) som slår på en pilotkrona.



Exempel på hammarborrning

4.9.4 Lämplig miljö

Fungerar bra i solitt berg, morän, sprängsten och i mark med stenblock.

4.9.5 Fördelar

- Går igenom det mesta utom stål.

4.9.6 Begränsningar (Nackdel)

- Går inte att styra.
- Maxlängden är ca 40 m.
- Lång ställtid inför borrarbete.
- Stora gropar i ändarna.

4.9.7 Schakt

Gropar i varje ände.

4.9.8 Massor från schakt

Används som återfyllnad av gropar.

Grus från borrhålet fraktas bort eller används i återfyllnad av grop.
Volymen blir ca 1,7 gånger större än borrhålets volym.

4.9.9 Ledningsbädd

Förekommer inte.

4.9.10 Kringfyllnad

Förekommer inte.

4.9.11 Återfyllnad

Återfyllning av gropar med befintliga massor.

4.9.12 Återställning

Återställning av gropar.

4.9.13 Miljöpåverkan

Arbetsmiljö:

- Metoden är bullrig.
- Vid borrhning i rent berg kan det damma kraftigt.
- Risk för ras i gropar.

4.9.14 Kanalisationstyp

Alla dimensioner upp till ca 110 mm.

4.9.15 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör skjuts eller dras genom foderröret.
Sökråd och markeringsband läggs i foderröret.

5. SCHAKTMETODER

5.1 Schakt med grävmaskin (Traditionell schakt)

MINIMIKRAVVID SCHAKTNING:

- Fyllningshöjd enligt "Anvisningar för robust fiber".

5.1.1 Metod

En grävmaskin med skopa gräver en schakt, viss sträcka, eller enbart grop.

Massorna från schakten läggs bredvid alternativt transporteras bort. Lokala regler och föreskrifter förekommer angående hantering av massor och ska följas.

I schakten skapas en ledningsbädd där kanalisation placeras. Schakten återfylls sedan och ytan återställs enligt gällande rutiner och regelverk.

Metoden används för sättning av brunnar och skåp.

5.1.2 Maskiner

Maskiner finns med hjul eller band (larver). Normalt används maskin med hjul i hårdgjord yta för att inte skada ytan. Grävmaskinen kan ha vagn för hantering av massor.

Storlek på maskinen anpassas efter utrymmet och miljön där schakten sker. Maskiner finns från ca 0,6 ton upp till ca 25 ton.

Olika typer av maskiner finns som t.ex. traktorgrävare som ger stor flexibilitet, runtomsvängande grävmaskin har hög grävkapacitet och finns med hjul eller band.

Maskin för kantskärning av asfalt. Lastbil för transport av massor.

5.1.3 Redskap

Till grävmaskiner finns ett antal olika skopor lämpade för olika typer av schakt. Exempel på skopor kabelskopa, strutskopa, djupskopa och planérskopa.

Redskap för kabelförläggning bör inte vara tandade för att minska risken för skador på befintliga ledningar.

Exempel på skopa



5.1.4 Lämplig miljö

Metoden går att använda i alla typer av öppna schakt och ytor. Inte i solitt berg.

5.1.5 Fördelar

- Lämpligt nära andra ledningar.
- Lämpligt vid djupa schakter.
- Lämpligt där marken inte är slät, vid t.ex. dikeskanter och sluttningar.
- Bra vid samförläggningar där flera ledningstyper ska läggas ner i sammaskakt.
- Lämpligt vid breda schakt eller schakt där olika bredd behövs.
- Bra vid varierande markförhållanden.
- Enkelt att göra gropar.
- Bra vid sättning av skåp och brunnar.
- Bra när massor ska flyttas iväg med lastbil.

5.1.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Trånga utrymmen där det är svårt att komma fram med en maskin.
- Kan ge markskador i mjukmark när maskinkörs.
- Det kan bli omfattande återställningar trots att schakten är smala.
- Behovet vid fiberförläggning är oftast smala kabeldiken och med traditionell schakt blir ofta kabeldiken onödigt breda.
- Ger stor omgivningspåverkan med trafikavstängningar och störning för trafikanter.

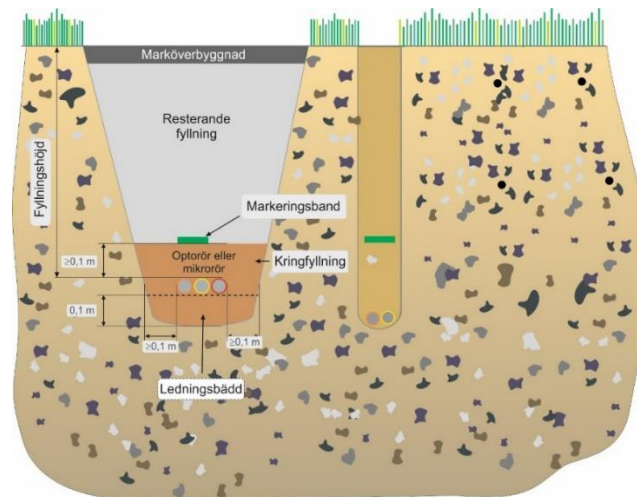
5.1.7 Schakt

Eventuell asfalt avlägsnas innan schakt. Asfalten kan fräsas alternativt sågas rakt för att underlätta återställning.

Asfalten ska skäras utanför tänkt schaktkant (rekommenderat 15 cm utanför schaktkant). Följ markägare och väghållares föreskrifter samt regler gällande kantskäring.

Anpassa bredden på schaktet så att en kompakterare får plats i schakten.

Fyllningshöjd ska vara enligt tabell i ***”Anvisningar för robust fiber”***.



Exempel på schakt

5.1.8 Massor från schakt

Massor återanvänds i största möjliga mån. Sten och asfalt ska transporteras bort. Under tiden schaktning pågår hanteras massor efter lokala regler.

Lagra massor från schaktens olika lager separat för att kunna återanvända massorna till återfyllnad.

5.1.9 Fyllnadsmassor

Fyllnadsmassor för schaktet ska hanteras i enlighet med *Anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta nät avsnitt Fyllnadsmassor*.

5.1.10 Återställning

Marken ska återställas till ursprungligt skick.

Planfräsning av ytan utanför schaktens bredd i asfalt kan krävas innan återasfaltering.

5.1.11 Miljöpåverkan

Förorenade massor som påträffas ska köras till deponi, t.ex. tjärasfalt.

Arbetsmiljö:

- Risk för grävtekniker som befinner sig i schakt när grävmaskin samtidigt gräver.

5.1.12 Kanalisationstyp

Metoden är lämplig för förläggning av all typ av kanalisationsrör avsedda för direktförläggning i mark.

Mindre lämpligt för singeldukter (mikrorör) längre sträckor i schaktet. Risken är att singeldukter hamnar i vågor som försvårar fiberblåsning. Metoden är mer lämplig vid förläggning av multidukter eller grövre dimensioner av kanalisationsrör.

5.1.13 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs på botten av ledningsbädden.

Kanalisationsrör ska rullas enligt tillverkarens anvisning. Kanalisationsrör ska hållas raka och sträckta innan återfyllning.

Kompaktera innan inblåsning av optokabel.

Söktråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören

5.2 Handschakt

MINIMIKRAV VID FÖRLÄGGNING MED HANDSCHAKT:

- Fyllningshöjd enligt "Anvisningar för robust fiber"

5.2.1 Metod

En grop grävs för hand med till exempel en spade och grävmassorna läggs upp vid sidan av gropen. Kanalisationsrör läggs ner i schakten, marken återfylls och återställs. Grävning med spade, spett eller hacka kräver inga maskiner utan endast handkraft. Maskiner kan användas för att återfylla och återställa gropen.

5.2.2 Maskiner

Handkraft.

5.2.3 Redskap

Redskap finns i flera varianter och för olika ändamål, t.ex. spade, skyffel, fyllhacka, korp och spett.



Exempel på redskap

5.2.4 Lämplig miljö

Metoden går att använda i mjukytor. Används exempelvis nära befintliga ledningar, nära husväggar, vid markskåp, på tomtmark samt vid sättning av skåp och brunnar.

5.2.5 Fördelar

- Lämpligt nära andra ledningar.
- Bra vid trångutrymmen.
- Bra vid känslig mark och nära växtlighet.
- Lämpligt vid små schakter.
- Bra vid sättning av skåp och brunnar.
- Kan utföras utan förkunskaper.

5.2.6 Begränsningar (Nackdelar)

- Svårt vid hårda ytor.
- Inte möjligt vid tjäle.
- Inte lämpligt långa sträckor.

5.2.7 Schakt

Flexibelt och lätt att anpassa.

5.2.8 Massor från schakt

Återanvänd massor i största möjliga mån. Under tiden schaktning pågår hanteras massor efter lokala regler.

Lagra massor från schaktens olika lager separat för att kunna återanvända massorna till återfyllnad.

5.2.9 Fyllnadsmassor

Fyllnadsmassor för schaktet ska hanteras i enlighet med *Anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta nät avsnitt Fyllnadsmassor*.

5.2.10 Återställning

Marken ska återställas till ursprungligt skick.

5.2.11 Miljöpåverkan

Mycket liten miljöpåverkan.

Förorenade massor ska köras till deponi.

Arbetsmiljö:

- Använd ergonomiskt utformade redskap.

5.2.12 Kanalisationstyp

Metoden är lämplig för förläggning av all typ av kanalisationsrör avsedd för direktförläggning i mark samt sättning av skåp och brunnar.

5.2.13 Kanalisationsförläggning

Kanalisationsrör förläggs på botten av ledningsbädden.

Kanalisationsrör ska rullas enligt tillverkarens anvisning. Kanalisationsrör ska hållas raka och sträckta innan återfyllning.

Sökråd läggs i botten eller ovanför kanalisationsrör. Markeringsband läggs i återfyllnad ovanför kanalisationsrören.

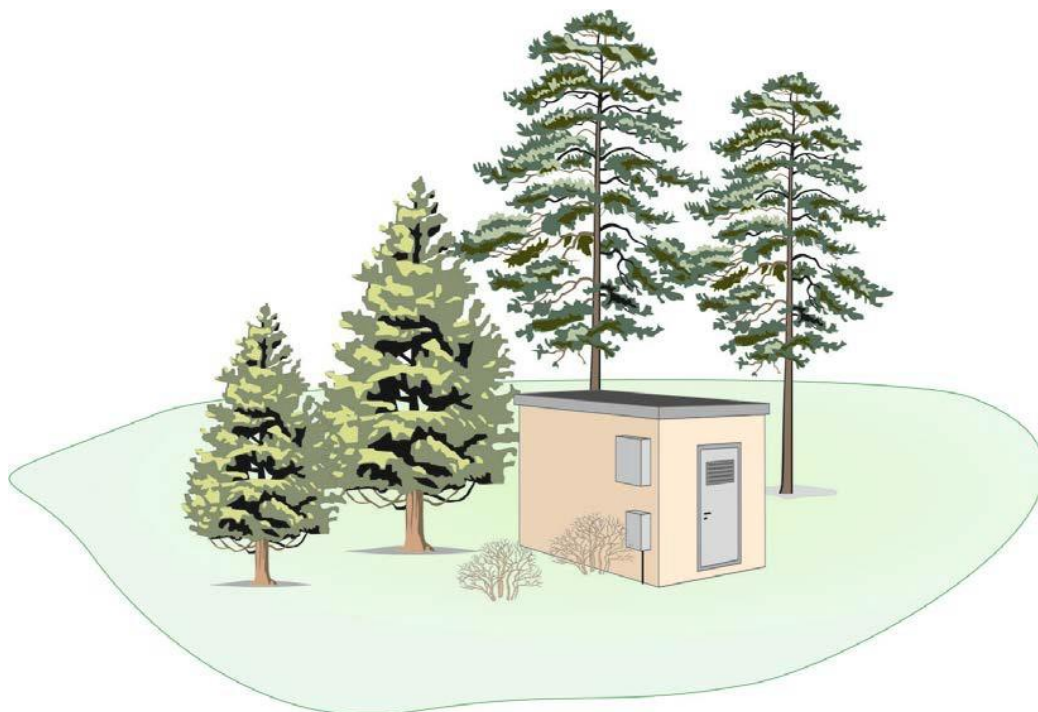


Anvisningar för robust fiber

Bilaga 4

Robust site och nod

Ver 1.4.1



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning	4
2.	Site och nod	5
2.1	Klassning av site och nod	6
2.1.1	Klassning	6
2.2	Att anlägga site och nod	6
2.2.1	Placering	7
2.2.2	Bygglov och tillstånd	7
2.2.3	Typ av site eller nod	7
2.2.4	Utformning av site och nod	9
2.2.5	Elinstallation	12
2.2.6	Elsäkerhet	13
2.2.7	Miljö och klimatreglering	13
2.2.8	Damm, smuts och fukt	15
2.2.9	Säkerhet (mekaniskt skydd)	15
2.2.10	Larm	17
2.2.11	Biologiska skador	18
2.2.12	Brandskydd	18
2.2.13	Underhållsplan	19
2.2.14	Övrigt	19
2.2.15	Sammanställning av krav och rekommendationer för site och nod	20

1. INLEDNING

Dokumentet "*Anvisningar för robust fiber*" består av ett huvuddokument och ett antal bilagor.

I denna bilaga, bilaga "**Robust site och nod**", finns minimikrav på hur en robust site respektive nod ska anläggas. Bilagan innehåller även rekommendationer samt exempel på hur det kan se ut både utomhus och inomhus.

Bilagan inleds med klassningen av siter och noder utifrån PTS föreskrift PTSFS 2022:11 Post- och telestyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i nät och tjänster (PTS Säkerhetsföreskrift) och går därefter igenom olika krav och rekommendationer som gäller för en robust site och nod.

Inom följande områden finns minimikrav definierade i bilagan.

- Placering
- Bygglov och tillstånd
- Typ av site och nod
- Utformning av site och nod
- Elförsörjning
- Elsäkerhet
- Miljö och klimatreglering
- Damm, smuts och fukt
- Säkerhet (mekaniskt skydd)
- Larm
- Biologiska skador
- Brandskydd
- Underhållsplan
- Skyltning

2. SITE OCH NOD

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. Kan till exempel 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 (kopplingspunkt) där trafikflöden vidarekopplas, koncentreras och/ eller fördelas. En nod är placerad i en site.

Till noden hör bl.a. följande komponenter:

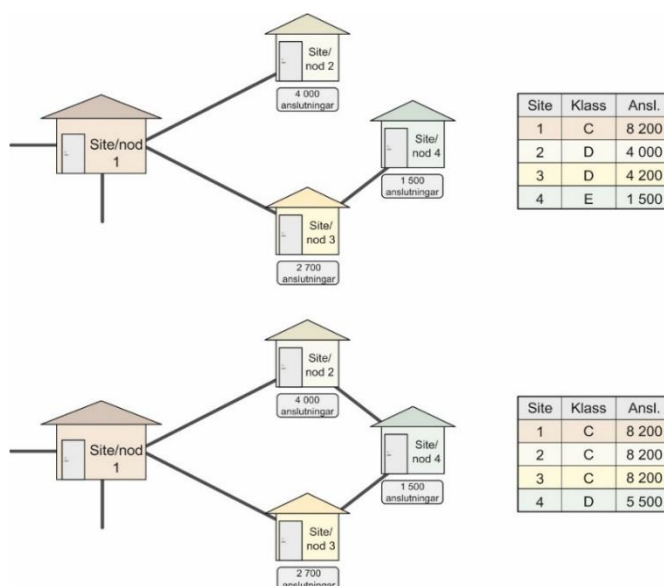
- ODF-stativ.
- ODF-enheter.
- Kopplingskablar.
- Aktiv kommunikationsutrustning (routrar, switchar m.m.).

2.1 Klassning av site och nod

2.1.1 Klassning

För att läsa mer om krav som gäller klassning av Site och Nod med syfte att uppfylla driftsäkerhet för en fiberanläggning, enligt gällande förordning hänvisas till PTS Säkerhetsföreskrift.

En ledningsmodell för säkerhet med mallar som visar hur nätägare kan hantera driftsäkerhet finns hos Svenska Stadsnätetsföreningen, www.ssnf.org.



Exmpel på klassificering av noder och siter

2.2 Att anlägga site och nod

Här följer en genomgång av områden med särskilda faktorer att beakta vid anläggande av en ny site eller nod.

Innan arbetet med att planera sitens/nodens utformning ska en kontroll utföras avseende eventuella behov av förstärkningsåtgärder för händelser som kan avvika från det normala och som kan innebära allvarliga störningar i viktiga samhällsfunktioner.

För anläggningar med krav på förstärkt säkerhet används Underbilaga 4.1 "Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur" samt Underbilaga 2.2 Passiv säker fysisk förbindelse.

Underbilaga 4.1 "Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur" definierar ett antal säkerhetsnivåer med kompletterande skyddsåtgärder för Site och nod med inriktning på skydd och funktioner för förlängd drifttid vid allvarliga störningar.

Anm. En befintlig anläggning ska ha genomgått en risk-och sårbarhetsanalys (RSA). En befintlig anläggning som uppgraderas ska genomgå en förnyad RSA. Hotkataloger och RSA för Site och nod samt Robust säker fysisk förbindelse finns under:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur>.

2.2.1 Placering

Placering av fiberanläggningens siter och noder bestäms under projekteringsfasen.

MINIMIKRAV PÅ PLACERING:

- Utomhusskåp ska placeras väl skyddat för snöröjning.
- Siten ska aldrig placeras nära vattendrag eller i svackor där risk för översvämning föreligger.

Rekommendationer på placering:

- Placera i första hand siten i byggnad avsedd för telekommunikation. Detta kan göras genom att uppföra egen byggnad eller genom inplacering hos annan nätägare.
- Undvik inplacering i byggnader som någon annan ansvarar för och där lokalen inte är avsedd att användas för telekommunikation. Därför ska skolor, ålderdomshem, föreningslokaler och liknande undvikas i största möjliga mån.
- Utomhusskåp bör i första hand placeras på en plats som är skuggig. Välj en plats där kabelsträckorna optimeras för anslutning fram till noden, från slutkund och mot andra noder.
- Placera noden där det är möjlighet till flera anslutningsvägar med tanke på redundans. Både för optokablar samt för elnätet.
- För fiberföreningar är det bra att placera noden där det är möjligt att ansluta till flera nätägare.

2.2.2 Bygglov och tillstånd

När en ny site ska anläggas finns det lokala bestämmelser och tillstånd som ska hanteras.

MINIMIKRAV VID ANLÄGGANDE:

- Bygglov krävs som regel alltid vid uppförande av ny site.
- Markägarens tillstånd (t.ex. markavtal och servitut för väg) ska inhämtas för att placera siten på avsedd plats.

Lokala bestämmelser som kan förekomma:

- Krav på fasadens utseende, materialval och färg.
- Krav på ljudnivåer (sitens klimatsystem, utrustningens fläktar och reservkraftssystem kan avge ljud som anses störande). Bullerskydd eller krav på annan placering kan krävas.

2.2.3 Typ av site eller nod

En site eller nod kan utföras på olika sätt och i olika former. Nedan följer några exempel.

2.2.3.1 Klimatskåp

Kallas även utomhusskåp eller miljöskåp.

Klimatskåp är vanligt förekommande i mindre nät och där få anslutningar termineras. De är mindre lämpliga för placering av aktiv utrustning p.g.a. utrymmesbrist, klimatreglering och arbetsmiljö. Monteringsdjupet för utrustning i skåp är ofta kritiskt eftersom utrustning kan kräva stort djup, t.ex. UPS.

MINIMIKRAV PÅ KLIMATSKÅP:

Klimatskåpet ska ha minst IP-klass 54



Exempel på utomhusskåp

2.2.3.2 Teknikbod

Det är en fördel att välja teknikbod istället för klimatskåp. Teknikboden ger bättre utrymme samt möjlighet att arbeta inomhus vilket skapar en bättre arbetsmiljö vid service och underhåll.

Teknikbodens utseende och funktion kan anpassas efter beställarens önskemål. De finns i olika storlekar från en stativplats upp till det antal som önskas. Teknikboden lämpar sig väl för alla typer av fiberanläggningar och an dimensioneras så att andra parter kan erbjudas inplacering. De kan placeras på gjuten bottenplatta eller stå på plintar.



Exempel på teknikbod

MINIMIKRAV PÅ TEKNIKBOD:

- Teknikboden ska vara konstruerad för nordiskt klimat (t.ex. tåla snölaster, kyla och värme).

2.2.3.3 Nyttja del i en befintlig byggnad.

Vid nyttjande av en befintlig byggnad kan ett utrymme anpassas för fiberanläggningen i t.ex. källarutrymme.

Teckna ett tydligt avtal med fastighetsägaren om inplaceringen och elförsörjning. Att tvingas flytta en nod kräver mycket arbete och är därför en stor kostnad. Var därför noga med avtalets villkor och längd.

MINIMIKRAV VID NYTTJANDE AV BEFINTLIG BYGGNAD:

- Säkerställ att tillträde till utrymmet är garanterat dygnet runt. Gärna med egen dörr från utsidan.

2.2.3.4 Inplacering i annans site.

Hos annan nätägare kan utrymme hyras i site för inplacering av den egna noden. Kan exempelvis vara i en befintlig telestation.

MINIMIKRAV VID INPLACERING:

- Säkerställ tillträde dygnet runt samt se till att berörd personal har tillstånd att vara i utrymmet.
- Teckna avtal med fastighetsägaren om leverans av el, med den effekt som krävs, samt att rätt klimat hålls.

2.2.4 Utformning av site och nod

Sitens inredning och fysiska utrymmeskrav beror på mängden anslutningar som ska termineras, om aktiv utrustning ska placeras däri samt om andra ska ges möjlighet att placera utrustning i utrymmet.

Vid utformning av inredningen är det viktigt att tänka på flera saker.

MINIMIKRAV FÖR SITE:

- Site ska dimensioneras för att kunna hantera reservkraftsystem utifrån kundkrav och sitens funktion i nätet.
- Site ska vara utrustad med klimatsystem.
- Site ska ha backventil i golvbrunnen (där sådan finns).
- Site ska ha automatisk avstängning av vattenledningar som finns i utrymmet.

MINIMIKRAV FÖR NOD:

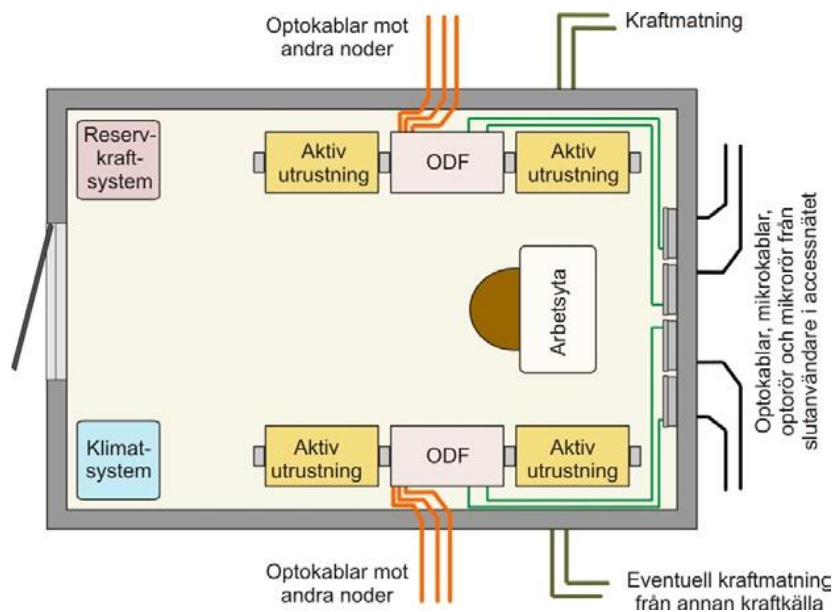
- Nod ska ha tillräckligt utrymme för stativ som dimensioneras för de anslutningar som kan termineras i utrymmet
- Nod ska ha tillräckligt utrymme för den aktiva kommunikationsutrustning som ska placeras i utrymmet
- Nod ska planeras så att inbördes placering av värmealstrande utrustning inte ger värme åt annan utrustning utan att värme istället leds bort

Rekommendationer för inredning:

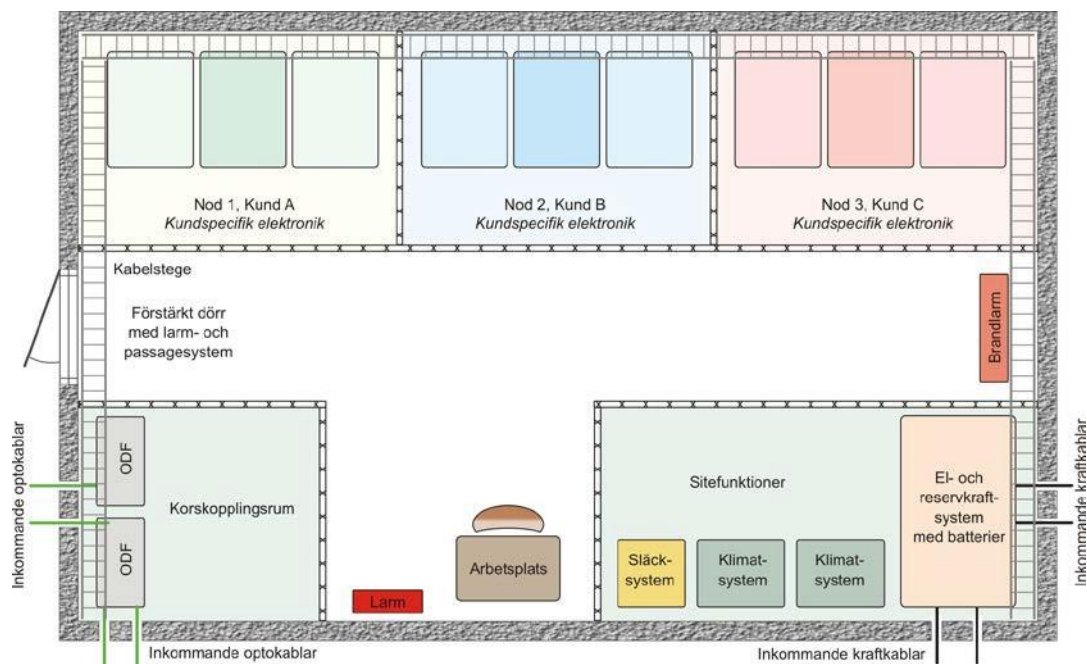
- Plats för arbetsyta är något som ofta glöms bort men som underlättar för service och underhåll.
- Placera utrustning för att optimera ytan i utrymmet.

- Placera och utforma installationsvägar för att ge utrymmet en god ordning och möjlighet till smidigt service- och underhållsarbete.
- Skilj kraft och optokabel åt på installationsvägar. Trots att optokabel inte påverkas av el underlättar det service och underhåll att skilja kablarna åt.
- Utrymme bör inte innehålla genomgående värme-, vatten- eller avloppsledningar för att minimera risken för vattenskador.

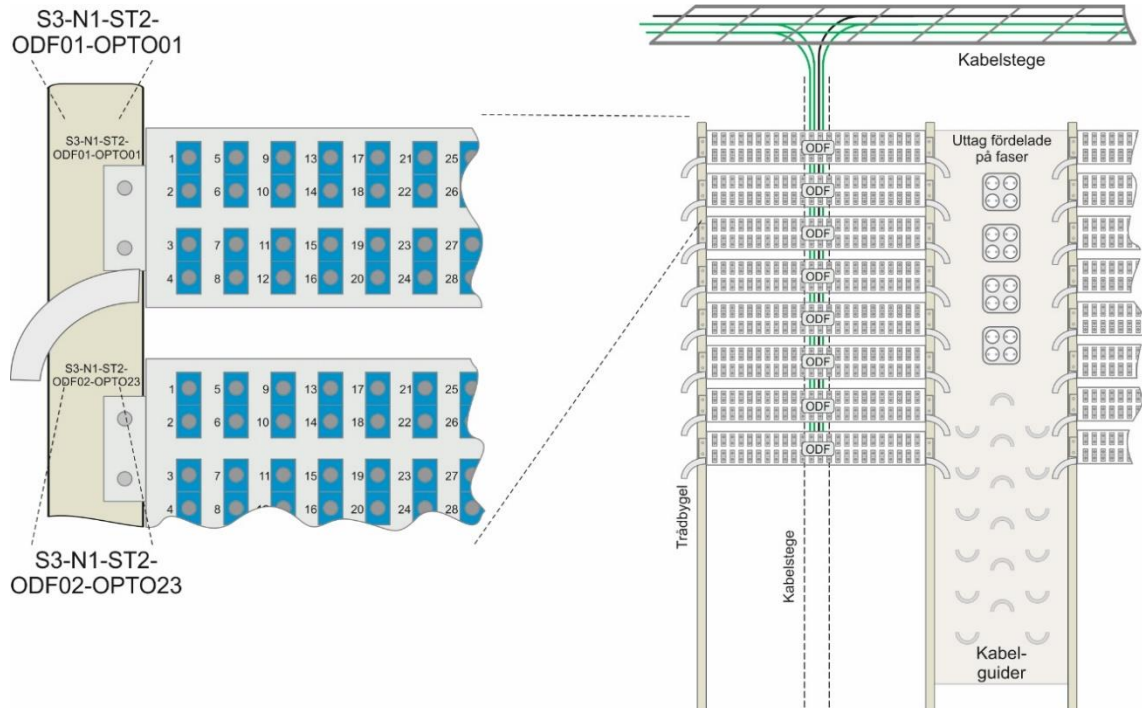
Exempel på noder:



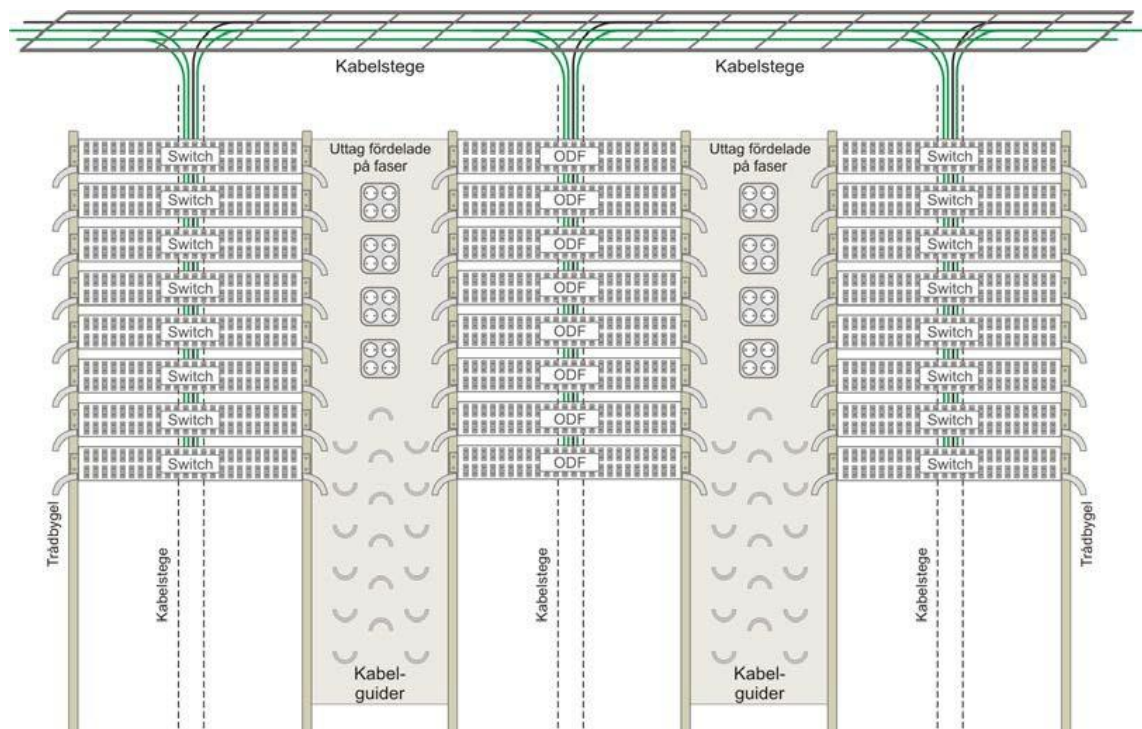
Exempel på teknikbod



Exempel på större site med flera noder



Exempel på stativmärkning



Exempel på stativplacering

2.2.5 Elinstallation

Elinstallationen i site och nod ska vara hanterad enligt tillämpliga lagar och regler.

2.2.5.1 Elsystem

Beroende på sitens funktion och klassning kan redundanta anslutningar mot elnätet krävas.

MINIMIKRAV PÅ ELSYSTEM:

- Elcentral i siten ska anpassas för 230/400V som ett TN-S system.
- Elcentral ska vara grupperad och avsakrad på respektive grupp.
- Serviceuttag ska förses med personskyddsautomat.

Rekommendationer:

- Vid stativen monteras eluttag lätt åtkomliga och jämnt fördelade på tre faser.
- Vid Större siter och noder ska anläggningen förses med jordfelsövervakning.

2.2.5.2 Reservkraftssystem

Reservkraftssystem förser site och nod med elkraft under avbrott på inkommande elkraftmatning. Det kan t.ex. vara en generator som drivs av en motor (permanent monterad eller portabel), en bränslecell eller en UPS med batterier.

Reservkraftssystem ska finnas när PTS Säkerhetsföreskrifter eller kundkrav anger detta.

MINIMIKRAV PÅ RESERVKRAFTSYSTEM:

- Reservkraftssystem ska vara dimensionerat för drifttid enligt krav i PTS Säkerhetsföreskrifter eller från anslutna kunder.
- Där UPS med batterier finns ska siten ha utvändigt åtkomligt intag för inkoppling av reservkraftaggregat (reservverk).
- Vid anläggning med UPS ska det finnas en ByPass-funktion.

Rekommendationer:

- Vid stativen monteras eluttag från reservkraftssystem lätt åtkomliga och tydligt märkta.
- Skador som kan uppkomma i samband med överspänning och korta avbrott kan motverkas genom lämplig avsäkring och system för spänningsutjämning. En UPS är lämplig för detta.
- Vid anslutning av reservverk bör inkommande matning till siten vara ett TN-C system. Efter reservverket görs det interna elsystemet i siten sedan om till ett TN-S system.

2.2.6 Elsäkerhet

2.2.6.1 Åskskydd

Störningar orsakade av åska är vanligt förekommande. Därför är det viktigt att skydda siten och utrustning placerad i den mot störningar orsakade av åska.

Undvik att använda kanalisationsrör som innehåller metall anslutna in i noder eftersom de leder ström.

MINIMIKRAV FÖR ÅSKSKYDD:

- Siten ska vara ordentligt jordad.
- Siten ska vara utrustad med överspänningsskydd och jordfelsbrytare.

2.2.6.2 Potentialutjämning/skyddsutjämning

Genom potentialutjämning förbinds samtliga ledande enheter med varandra i en gemensam punkt och får därmed samma potential. Detta minimerar problematik avseende jordströmmar, galvanisk isolation, statisk elektricitet och förbättrar åskskydd inom siten.

MINIMIKRAV FÖR POTENTIALUTJÄMNING:

- Alla ledande delar ansluts direkt till huvudpoteentialutjämningen
- Huvudpoteentialutjämningen ansluts till jord.
- Alla inkommande ledande delar ska anslutas till huvudpoteentialutjämningen.

2.2.6.3 EMC (Elektromagnetisk kompatibilitet)

Elektromagnetisk strålning kan uppkomma i närheten av elektriska installationer, fläktmotorer, hissmotorer, elcentraler m.m. Om utrustningarna är dåligt/felaktigt jordade kan s.k. vagabonderande strömmar uppträda som kan ge upphov till störningar.

MINIMIKRAV FÖR EMC:

- Installerad utrustning uppfylla tillämplig standard för CE-märkning enligt EU-EMC direktiv.

2.2.7 Miljö och klimatreglering

Det är mycket viktigt att hålla temperatur och luftfuktighet på rätt nivå inne i siten. Värmeskador kan uppstå i elektronisk utrustning om den är installerad i en miljö med förhöjd värme. Köldskador kan uppstå vintertid om utrustning placeras i utrymmen som inte har tillräcklig uppvärmning, t.ex. kan optiska kontaktdon och vissa kablar påverkas vid kyla. Vid för hög luftfuktighet kan kondens uppstå och vid för låg luftfuktighet kan statisk elektricitet uppstå. Nedan följer exempel på klimatsystem.

Värmeelement

I vissa fall kan ett värmeelement vara tillräckligt. Gäller främst i områden med låg omgivande temperatur.

Fläkt

Temperaturstyrd fläkt för avlägsnande av överskottsvärme eller inblåsning av kall uteluft.

Frikyla

Frikyla använder omgivningens kallare luft för att kyla. Fläktar pressar in kall luft, genom filter, som ger ett övertryck i siten. Varm luft evakueras i motsatt ände av siten. Frikyla är bra val där omgivningens temperatur normalt är lägre än i siten och ger låg energiförbrukning vid normal drift.

Frikyla kan kompletteras med annat kylaggregat för tillfällen då omgivningens temperatur är hög.



Exempel frikyleaggregat

Luftvärmepump

Fungerar både som värme och kylaggregat och ger ett jämnt klimat året runt.

MINIMIKRAV FÖR KLIMATREGLERING:

- Klimatsystem ska finnas så att temperatur och luftfuktighet hålls inom de gränsvärden som gäller för utrustningen som är placerad i noden.
- Kylanläggning ska placeras så att vätskeläckage eller kondens inte kan nå den installerade utrustningen.
- Dränage från kylanläggning ska ledas ut från utrymmet.

Rekommendationer för klimatsystem:

- Välj ett klimatsystem som kan fjärrstyras och övervakas
- Dimensionera reservkraftssystem även för klimatsystemet eller tillse på annat sätt att klimatet kan hållas på rätt nivå under en begränsad period.
- Planera för möjlighet till nödkylanläggning eller beakta behov av redundant klimatsystem.

2.2.8 Damm, smuts och fukt

Damm, annan smuts och fukt kan skada aktiv utrustning i site och försvara för anslutning av optiska kontaktdon. Damm kan också förorsaka värmeproblem då dammpartiklar i fläktarna med tiden försämrar luftcirkulationen med överhettning av den aktiva utrustningen som följd.

MINIMIKRAV FÖR FILTER:

- Filter ska monteras i samtliga ventiler och tilluftvägar.
Rekommenderat är filter som är minst EU3 klassat.

Vattenskador kan uppkomma genom exempelvis översvämning, trasig utrustning eller ovarsamhet. Fukt kan orsaka skada och störningar på aktiv utrustning, elkablar och kontaktdon (optiska och elektriska).

MINIMIKRAV FÖR FUKTSKYDD:

- Site eller nod i byggnad ska förses med förhöjda trösklar där det finns risk för översvämning.

2.2.9 Säkerhet (mekaniskt skydd)

Skalskyddet för en fiberanläggning är viktigt. Genom lås och larm kan anläggningar skyddas till viss del. Val av ledningsvägar och dess skydd har också betydelse.

De säkerhetsåtgärder man vidtar blir i praktiken en avvägning mellan aktuell hotbild, sites betydelse och kostnad för att vidta säkerhetsåtgärderna.

Säkerhetsfrågorna har också betydelse vid försäkring av anläggningen.

Rekommendationer för säkerhet:

- I site där utrymme upplåts till annan rekommenderas att siteägarens egen utrustning (strömförsörjning, klimatsystem m.m.) och noder (kommunikationsutrustning, ODF-enheter m.m.) ska vara lokalmässigt åtskilda från utrustning som ägs av annan part som i någon form hyr plats av siteägaren.
- Parter som hyr plats för inplacering av egna utrustningsskåp eller som hyr plats för inplacering av utrustning i utrustningsskåp som ägs av siteägaren, svarar själva för skyddet av egna korskopplingspunkter och utrustningar.

2.2.9.1 Inbrottsskydd

Med mekaniskt inbrottsskydd avses fysiska/mekaniska åtgärder som vidtas för att förhindra inbrott i nodutrymme.

MINIMIKRAV FÖR INBROTTSKYDD:

- Dörrar till utrymmet med direkt åtkomst utifrån ska vara avstål.
- Dörrar i befintlig byggnad ska säkras med till exempel regel, karmstift eller likvärdigt skydd.
- Endast av siteägaren auktoriserad personal ska ha tillträde till utrymmet.
- Nycklar ska inte förvaras i utrymmet.

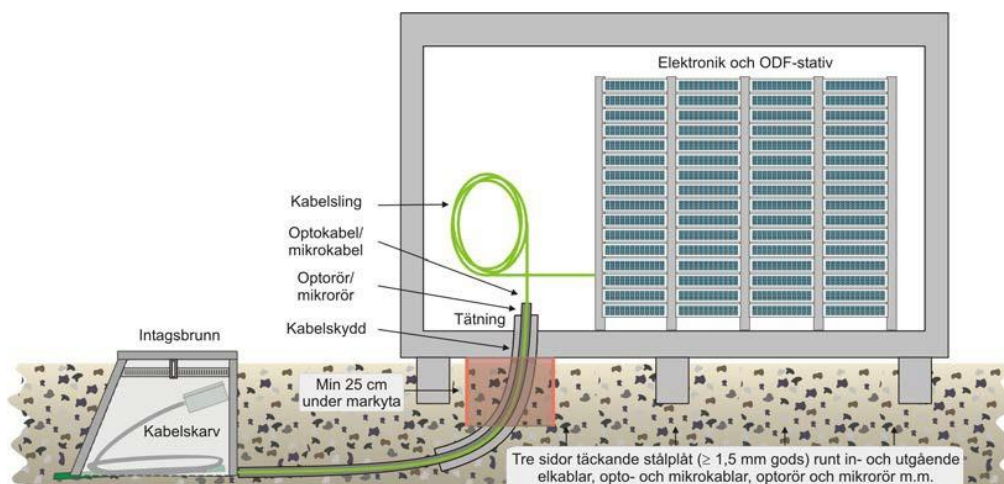
Hos svenska stöldskyddsföreningen finns mer att läsa om inbrottsskydd.

2.2.9.2 Sabotageskydd

Med sabotageskydd avses de åtgärder som vidtas för att försvåra eller förhindra sabotage på fiberanläggningen. Där risk föreligger att inkommande kablar kan utsättas för sabotage eller annan åverkan ska kablar förses med skyddsanordning som försvårar eller förhindrar detta.

MINIMIKRAV FÖR SABOTAGESKYDD:

- Åtkomliga kablar ska skyddas mot sabotage.
- För site som saknar gjuten grund ska skyddet mellan mark och undersida golv vara utformat så att det täcker minst tre sidor runt om inkommande kablar. Skyddet ska vara nergrävt minst 25 cm djupt och vara förankrat i golvet. Det kan vara utfört med ett kraftigt skyddsror, en stålplåt (minst 1,5 mm) som täcker minst tre sidor av kanalisationsrören eller annat likvärdigt skydd.
- Om möjligt ska drag- och lyftöglor ska vara borttagna från teknikbod eller klimatskåp.
- Bod eller container ska vara väl förankrad i mark till exempel genom väl nergrävda plintar eller betongbalkar.



Exempel kabelintag

2.2.10 Larm

Med larm avses specifika funktioner för att få information om situs status.

2.2.10.1 Inbrottslarm

Syftet med ett inbrottslarm är att öka säkerheten på övervakade byggnader.

MINIMIKRAV OM INBROTTSLARM FINNS:

- Larm ska överföras till driftcentral och/eller bevakningsföretag.

Rekommendation för inbrottslarm:

- Vid utlöst inbrottslarm bör summersignal ljuda som förvarning innan larmsiren tillkopplas (ca 30 sekunder).

Inbrottslarmet kan utökas med ett överfallslarm för att öka personsäkerheten.

2.2.10.2 Driftlarm

Med driftlarm menas funktion för att kunna ta emot larm från utrustning i situs.

Exempel på funktioner som kan övervakas via driftlarm:

- Klimat (temperatur, luftfuktighet).
- Vatten (fukt och översvämning).
- Inkommande kraftmatning (spänningsbortfall).
- Reservkraftsystem (batteristatus).
- Tillträdeslarm (upplåst dörr).
- Klimatsystem (temperatur, luftfuktighet).

MINIMIKRAV FÖR DRIFTLARM:

- Funktion för mottagning av driftlarm ska finnas.

För krav på övervakning av kommunikationstjänster se PTS Säkerhetsföreskrifter.

2.2.10.3 Passagekontroll

Passagesystem är ett bra sätt för situs ägare att se vilken individ som varit i situs. För personsäkerheten är det även bra att veta att en person är eller har varit på platsen. Det ger även möjlighet att kunna följa upp fel eller bristfälliga installationer.

Exempel på passagesystem är:

- Utkvitterad nyckel.
- System med kort eller tag.
- System med uppringd kod.

2.2.11 Biologiska skador

Med biologiska skador avses skador som kan uppkomma på grund av skadedjur (till exempel gnagare, myror eller insekter).

Ett bra skydd mot insektsangrepp är att montera filteranordningar vid sitens ventilationsöppningar.

MINIMIKRAV FÖR SKYDD MOT BIOLOGISKA SKADOR:

- Där optokablar eller kanalisationsrör är exponerade för skadedjur, som exempelvis gnagarangrepp, ska de skyddas med gnagarskydd t. ex genom extra metallförstärkning eller kontaminerade rör och optokablar,
- Kanalisationsrör ska vara tätade så att skadedjur inte kan ta sig fram i dessa.

2.2.12 Brandskydd

I Boverkets Byggregler (BBR) hanteras regler angående brandskydd. Nivån på sitens brandskydd avgörs av den riskanalys som genomförs i samband med anläggandet av siten. Rådgör även med försäkringsbolaget vilket brandskydd som ska gälla och om krav föreligger på brandlarm.

MINIMIKRAV PÅ BRANDSKYDD:

- Sitens omslutningsyta (t ex väggar, golv, tak, dörr- och fönster) ska minst uppfylla brandklass EI 30 på båda sidor.
- Byggmaterial som används i en site ska vara godkänt av för siten aktuellt försäkringsbolag.

Rekommendation för brandskydd:

- För att undvika att siten slås ut genom att till exempel korrosiva gaser eller vattenånga tränger in i siten på grund av brand i omgivningen bör siten byggas tät med undantag av ventilationssystemet.

2.2.12.1 Brandsläckningsutrustning

MINIMIKRAV PÅ SLÄCKNINGUTRUSTNING:

- Personal som arbetar i siten eller noden ska ha tillgång till handbrandsläckare av typ kolsyresläckare på minst 5 kg i lokalen.
- När lokal eller byggnad för reservverk finns ska utrymmet vara försett med pulversläckare.

Det finns mer att läsa om brandskydd och släckningsutrustning hos Brandskyddsföreningen.

2.2.13 Underhållsplan

Viss utrustning behöver återkommande underhåll. Därför ska en underhållsplan upprättas med förteckning över det underhåll som ska utföras samt när det ska utföras.

PTS Säkerhetsföreskrifter anger att ett strukturerat säkerhetsarbete ska bedrivas långsiktigt, kontinuerligt och systematiskt.

MINIMIKRAV PÅ UNDERHÅLLSPLAN:

- Site och nod ska ha underhållsplan.
- Utöver det som anges i PTS Säkerhetsföreskrift ska underhållsplanen inkludera regelbunden kontroll av filter, klimatsystem, elsystem, lås och passagesystem enligt tillverkarens anvisningar samt vid behov röjning av snö, sly och gräs.

2.2.14 Övrigt

Skyltning utanpå site ska begränsas så att intresset för site eller noden hålls på så låg nivå som möjligt. En skylt som anger telefonnummer dit allmänheten kan ringa om man iakttar något eller någon som uppträder onormalt vid site bör dock finnas.

MINIMIKRAV FÖR SKYLTNING:

- Skyltar som anger site ägare m.m. ska inte finnas.

2.2.15 Sammanställning av krav och rekommendationer för site och nod

Sammanställning av krav och rekommendationer för site och nod					
X MINIMIKRAV R REKOMMENDATIONER • Åtgärd baseras på riskanalys och kundkrav	SITE/NOD KLASS				
	A	B	C	D	E
2.2.3 Typ av Site					
Utomhusskåp (Klimatskåp, Miljöskåp)				X	X
Teknikbod	X	X	X	X	X
Byggnad (tekniklokal)	X	X	X	X	X
2.2.2 Bygglov och tillstånd					
Bygglov krävs som regel alltid vid uppförande av ny site.	X	X	X	X	X
Markägarens tillstånd (t.ex. markavtal för väg) ska inhämtas för att placera site på avsedd plats.	X	X	X	X	X
2.2.1 Placering Site					
Utomhusskåp ska placeras väl skyddat för snöröjning.				X	X
Site ska aldrig placeras nära vattendrag eller i svackor där risk för översvämning föreligger.	X	X	X	X	X
Utomhusskåp bör i första hand placeras på en plats som är skuggig				R	R
2.2.1 Placering Nod					
Placera i första hand Noden i egen byggnad avsedd för telekommunikation	X	X	R	R	R
Välj en plats där kabelsträckorna optimeras för anslutning fram till noden, från slutkund och mot andra noder.	R	R	R	R	R
Placera noden där det är möjlighet till flera anslutningsvägar med tanke på redundans. Både för optokablar samt för elnätet.	R	R	R	R	R
För fiberföreningar är det bra att placera noden där det är möjligt att ansluta till flera nätägare.	R	R	R	R	R
2.2.3.1 Klimatskåp					
Klimatskåpet ska ha minst IP-klass 54.				X	X
2.2.3.2 Teknikbod					
Teknikboden ska vara konstruerad för nordiskt klimat (t.ex. tåla snölaster, kyla och värme)	X	X	X	X	X
2.2.3.3 Befintlig byggnad (tekniklokal)					
Anpassa ett utrymme för fiberanläggningen	X	X	X	X	X
Säkerställ att tillträde till utrymmet är garanterat dygnet runt. Med egen dörr från utsidan.	X	X	X	X	X
2.2.3.4 Inplacering av Nod i annans site					
Säkerställ tillträde dygnet runt samt se till att berörd personal har tillstånd att vara i utrymmet.			X	X	X
Teckna avtal med fastighetsägaren om leverans av el, med den effekt som krävs, samt att rätt klimat hålls.			X	X	X
2.2.4 Utformning av site					
Site ska dimensioneras för att kunna hantera reservkraftssystem utifrån kundkrav och sites funktion i nätet.	X	X	X	X	X*
Site ska vara utrustad med klimatsystem.	X	X	X	X	X*
Site ska ha backventil i golvbrunnen (där sådan finns).	X	X	X	X	X
Site ska ha automatisk avstängning av vattenledningar som finns i	X	X	X	X	X

utrymmet					
Plats för arbetsyta är något som ofta glöms bort men som underlättar för service och underhåll.	R	R	R	R	R
Placera utrustning för att optimera ytan i utrymmet.	R	R	R	R	R
Placera och utforma installationsvägar för att ge utrymmet en god ordning och möjlighet till smidigt service- och underhållsarbete.	R	R	R	R	R
Skilj kraft och optokabel åt på installationsvägar. Trots att optokabel inte påverkas av el underlättar det service och underhåll att skilja kablarna åt.	R	R	R	R	R
Utrymme bör inte innehålla genomgående värme-, vatten- eller avloppsledningar för att minimera risken för vattenskador.	R	R	R	R	R
2.2.4 Utformning av nod					
Nod ska ha tillräckligt utrymme för stativ som dimensioneras för de anslutningar som kan termineras i utrymmet	X	X	X	X	X
Nod ska ha tillräckligt utrymme för den aktiva kommunikationsutrustning som ska placeras i utrymmet	X	X	X	X	X
Nod ska planeras så att inbördes placering av värmealstrande utrustning inte ger värme åt annan utrustning utan att värme istället leds bort	X	X	X	X	X
2.2.5.1 Elsystem					
Elcentral i siten anpassas för 230/400V som ett TN-S system och förses med jordfelsövervakning	X	X	X	X	X
Siten ska förses med jordfelsövervakning	X	X	R		
Elcentral ska vara grupperad och avsakrad på respektive grupp.	X	X	X	X	X
Serviceuttag ska förses med personskyddsautomat	X	X	X	X	X
Vid stativen monteras eluttag lätt åtkomliga och jämnt fördelade på tre faser.	R	R	R	R	R
2.2.5.2 Reservkraftsystem					
Reservkraftsystem ska vara dimensionerat för drifttid enligt krav i PTS Säkerhetsföreskrift eller från anslutna kunder.	X	X	X	X	X*
Där UPS med batterier finns ska siten ha utvändigt åtkomligt uttag för inkoppling av reservkraftaggregat (reservverk).	X	X	X	X	X*
Vid stativen monteras eluttag från reservkraftsystem lätt åtkomliga och tydligt märkta.	R	R	R	R	R
Skador som kan uppkomma i samband med överspänning och korta avbrott kan motverkas genom lämplig avsäkring och system för spänningsutjämning. En UPS är lämplig för detta.	R	R	R	R	R
Vid anslutning av reservverk bör inkommande matning till siten vara ett TN-C system. Efter reservverket görs det interna elsystemet i siten sedan om till ett TN-S system.	R	R	R	R	R
2.2.6.1 Åkskydd					
Siten ska vara ordentligt jordad.	X	X	X	X	X
Siten ska vara utrustad med överspänningsskydd och jordfelsbrytare.	X	X	X	X	X
2.2.6.2 Potentialutjämning/skyddsutjämning					
Alla ledande delar ansluts direkt till huvudpotential-utjämningen	X	X	X	X	X
Huvudpotentialutjämningen ansluts till jord.	X	X	X	X	X
Alla inkommande ledande delar ska anslutas till huvudpotentialutjämningen.	X	X	X	X	X
2.2.6.3 EMC					
Installerad utrustning ska uppfylla tillämplig standard för CE-märkning enligt EU-EMC direktiv.	X	X	X	X	X
2.2.7 Miljö och klimatreglering					

Klimatsystem ska finnas så att temperatur och luftfuktighet hålls inom de gränsvärden som gäller för utrustningen som är placerad i noden.	X	X	X	X	X
Kylanläggning ska placeras så att vätskeläckage eller kondens inte kan nå den installerade utrustningen.	X	X	X	X	X
Dränage från kylanläggning ska ledas ut från utrymmet.	X	X	X	X	X
Välj ett klimatsystem som kan fjärrstyras och övervakas	X	X	X	R	R
Dimensionera reservkraftsystem även för klimatsystemet eller tillse på annat sätt att klimatet kan hållas på rätt nivå under en begränsad period.	X	X	X	X	X
Planera för möjlighet till nödkylanläggning eller beakta behov av redundant klimatsystem	X	X	X		
2.2.8 Damm, fukt och smuts					
Filter: Filter ska monteras i samtliga ventiler och tilluftvägar. Rekommenderat är filter som är minst EU3 klassat.	X	X	X	X	X
Fuktskydd: Site eller nod i byggnad ska förses med förhöjda trösklar där det finns risk för översvämning.	X	X	X	X	X
2.2.9 Säkerhet					
I site där utrymme upplåts till annan rekommenderas att siteägarens egen utrustning (strömförsörjning, klimatsystem m.m.) och noder (kommunikationsutrustning, ODF-enheter m.m) ska vara lokalmässigt åtskilda från utrustning som ägs av annan part som i någon form hyr plats av siteägaren.	X	X	X		
Parter som hyr plats för inplacering av egna utrustningsskåp eller som hyr plats för inplacering av utrustning i utrustningsskåp som ägs av siteägaren, svarar själva för skyddet av egna korskopplingspunkter och utrustningar.	X	X	X	X	X
2.2.9.1 Inbrottsskydd					
Dörrar till utrymmet med direkt åtkomst utifrån ska vara av stål.	X	X	X		
Dörrar i befintlig byggnad ska säkras med t.ex. regel, karmstift eller likvärdigt skydd.	X	X	X		
Endast av siteägaren auktoriserad personal ska ha tillträde till utrymmet.	X	X	X	X	X
Nycklar ska inte förvaras i utrymmet.	X	X	X	X	X
2.2.9.2 Sabotageskydd					
Åtkomliga kablar ska skyddas mot sabotage.	X	X	X	X	X
För site som saknar gjuten grund ska skyddet mellan mark och undersida golv vara utformat så att det täcker minst tre sidor runt om inkommande kablar. Skyddet ska vara nergrävt minst 25 cm djupt och vara förankrat i golvet. Det kan vara utfört med ett kraftigt skyddsrör, en stålplåt (minst 1,5 mm) som täcker minst tre sidor av kanalisationsrören eller annat likvärdigt skydd.	X	X	X	X	X
Drag- och lyftöglor ska om möjligt vara borttagna från teknikbod eller klimatskåp.			X	X	X
Bod eller container ska vara väl förankrad i mark t.ex. genom väl nergrävda plintar eller betongbalkar.			X	X	X
2.2.10.1 Inbrottslarm					
Larm ska överföras till driftcentral och/eller bevakningsföretag.	X	X	R	R	
Vid utlöst inbrottslarm bör summersignal ljuda som förvarning innan larmsiren tillkopplas (ca 30 sekunder).	X	X	R	R	
2.2.10.2 Driftlarm					
Funktion för mottagning av driftlarm ska finnas.	X	X	X	X	X

2.2.10.3 Passagekontroll	X	X	X	X	X
2.2.11 Biologiska skador					
Där optokablar eller kanalisationsrör är exponerade för skadedjur, som exempelvis gnagarangrepp, ska de skyddas med gnagarskydd t.ex. genom extra metallförstärkning eller kontaminerade rör och optokablar.	X	X	X	X	X
Kanalisationsrör ska vara tätade så att gnagare inte kan ta sig fram i dem.	X	X	X	X	X
2.2.12 Brandskydd					
Siten ska minst uppfylla brandklass EI 30.	X	X	X	X*	X*
För att undvika att siten slås ut genom att t.ex. korrosiva gaser eller vattenånga tränger in i siten på grund av brand i omgivningen bör siten byggas tät med undantag av ventilationssystemet.	X	X	X	X*	X*
2.2.12.1 Brandsläckningsutrustning					
Personal som arbetar i siten eller noden ska ha tillgång till handbrandsläckare av typ kolsyresläckare på minst 6 kg i byggnaden.	X	X	X	X	X
När lokal eller byggnad för reservverk finns ska utrymmet vara försett med pulversläckare.	X	X	X	X	X
2.2.13 Underhållsplan					
Site och nod ska ha underhållsplan.	X	X	X	X	X
Utöver det som anges i PTS Säkerhetsföreskrift ska underhållsplanen inkludera regelbunden kontroll av filter, klimatsystem, elsystem, lås och passagesystem enligt tillverkarens anvisningar samt vid behov röjning av snö, sly och gräs.	X	X	X	X	X
2.2.14 Övrigt					
Skyltar som anger sitens ägare m.m. ska inte finnas.	X	X	X	X	X

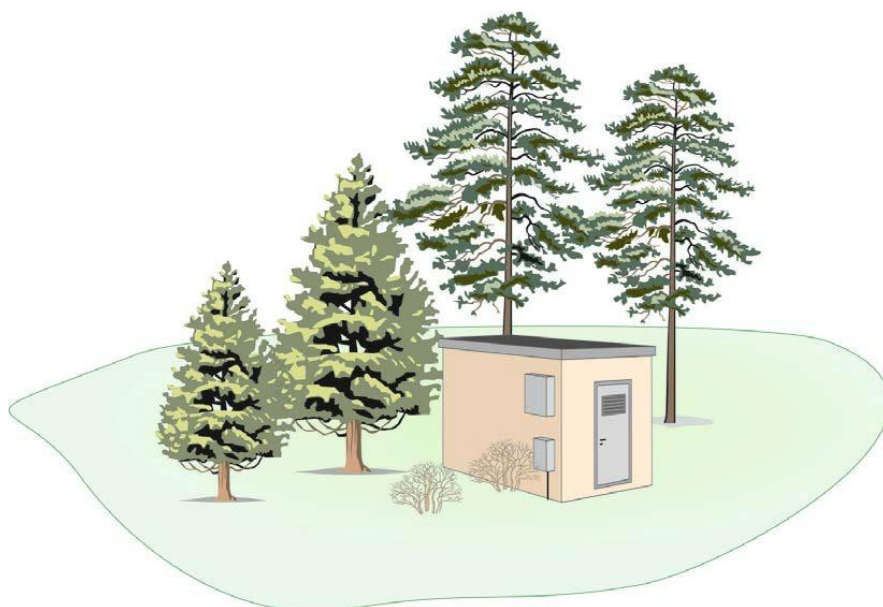


Anvisningar för robust fiber

Underbilaga 4.1

Robust site för samhällsviktig digital infrastruktur

Ver 1.4.1



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	4
2. DEFINITIONER	4
3. HOTBILD	5
4. SÄKERHETSNIVÅ FÖR ALLVARLIGA STÖRNINGAR	6
4.1 Övergripande krav	6
4.2 Säkerhetsnivå för Site avseende hantering av allvarliga störningar	6
5. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER.....	9
5.1 Siteområde	9
5.1.1 Områdesskydd	10
5.2 Sitebyggnad	11
5.2.1 Skalskydd	11
5.2.2 Elektrostatiske skydd.....	14
5.2.3 Elektromagnetiskt skydd (EM)	15
5.2.4 Brandskydd	16
5.2.5 Miljö och klimatskydd	18
5.2.6 Diversitet	18
5.2.7 Sektionering	19
5.2.8 Elinstallation	19
5.3 Driftlarm.....	21
5.4 Radioanläggning	21
6. SKYDDSÅTGÄRDER FÖR SITE	22
7. RSA	23
8. MILJÖASPEKTER	23
8.1 Ett hållbart telekomsamhälle	23
8.2 Hållbar reservkraft.....	24
9.REFERENSDOKUMENT	25

1. INLEDNING

Denna underbilaga utgör en vägledning med minimikrav för hur en robust Site ska kompletteras avseende skydd och funktioner för förlängd drifttid för att kunna hantera elektronisk kommunikation vid allvarliga störningar. Minimikraven omfattar dels krav vid nybyggnation dels krav vid ombyggnad av befintlig anläggning.

Underbilagan innehåller även rekommendationer samt exempel på lösningar.

2. DEFINITIONER

Avbrottsfri kraft

UPS, "uninterruptible power supply" tar över elmatningen vid avbrott i yttre elnät under en begränsad tidsperiod samt verkar som ett filter mot störningar i nätet. Batteriernas respektive förbrukningens storlek avgör för hur långa avbrott som kan hanteras.

Driftcentral

Plats för övervakning och styrning av elektroniska kommunikationsnät. Benämns ofta för Network Operation Center (NOC).

Förlängd drifttid

Förlängd drifttid innebär att Siten ska ha en drifttid på minst 10 dygn efter att ett avbrott i Siten externa strömförsörjning inträffat.

Larmcentral

Verksamhet hos larmföretag för mottagning av larm och initiering av åtgärd.

3. HOTBILD

Här avses händelser som påverkar tillgången till, och funktionen hos en Site.

Hotbilden ska kontrolleras när information om förändringar avseende hot förmedlas från PTS (PTSFS 2022:11).

Hoten omfattar nedanstående områden:

- Naturliga händelser
 - Tekniskt fel
 - Väder
- Skadedjur
- Olyckshändelse
- Fysiska attacker/grov brottslig verksamhet/terrorism

En komplett hotkatalog finns under:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur/>

Anm. För ytterligare information se även

- "Katastrof natur/miljö" <https://www.msb.se/sv/amnesomraden/skydd-mot-olyckor-och-farliga-amnen/naturolyckor-och-klimat/>)
- <https://www.msb.se/sv/publikationer/centrala-beredningsgruppen-elektromagnetiska-hot-cbg-em-hot--forum-for-informationsspridning-och-samverkan-om-em-effekter/> samt <https://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2020/07/uppdrag-till-elsakerhetsverket-och-forsvarsmakten-att-utreda-elektromagnetiska-storningar-pa-totalforsvarets-verksamheter/>

4. SÄKERHETSNIVÅ FÖR ALLVARLIGA STÖRNINGAR

4.1 Övergripande krav

De tekniska och organisatoriska åtgärder som den som tillhandahåller allmänna kommunikationsnät eller allmänt tillgängliga elektroniska kommunikationstjänster ska vidta enligt 8 kap. Lag (2022:482) om elektronisk kommunikation regleras i Post- och telestyrelsens föreskrift PTSFS 2022:11 Post-och telestyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i nät och tjänster(PTS Säkerhetsföreskrift).

PTS Säkerhetsföreskrift indelar tillgångar i fem klasser (A-E) utifrån det antal aktiva anslutningar som kan omfattas av störning eller avbrott till följd av att tillgången upphör att fungera normalt.

För de anläggningar (Siter) som hanterar dessa tillgångar, baserat på Sitsens betydelse i den elektroniska infrastrukturen, definierar vägledningen ett antal säkerhetsnivåer med kompletterande skyddsåtgärder med inriktning på skydd och funktioner för förlängd drifttid vid allvarliga störningar.

Skyddsåtgärderna för respektive säkerhetsnivå definieras i avsnitt 5. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER.

4.2 Säkerhetsnivå för Site avseende hantering av allvarliga störningar

Den säkerhetsnivå som en Site ska erhålla betecknas med **”S”** och bestäms av Sitsens betydelse i den elektroniska infrastrukturen.

Symbolförklaring

	Miljö- och klimatskydd enkelt . Ex. fridkyla
	Miljö- och klimatskydd avancerat. Ex. Klimatanläggning
	Förbindelse till och från site
	Elektromagnetisk skydd
	Brandskydd. Brandanläggning
	Tillträdeskontroll
	Skalskydd

Säkerhetsnivå

So. Liten lokal betydelse.

Siten hanterar noder för ett lokalt område med ett begränsat antal anslutna kunder. Siten kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet utan insynsskydd genom montage i elektronickrack.



Bild: Säkerhetsnivå S0 – Site med lokal liten betydelse

S1. Stor lokal betydelse. Siten hanterar noder för ett lokalt område med anslutna kunder, kunder med Samhällsviktig verksamhet samt anläggningar för mobilradio. Siten kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet i begränsad omfattning.

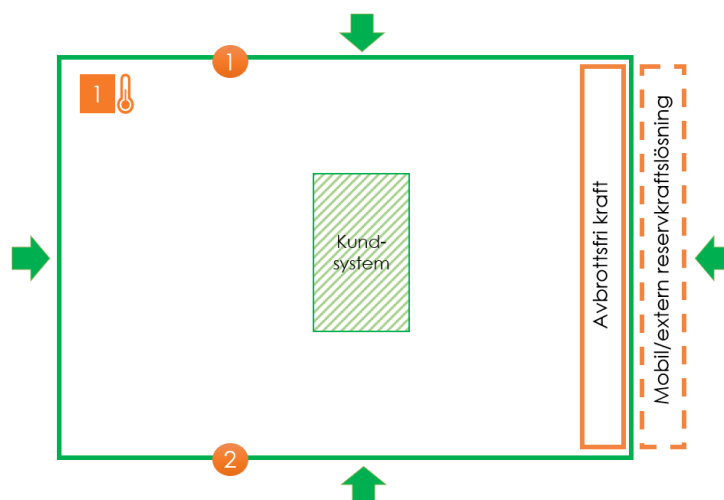


Bild: Säkerhetsnivå S1 - Site med stor lokal betydelse

S2. Stor betydelse. Siten hanterar en central strategisk nod inom ett geografiskt område. Siten hanterar in och utgående trafik för ett geografiskt område till exempel en kommun. Kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet genom inplacering av elektronickrack i, för verksamheten egen sektion, med inbrottslarm och passagesystem.

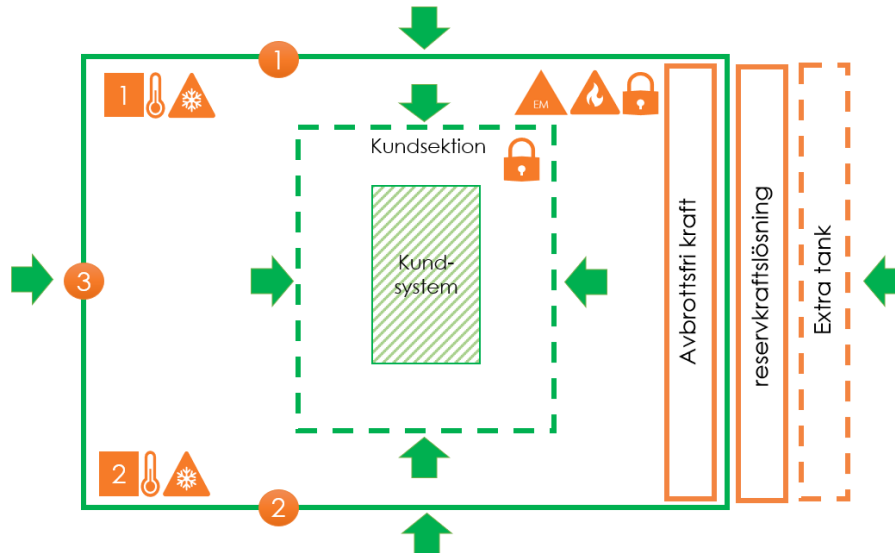


Bild: Säkerhetsnivå S2 – Site med stor betydelse

S3. Avgörande betydelse. Siten hanterar trafik som ingår i den regionala- eller nationella elektroniska infrastrukturen. Siten kan hantera inplacering av system och utrustning för samhällsviktig verksamhet genom inplacering av elektronickrack i, för verksamheten eget, insynsskyddat utrymme med mekaniskt skydd, sabotageskydd, inbrottslarm och passagesystem.

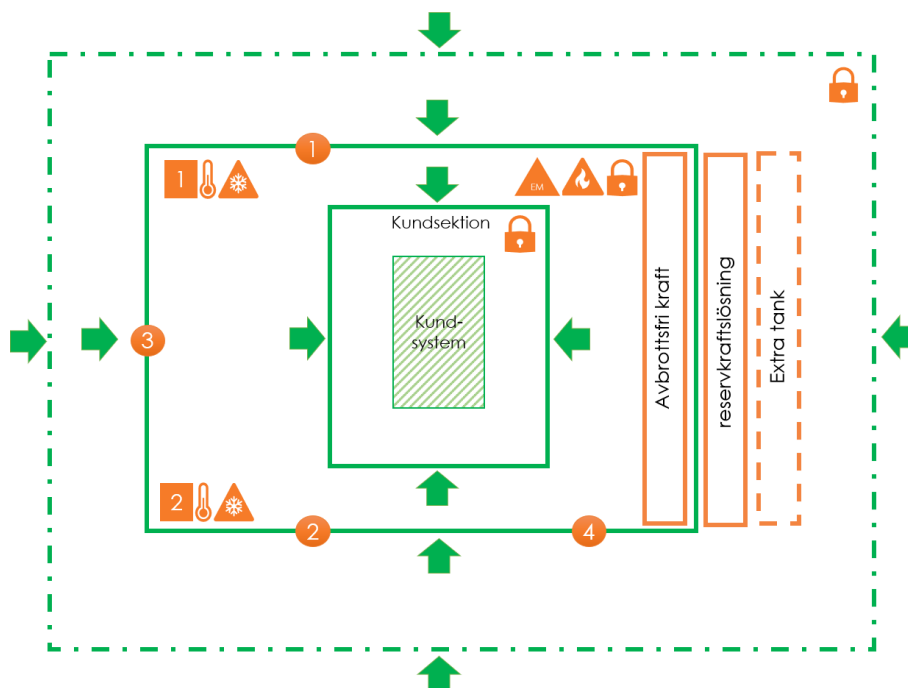


Bild: Säkerhetsnivå S3 – Site med avgörande betydelse

5. BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER

Vid nybyggnation bestäms nivån på det fysiska skyddet av den säkerhetsnivå som fastställts för den planerade Siten samt en RSA för att säkerställa fastställd säkerhetsnivå samt eventuella kompletterande åtgärder.

För befintliga Siter, och vid revidering av anläggningar för anslutning av samhällsviktiga kunder, ska det genomföras en RSA vilken ska ligga till grund för åtgärdsplan för komplettering av erforderliga skyddsåtgärder för att erhålla en för Siten aktuell skyddsnivå.

Vid förändring av skyddsnivån, eller andra väsentliga förändringar för en site, ska en RSA genomföras.

De skyddsåtgärder som krävs för att robusta Siter ska kunna hantera elektronisk kommunikation vid allvarliga störningar baseras på Svenska Stöldskyddsföreningens normer för *Mekaniskt inbrottskydd* (skyddsklass 1–3) och för *Projektering och installation av inbrotts- och överfallsalarm* (larmklass 1–4).

Skyddsåtgärderna omfattar nedanstående områden och definieras för respektive Site i *Kapitel 6 SKYDDSÅTGÄRDER FÖR SITE*.

5.1 Siteområde

Sitens geografiska område.

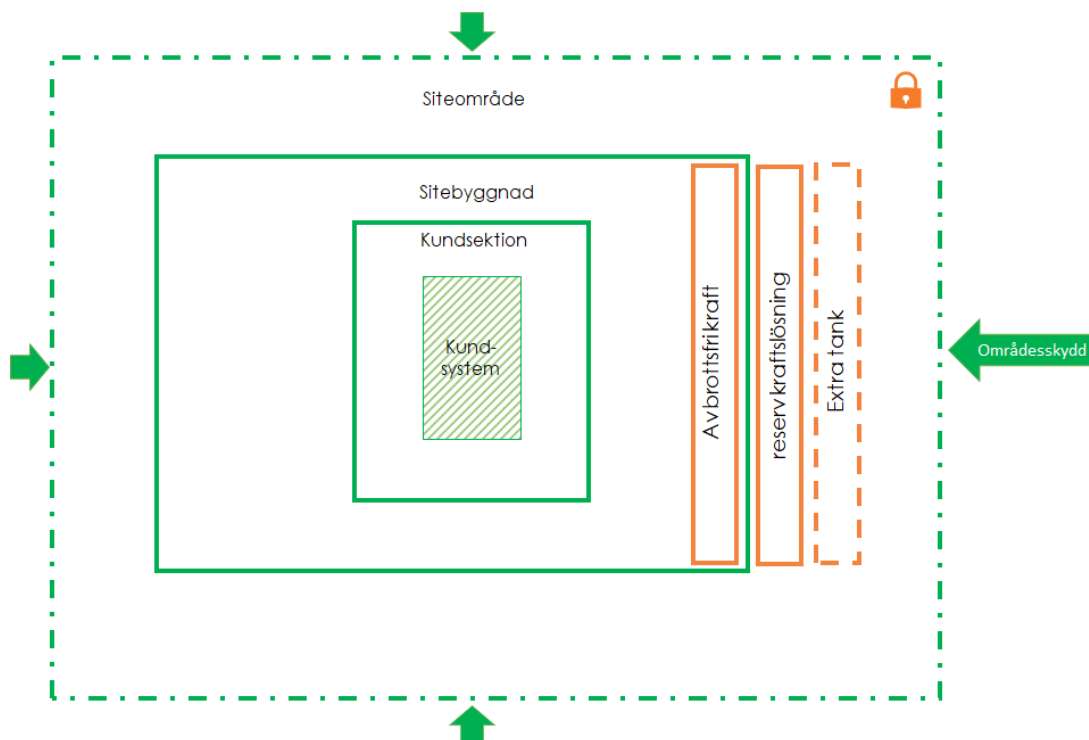


Bild: Siteområde

5.1.1 Områdesskydd

Områdesskyddet utgörs av mekaniskt- och elektroniskt skydd. Områdesskyddets syfte är att skydda egendom, materiel och utrustning inom ett inhägnat område samt att förhindra eller försvåra tillträde till lokaler inom det inhägnade området. Områdesskyddet markerar också gräns för obehörigt tillträde.

Mekaniskt områdesskydd

Det mekaniska områdesskyddet utgörs av:

- *Områdesstängsel/vägg*
 - Enligt SSF 200:4 Kap 2.7 och 4.6
- *Grind/port/dörr*
 - Grindutförande enligt SSF 200:4 kap 4.6
 - Lås enligt SSF 200:4 kap 2.7

Elektroniskt områdesskydd

Det elektroniska områdesskyddet utgörs av ett flertal olika sensorer och system för övervakning, inbrottslarm och tillträdeskontroll. Val av system baseras på genomförd RSA.

Övergripande krav

- Systemen för elektroniskt områdesskydd ska alltid vara anslutna till anläggningens avbrottsfria kraft.
- Systemen för elektroniskt områdesskydd ska funktionsövervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral.

Inbrottslarm

Larmsystem typ 1 ska omfatta sensorer för:

- Grind/port/dörr
- Säkerhetsinstallationer

Larmsystem typ 2 ska omfatta sensorer för:

- Grind/port/dörr
- Stängsel (option)
- Inre område
- Säkerhetsinstallationer

Installerat larmsystem ska kunna:

- Aktivera eventuell kamerainspelning
- Integreras med passagekontrollsystem
- Hantera larmsensorer individuellt
- Överföra larm till Driftcentral och/eller Larmcentral
- Manövreras lokalt

Kameraövervakning

För att fastställa orsaken till ett larm kan kameraövervakning användas och omfatta:

- Grindar
- Stängsel
- Inre område

Installerat kameraövervakningssystem ska kunna:

- Anslutas till Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Övervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral samt lokalt på anläggningen.
- Starta kamerainspelning på kommando från Driftcentral och/eller Larmcentral samt lokalt på anläggningen.
- Manövreras från Driftcentral och/eller Larmcentral samt lokalt på anläggningen.

Anm. Möjligheten att använda kameror där kamerainspelningen även kan startas vid detekterad rörelse ska beaktas.

Tillträdeskontroll

- Tillträdeskontroll ska ske genom passagekontrollsystem med loggning, identifiering och behörighetskontroll på personnivå (PTS Säkerhetsföreskrift).
- Passerksystemet ska alltid ingå i en egen behörighetszon där den grupp av personer som har uttalade behov av tillträde till utrymmet ingår i en separat behörighetsgrupp.

5.2 Sitebyggnad

En Site kan antingen realiseras som en fristående byggnad eller som en integrerad del i en annan lämplig byggnad.

Om siten gör en integrerad del i en annan byggnad ska åtgärder för skydd även inkludera skador som kan uppkomma i den omgivande byggnaden, se hotkatalogen.

Utöver det fysiska skyddet måste siteägaren säkerställa:

- Avtalstid
- Besittningsskydd
- Eventuella förbehåll för sitens driftförhållanden

5.2.1 Skalskydd

Skalskyddet utgörs av mekanisk- och elektroniskt skydd. Skalskyddets syfte är att skydda egendom, materiel och utrustning inom en byggnad samt att förhindra eller försvåra tillträde till lokaler inom byggnaden. Skalskyddet markerar också gräns för obehörigt tillträde.

Mekaniskt skydd

Utgörs av byggnadens omslutningsytor, fönster, dörrar, luckor, galler vid behov vid fönster. För mekaniskt inbrottsskydd gäller Svenska Stöldskyddsföreningens norm SSF 200:5.

- **Skyddsklass 1:**

Omslutningsytan ska ge skydd mot inbrott och försvåra bortförandet av stöldgods för verksamheter med ingen eller ringa mängd av stöldbegärlig egendom/tillgångar eller annat skyddsvärde.

Omslutningsytan ska vara utförd med betong, sten eller lättbetong. Förstärkta regelkonstruktioner med exempelvis skivbeklädnad eller tunn stålplåt kan också godtas.

Tillägg

Fönster ska inte finnas i vägg eller i dörr hos Site med skyddsklass 1.

- **Skyddsklass 2:**

Omslutningsytan ska ge skydd mot inbrott och försvåra bortförandet av stöldgods för verksamheter med större mängd av stöldbegärlig egendom/tillgångar eller annat skyddsvärde än klass 1.

Omslutningsytan ska vara betonggjuten eller murad. Stålplåt mellan dubbla byggskivor och som skarvas och fästs i regler kan också godtas. I regel krävs kraftigare skivor och tjockare stålplåt än skyddsklass 1.

Tillägg

Fönster ska inte finnas i vägg eller i dörr hos Site med skyddsklass 2.

- **Skyddsklass 3:**

Omslutningsytan ska ge skydd mot inbrott och försvåra bortförandet av stöldgods för verksamheter med huvudsaklig inriktning på stöldbegärlig egendom/tillgångar eller annat skyddsvärde.

Omslutningsytan ska vara betonggjuten eller murad. Stålplåt krävs vanligen på båda sidor av en förstärkt regelkonstruktion. Enkel stålplåt kan tillåtas om förstärkningar sker och specifika montage tillämpas.

Tillägg

Fönster ska inte finnas i vägg eller i dörr hos Site med skyddsklass 3.

Anm. Behovet av pollare som skydd mot sabotage ska beaktas vid fristående byggnader.

Elektroniskt skydd

Det elektroniska skyddet utgörs av ett flertal olika sensorer och system för övervakning, larm och tillträdeskontroll. Val av system baseras på genomförd RSA.

- **Övergripande krav**

- Samtliga system för elektroniskt skydd ska vara anslutna till anläggningens avbrottsfria kraft.
- Systemen för elektroniskt skydd ska funktionsövervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral.

- **Larm**

Inbrottslarm inklusive utrustning, installation och dokumentation ska uppfylla krav enligt Svenska Stöldskyddsföreningens regler SSF 130:8. Reglerna omfattar krav på anläggningarnas projektering, installation, injustering, provning, anläggningsinnehavare, anläggningsskötare, provdrift och dokumentation. Reglerna klassificerar anläggningarna i fyra larmklasser beroende på skyddsbehov för det som ska övervakas.

- Larmklass 1 Larmövervakning utförs som invändigt försåtskydd med minst 2 volymdetekterande sensorer och får till- och fränkopplas genom låsförbikopplare vid ingången till utrymmet.
- Larmklass 2. Larmövervakning utförs som skalskydd, (skydd av öppningar i Sitens omslutningsyta), kompletterat med invändigt försåtskydd med minst 2 volymdetekterande sensorer. Larmanläggningens funktion ska vara övervakad. Till och fränkoppling sker via manöverpanel.

Anm. För att undvika misstag med tillkoppling av larm kan automatisk tillkoppling med förlarmsfunktion användas.

- Larmklass 3 Övervakningen utformas som skalskydd, (skydd av öppningar i objektets omslutningsyta), kompletterat med invändigt volymskydd, undantaget hygien- och fönsterlösa utrymmen mindre än 4 m². Högsta krav på sabotageskydd ställs på centralapparat och manöverdon. Förbikoppling ska ske med knapp- eller kortförbikopplare i s.k. delat montage. Kortförbikopplare ska vara kombinerad med en knappsats med personlig kod. Själva larmöverföringen (t.ex. till bevakningsföretag/väktare) ska också vara övervakad.
- Larmklass 4. Klass 4 Larmövervakningen utförs som skalskydd, (skydd av öppningar i objektets omslutningsyta), kompletterat med invändigt volymskydd för samtliga utrymmen. Högsta krav på sabotageskydd ställs på centralapparat och manöverdon. Förbikoppling ska ske med knapp- eller kortförbikopplare i s.k. delat montage. Kortförbikopplare ska vara kombinerad med en knappsats med personlig kod.

Installerat larmsystem ska kunna:

- Hantera larmsensorer individuellt.
- Aktivera kamerainspelning.
- Integreras med passagekontrollsystem.
- Överföra larm till driftcentral och/eller larmcentral.
- Manövreras lokalt innanför ytterdörr och kunna kontrollera hela anläggningen.

- **Kameraövervakning**

För att fastställa orsaken till ett larm ska kameraövervakning, till exempel vanliga bilder, infraröda bilder eller värmebild, användas och omfatta:

- Dörrar
- Fönster
- Inom byggnad

Installerat kameraövervakningssystem ska kunna:

- Anslutas till Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Övervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral samt lokalt på anläggningen.
- Starta kamerainspelning på kommando från Driftcentral och/eller Larmcentral samt lokalt på anläggningen.
- Manövreras från Driftcentral och/eller Larmcentral samt lokalt på anläggningen.

Anm. Möjligheten att använda kameror där kamerainspelningen även kan startas vid detekterad rörelse ska beaktas.

- **Tillträdeskontroll**

- Tillträdeskontroll ska ske genom passagekontrollsystem med loggning, identifiering och behörighetskontroll på personnivå (PTS Säkerhetsföreskrift)).
- Passerkontrollsystemet ska alltid omfatta en egen behörighetszon där den grupp av personer som har uttalade behov av tillträde till utrymmet ingår i en separat behörighetsgrupp.

5.2.2 Elektrostatiska skydd

Elektrostatiska urladdningar (Electrostatic Discharge, ESD) är ett plötsligt flöde av elektricitet mellan två föremål med olika laddning.

- Installationsgolv med antistatisk matta (även kallat datagolv) bör användas, med en höjd på minst 400 mm över underliggande golv.
- Om installationsgolv inte används ska en antistatisk golvbeläggning användas.
- Alla rack/skåp/väggplåtar/kabelstegar etc ska vara anslutna till potentialutjämningsknan
- Vid arbete med installerad elektronik ska antistatarmband användas.

5.2.3 Elektromagnetiskt skydd (EM)

Magnetfält utgör ett hot mot ledande material såsom el-ledningar, teleledningar av metall, elektronik etc. Magnetfälten kan påverka elektronik genom att störa ut mjukvara (kräver omstart eller att mjukvara måste laddas om) eller förstöra hårdvara beroende på styrka och varaktighet. Störningarna kan komma in i en byggnad både genom väggar och via metalliska ledningar (såsom el- eller vattenledningar), eller alstras av nätaggregat eller andra felaktiga utrustningar innanför väggarna. Nedan redovisas en översikt av elektromagnetiska störningar som kan påverka samhällsviktig infrastruktur samt olika typer av skydd.

Elektromagnetiska störningar

- *Naturliga källor till elektromagnetiska fält*
 - Blixtnedslag
 - Solstormar
Förorsakar även inducerade strömmar, (GIC), i kraftledningar, järnvägsräls, pipelines etc. El-ledningar (kräver hög ström för att det ska märkas, men utrustning med låg EMC kan påverkas även vid små fält).
- *Oavsiktliga störningar*
 - EMI (*Elektromagnetisk interferens*)
Störningar som uppstår i elektronisk utrustning på grund av sändningar från eller felaktigheter i annan elektronisk eller elektrisk utrustning.
 - Elnättransienter
Elnättransienter kan uppkomma vid störningar/kopplingar på elnätet och via elinstallationen fortplanta sig in i Siten.
- *Avsiktliga störningar*
 - EMP (*ElectroMagnetic Pulse*)
Elektromagnetisk puls orsakad av en kärnvapensdetonation.
 - IEME (*Intentional EMI, avsiktligt genererad elektromagnetisk interferens*)
 - Störsändning
 - HPM (*High Power Microwave, kortvariga pulser av elektromagnetisk strålning med mycket hög toppeffekt*)
 - Direktinjicering
Direktinjicering innebär att någon leder in kraftiga strömpulser direkt genom vägg eller via utrustning inne i anläggningen eller via el- eller metalliska datakablar i en byggnad.

Anm. Se även <https://www.msb.se/siteassets/dokument/amnesomraden/informationssakerhet-cybersakerhet-och-sakra-kommunikationer/utbildningsmaterial-elektromagnetiska-hot/introduktion-till-avsiktliga-elektromagnetiska-hot-mot-samhallsviktig-verksamhet-och-kritisk-infrastrukturer.pdf>

Skydd mot elektromagnetiska störningar

Skydd mot strålade störningar

- Armeringskonstruktioner i ytterväggar, tak och golv ska sammankopplas och anslutas till anläggningens jord för att erhålla EMC skydd.
- Känslig utrustning ska placeras en bit in i byggnaden alternativt i skärmat rum med väggarna beklädda med metallplåt. (Exempelvis ger ytterväggar av betong ungefärligen en dämpning på 10 dB dämpning, medan tegel ger en mycket liten dämpning).
- Känslig elektronik ska vara skärmad, d.v.s innesluten i metalliska skal som stänger ute det mesta av den inkommande strålningen från HPM-källor.

Skydd mot ledningsbundna störningar

- Transientskydd ska finnas på alla inkommande metalliska ledningar.
- Inkommande ledningar utifrån ska gå igenom grunden eller bottenplattan och genomföringarna ska tätas med skydd för EMI och EMP.

Skydd mot antagonistiska hot

- En angripare ska inte kunna komma för nära känslig utrustning.
- En angripare ska inte komma åt en inkopplingspunkt.

5.2.4 Brandskydd

Övergripande krav

Brandskyddet ska utformas med betryggande robusthet så att hela eller stora delar av skyddet inte slås ut av enskilda händelser eller påfrestningar. Brandskyddet ska hantera:

- Direkt brand, dvs. brand inuti Siten.
- Indirekta brand, dvs. en brand utanför Siten varvid brandskyddet i Sitens omslutningsyta utgör brandcellsgräns.

Anm. Se även <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/brandklasser-for-ytskikt/>

Brandteknisk klass

- Siten ska utgöra en egen brandcell och uppfylla brandteknisk klass minst EI60. Se även kapitel 5.2.7 *Sektionering*.
- Ståldörrar som minst uppfyller Sitens brandtekniska klass ska användas.
- Alla kabel- och rör genomföringar ska vara brandtätade enligt för Siten gällande brandteknisk klass.

- Vid svårigheter att minimera brandbelastning eller motsvarande situationer ska högre brandtekniska klasser som exempelvis R60/goD utredas.

Anm. Se även [Boverkets byggregler \(2011:6\) – föreskrifter och allmänna råd](#)

Brandlarm

- Siten ska vara utrustad med ett automatiskt brandlarm med anpassad brandgasventilation.
- Om ventilationsanläggning finns ska ventilationskanalerna förses med brandspjäll kopplade till brandlarm.
- Funktionen ska upprätthållas även vid strömavbrott.
- Larmsystemet ska funktionsövervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Brandlarm ska överföras till Driftcentral och/eller Larmcentral.

Anm. Se även Brandskyddsföreningens regler för brandlarm, SBF 110:8.

Släcksystem

- Siten ska vara utrustad med ett automatiskt släcksystem med aspirerande/samplande branddetektering.
- Släcksystemet ska funktionsövervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Samtliga dörrar ska förses med nödvred på insidan.
- Utrustning för automatiska släcksystem ska placeras i separat utrymme.

Anm. Se även <https://www.msb.se/sv/publikationer/vagledning-for-fysisk-informationssakerhet-i-it-utrymmen/>

5.2.5 Miljö och klimatskydd

Allmänt

Behovet av kapacitet och funktion hos en klimatanläggning är, förutom vad som anges i *Övergripande krav*, beroende av sitens geografiska placering. Vid dimensionering av en klimatanläggning ska det alltid göras en riskanalys som väger in den geografiska placeringen.

Övergripande krav

- Siten ska förses med system för reglering av ventilation, kyla och luftfuktighet.
- Systemen ska funktionsövervakas från Driftcentral och/eller Larmcentral.
- För att undvika överhettning, kondens och kortslutning ska Siten temperatur ska inte tillåtas variera utanför temperaturgränserna +18 °C till +25 °C med en relativ luftfuktighet på 40–55%.
- Temperaturlarm ska finnas överföras till Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Fuktalarm ska finnas överföras till Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Mängden tillförd luft ska skapa ett övertryck i Siten för att förhindra att damm och smuts "sugs" in i Siten. Utformningen av Siten och tillverkarens rekommendationer ska vara dimensionerande för anläggningens tekniska karaktäristik.
- Tilluftskanaler ska förses med rökdetektorer anslutna till brandspjäll eller automatiska fläktstopp alternativt annan lösning för att minimera risken för att kontaminera inomhusmiljön med luft från yttre omgivning t.ex brandrök kemikalieutsläpp m.m.
- Kondensorer som används för att reglera klimat i anläggningen ska placeras utvändigt och skyddas genom placering högt ovan mark samt "inburning".
- Ljudabsorbenter eller undertak ska undvikas för att inte binda eller samla damm.

Redundant kylsystem

- Redundanta kylaggregat med separerade kylkretsar ska finnas för att säkerställa kontinuerlig drift.

5.2.6 Diversitet

- Redundant anslutning av optokablar med separat kabelväg och kabelinföring.

5.2.7 Sektionering

Site där inplacerad utrustning har specifika krav på skydd ska kunna indelas i separata säkerhetszoner.

Säkerhetszoner

- *Behörighetszon*
Skyddsklassat/larmklassat utrymme för utrustning med olika krav på tillträdesskydd eller skalskydd.
Om sektionering med skalskydd används ska alla områden avskärmas, inklusive krypgrunder, ventilationsgångar och under installationsgolv.
- *Brandcell/Brandsektion*
Separata brandceller/brandsektioner med krav på en brandteknisk klass som avviker från Sitens klass eller för att minska kraven på släckanläggningens storlek och mängden släckmedel. Om celler/sektioner används ska alla områden hanteras, inklusive krypgrunder, ventilationsgångar och under installationsgolv i enlighet med fasställd skyddsklass.
- *Klimatzon*
Separata klimatzoner med krav som avviker från Sitens miljö- och klimatskydd.

5.2.8 Elinstallation

Avbrottsfri kraft

Siten ska vara utrustad med avbrottsfri kraft.

- Batterier ska placeras i ett separat ventilerat batteriutrymme.
- Belysningen, övriga eluttag eller annan allmänkraft i Siten ska matas från en grupp som är skild från UPS. Separat avsäkrade fördelare (PDU) ska användas i stativ
- UPS (interruptible Power Supply) av typen on-line ska användas.
- Vid Redundant elkraftmating 2 (se punkten *Redundant elkraftsmatning*) ska dubblerade/redundanta UPSer som matar dubblerade UPS-centraler användas.
- Varje UPS (om dubblerad) ska ha sitt eget batteri.
- Batterier för UPS bör vara ventilreglerade och bör ha en förväntad livslängd på minst 5 år.
- Batterierna ska vara dimensionerade för att säkerställa el under den tid som åtgår för kontrollerad avstängning av utrustningen alternativt manuell start av reservkraft, dock minst 10 minuter. Beakta framtida utbyggnad vid dimensionering.
- Installation och drift ska hanteras i enlighet med IEC 62485-2.

Redundant elkraftsmatning

Siten ska ha redundant elkraftsmatning enligt nedan.

Redundant elkraftmatning typ1

- Elkraftsmatning inklusive huvudbrytare och central samt reservkraftssystem i enlighet med punkten *Reservkraftsystem*.

Redundant elkraftmatning typ2

- Två separata elkraftsmatningar inklusive huvudbrytare och centraler samt reservkraftssystem i enlighet med punkten *Reservkraftsystem*.

Reservkraftsystem

Siten ska vara utrustad med reservkraftssystem. Om mobilt reservkraftssystem används gäller samma kravbild som för fast monterat system.

- Installation och jordning av reservkraft ska uppfylla kraven enligt elinstallationsreglerna SS 436 40 00
- Reservkraft ska placeras i separat utrymme.
- Byggnad eller anordning för reservkraft ska placeras innanför områdesskydd.
- Reservkraft ska även mata klimatanläggning, belysning samt utgöra allmän kraft i Siten.
- Reservkraftsystem ska funktionsövervakas från Driftcentral och eller Larmcentral.
- Reservkraft placerad i container ska minst uppfylla kraven i SSF 200:5 för plåtväggar.
- Loggbok för dieseltank ska finnas.
- Underhållsrutin inklusive periodiska drifttester (automatisk alt. manuell) ska finnas.

Anm: Se även <https://spbi.se/wp-content/uploads/2019/03/SPBI-dieselbra%CC%88nsle-till-reservkraftverk-2019.pdf>

Drifttid

- *R1*
 - Minimikravet på drifttid för reservkraftsystem är 10 dygn vilket realiseras genom tankning. Anordningar för att fylla på bränsletankar bör förse med lås i lägst låsklass 3.
- *R2*
 - Minimikravet på drifttid för reservkraftsystem är 10 dygn vilket realiseras utan tankning.

5.3 Driftlarm

- Funktionsövervakning och driftlarm ska hanteras över TCP/IP- förbindelser till Driftcentral och/eller Larmcentral.
- Förbindelser för funktionsövervakning och driftlarm ska vara redundanta.

5.4 Radioanläggning

- Radioanläggning placerad innanför områdesskyddet till Site ges det skydd som är utformat för den aktuella anläggningen.
- Mast ska placeras så att den inte kan skada vitala delar av anläggningen vid mastbrott.
- Radioanläggningen ska realiseras i enlighet med Svenska Stadsnätetsföreningens dokument *”Vägledning – Fasta Radionät”* eller liknande.

6. SKYDDSÅTGÄRDER FÖR SITE

Den säkerhetsnivå som är fastställd för en Site är styrande för nivån på det fysiska skyddet.

Nedan redovisas skyddsåtgärder för respektive skyddsnivå. **Övergripande krav i enlighet med kapitel 5 BESKRIVNING AV SKYDDSÅTGÄRDER gäller samtliga Siter och anges därför inte i tabellen.**

Site med säkerhetsnivå So ska hanteras i enlighet med Bilaga 4. Robust Site och Nod.

Skyddsåtgärder för Site	S1 Stor lokal betydelse	S2 Stor betydelse	S3 Avgörande betydelse
Siteområde			
- Områdesskydd			
– Mekaniskt områdesskydd	Nej	RSA	Ja
– Elektriskt områdesskydd	Nej	RSA	Ja
– Inbrottslarm	Nej	RSA	Ja
– Larmsystem	Nej	Typ 1	Typ 2
– Kameraövervakning	Nej	RSA	Ja
– Tillträdeskontroll	Nej	RSA	Ja
Sitebyggnad			
- Skalskydd			
– Mekaniskt skydd	Bilaga 4	Skyddsklass 1	Skyddsklass 2
- Elektroniskt skydd			
– Larm	Larmklass 1	Larmklass 2	Larmklass 3
– Kameraövervakning	Option	Option	Ja
– Tillträdeskontroll	Ja	Ja	Ja
- Elektrostatiska skydd			
– Golv, Rack, Stativ, personal	Ja	Ja	Ja
- Skydd mot Elektromagnetiska störningar			
– Strålade störningar	RSA	Ja	Ja
– Ledningsbunden störning	RSA	Ja	Ja
– Antagonistiskt hot	RSA	Ja	Ja
- Brandskydd			
– Brandteknisk klass	El60	El60 alt. R60/90D	El60 alt. R60/90D
– Brandlarm	Nej	Ja	a
– Släcksystem	Nej	Ja	Ja
- Miljö- och klimatskydd			
– Redundant kylsystem	-	Ja	Ja
- Diversitet			
– Minimikrav antal vägar	2	2	2
– Börkrav (rekom. vid nybyggnad)	-	3	4
- Sektorisering - Säkerhetszoner			
– Behörighetszon	Nej	Ja	Ja
– Brandcell/Brandsektion	Nej	Ja	Ja
– Klimatzon	Nej	Ja	Ja
- Elinstallation			
– Avbrottsfri kraft	Ja, 4 tim	Ja, 1 tim	Ja, 1 tim
– Redundant elkraftsmatning	Typ 1	Typ 2	Typ 2
– Reservkraftssystem - driftid	R1 - Extern	R1 - 10 dygn	R2 - 10 dygn
- Driftlarm			
– Utrustning	Site	Site	Site
– Larmmottagare	NOC	NOC, Kund	NOC, Kund

7. RSA

För mall och instruktion avseende risk-och sårbarhetsanalys (RSA) se:

<https://www.ssnf.org/nat-i-varldsklass/robust-digital-infrastruktur/>

8. MILJÖASPEKTER

8.1 Ett hållbart telekomsamhälle

Vätgasdrivna bränsleceller med vattenånga som enda utsläpp kan komma att ersätta dieseldrivna reservkraftgeneratorer och batterier. Bränsleceller kan används för olika typer av telekomanläggningar både som ersättare för batterier eller fungera som reservkraftgenerator.

I Sverige finns några testanläggningar med effekter från 1 kW upp till några 5 kW. En fördel med bränsleceller är att de producerar likström och telekomstationer använder oftast utrustning som använder 48VDC.

Det är viktigt att bränslecellernas speciella positiva egenskaper kan användas för att uppnå miljömåls tekniska lösningar:

- Hög verkningsgrad vid låga effekter
- Bränsleflexibilitet, möjligheter att använda olika sorters bränslen. Exempelvis vätgas, metanol och diesel.
- Låga emissioner
- Låg bullernivå och inga synliga eller störande avgaser

Post- och telestyrelsen utförde tillsammans med Telia Sonera långtidstester på olika typer av bränsleceller 2005–2008, men har återupptaget projektet för att bygga några pilotanläggningar tillsammans med operatörer.

Läs mer på:

<https://pts.se/sv/bransch/internet/robust-kommunikation/atgarder/faltprov-av-bransleceller/>

Användningen av vätgasbränsleceller är inte bara ett koldioxidneutralt utsläpp, utan priserna på bränsleceller har kommit ner till en nivå som innebär att de kan erbjuda ett dieseldrivet reservkraftsalternativ.

Det finns utmaningar att jobba vidare med. Framförallt är det tillgång till vätgas som i dagsläget (2020) är begränsat till ett fåtal städer som har vätgasfabriker. Det gör att tekniken blir sårbar ur perspektivet bränsletillförsel. Alternativet är att operatörer själva skapar sitt eget bränsle.

Trots det är aspekterna av att arbeta med förnybar energi vid övergången till vätgasbränsleceller enda tänkbara framtidslösning då våra fossila bränslen håller på att ta slut i världen och vi måste hitta ett alternativ till dagens reservaggregat och arbeta för att skapa en miljövänlig framtidsäker lösning för reservkraft till telekomanläggningar.

Vidare finns andra alternativ som också behöver testas och tittas mer på inom telekom såsom vindkraft och solceller som alternativ elkälla.

8.2 Hållbar reservkraft

FN's program Globala Målen har lett till en utveckling mot hållbarare energiförsörjning och att klimatförändringarna bekämpas på bred front. Innovation och utveckling har lett fram till nya modernare förbränningsmotorer med betydligt lägre emissioner och de används nu med fördel som reservkraftsmotorer.

Globala Målen - UNDP



Utöver det har på senare tid en rad nya intressanta flytande bränslen utvecklats, som ersätter de fossila bränslena. Det finns idag olika fossilfria bränslen som tillverkas här i Norden. Ett bra bränsle för ett reservverk är till exempel HVO₁₀₀. Detta eftersom bränslet tål lagring under mycket lång tid. HVO₁₀₀ minskar utsläppen med:

- 33% lägre nivåer av fina partiklar
- 9% mindre kväveoxider (NO_x)
- 30% mindre kolväten (HC)
- 24% lägre kolmonoxid (CO) -utsläpp
- reducerade nivåer av polyaromatiska kolväten (PAH)

I och med att det är fossilfritt så är det också CO₂-neutralt, d.v.s. inget nettotillskott av CO₂ till atmosfären.

9.REFERENSDOKUMENT

<https://www.msb.se/sv/publikationer/vagledning-for-fysisk-informationssakerhet-i-it-utrymmen/>

<https://www.msb.se/elektromagnetiskahot>

<https://www.svk.se/siteassets/aktorsportalen/sakerhetsskydd/dokument/fysiskt-grundskydd-en-vagledning-for-elbranschen.pdf>

<https://www.svk.se/siteassets/aktorsportalen/sakerhetsskydd/dokument/vagledning-fysiskt-omradesskydd-for-elanlaggningar.pdf>

Lag (1998:150) om allmän kameraövervakning.

Lag (1990:217) om skydd för samhällsviktiga anläggningar.

Säkerhetsskyddslagen (1996:627).

Lag (1974:191) om bevakningsföretag.

Personuppgiftslagen (1998:204) PUL.

Lag (1983:1097) med vissa bestämmelser om larmanläggningar m.m.

Lag (1974:194) om bevakningsföretag.

Vägledning fysiskt områdesskydd för elanläggningar

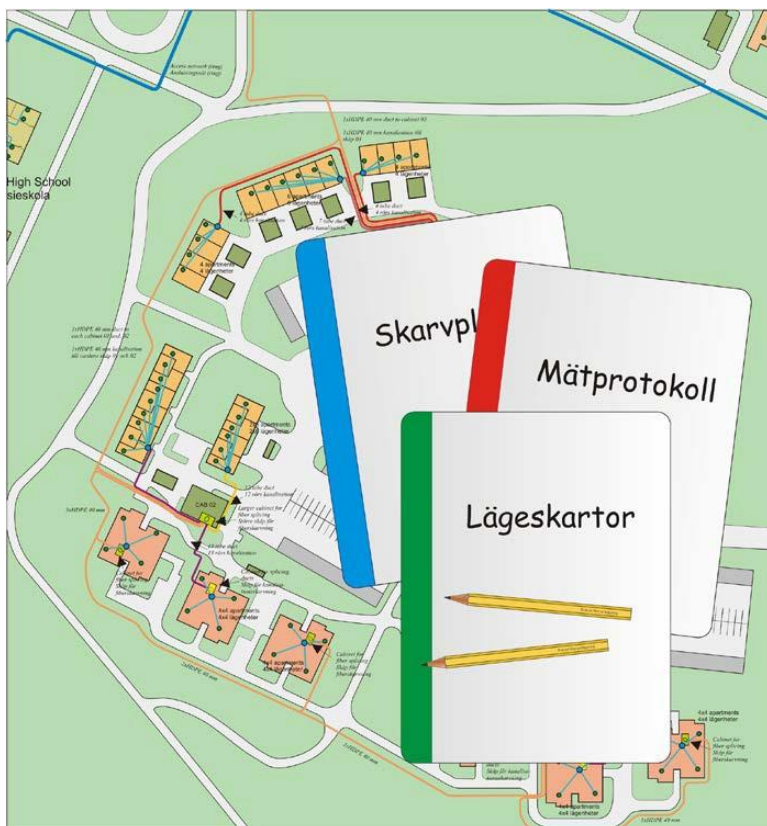


Anvisingar för robust fiber

Bilaga 5

Dokumentation

Ver 1.4



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning.....	3
2.	Dokumentation.....	4
2.1	Generella krav	4
2.2	Omfattning.....	5
2.3	Krav på dokument som ska ingå	6
2.3.1	Nätöversikt.....	6
2.3.2	Kanalisation.....	7
2.3.3	Optokablar	10
2.3.4	Site och nod	15
2.3.5	Markavtal	17
2.4	Dokument som bör ingå.....	18
2.4.1	Spridningspunktsritning.....	18
2.4.2	Spridningspunktskort.....	19
2.4.3	Siteritning.....	19
2.4.4	Tvärsektionsritning för schakt.....	20
2.5	Förvaltning av dokumentation.....	20

1. INLEDNING

Dokumentet "**Anvisningar för Robust fiber**" består av ett huvuddokument och ett antal bilagor.

I denna bilaga, bilaga "**Dokumentation**", finns minimikrav för hur en robust fiberanläggning ska dokumenteras och vilka delar som ska ingå i dokumentationen. Bilagan innehåller även rekommendationer samt exempel på hur det kan se ut.

Inom följande områden finns minimikrav definierade i bilagan.

- Generella krav
- Nätöversikt
- Kanalisationsritning
- Lägeskarta
- Inmättningsfiler
- Objektlista
- Kanalisationsritning på enskild tomtmark
- Registrering
- Kabelritning
- Kabelspecifikation
- Skarvplan
- Panelkort
- Mätprotokoll
- Stativdispositionsritning
- Tillträdesinformation
- Markavtal
- Förvaltning av dokumentationen

2. DOKUMENTATION

2.1 Generella krav

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.

Dokumentation ska upprättas i ett redigerbart digitalt format.

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

Nätets beståndsdelar ska ha enhetliga benämningar.

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.

MINIMIKRAV GENERELLA:

Enskild beståndsdel i en fiberanläggning ska dokumenteras så att:

- Den är oförväxlingsbar med andra genom att tilldelas en unik beteckning.
- Den kan lokaliseras på plats genom att det geografiska läget och/eller sträckningen tydligt återfinns i dokumentationen.
- Ritningar och bilder tydligt beskriver hur fiberanläggningen är uppbyggd och disponerad samt hur andra beståndsdelar ansluts.
- Egenskaper väsentliga för beståndsdelens funktion i nätet framgår.
- Det framgår hur beståndsdelen är åtkomlig vid felsituationer samt vid ändrings-, drift- och underhållsarbete.
- Beteckningar och övriga data är åtkomliga, sökbara och kan presenteras på ett överskådligt sätt ur ett drift-, underhålls- och marknadsföringsperspektiv.

Konsekvenser vid en eventuell skada ska snabbt kunna överblickas och bedömas genom att dokumentationen ska ange eller härleda till:

- En optokabels unika beteckning och dess framföringsväg i kanalisationsnätet.
- En fiberlänks unika beteckning och i vilken eller vilka kablar den ingår och var dess termineringspunkter är.
- En förbindelses unika beteckning och de fiberlänkar den består av.
- Vilken eller vilka förbindelser som utgör en unik kundförbindelse.
- En kundförbindelses koppling till aktuellt kundavtal.
- Avtalad SLA då förbindelsen är, eller ingår som en del av, en uthyrd förbindelse, så att prioriteringslista vid felavhjälpning kan upprättas.

2.2 Omfattning

MINIMIKRAV OMFATTNING

- De dokument som redovisas nedan ska finnas som enskilda beståndsdelar alternativt ska de finnas inbakade i system för dokumentation.

Följande ska ingå 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 på kanalisationsobjekt 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 som visar optokablars skarvar och termineringar. Kan även vara en förbindningstabell.
Panelkort	Förteckning över terminering av optokablar i ODF samt deras förbindning

Mätprotokoll	Mätprotokoll från leveransmätningar i form av dämpningsmätningar och/eller OTDR-mätningar.
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

Följande dokument bör dessutom ingå i dokumentationen:

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 en schakt med markförlagda kanalisationsrör

2.3 Krav på dokument som ska ingå

2.3.1 Nätöversikt

MINIMIKRAV NÄTÖVERSIKT:

- Nätöversikt ska upprättas

Nätöversikten ger en schematisk överblick över nätets geografiska utbredning och vilka orter eller platser det når samt hur dessa är förbundna med varandra. Nätöversikten används vanligtvis i marknadsföringssammanhang för att beskriva nätets utbredning.

Exempel på Nätöversikt



2.3.2 Kanalisation

MINIMIKRAV KANALISATION:

Dokumentationen ska bestå av följande dokument:

- kanalisationsritning
- lägeskarta
- inmättningsfil
- objektlista
- kanalisationsritning enskild tomtmark

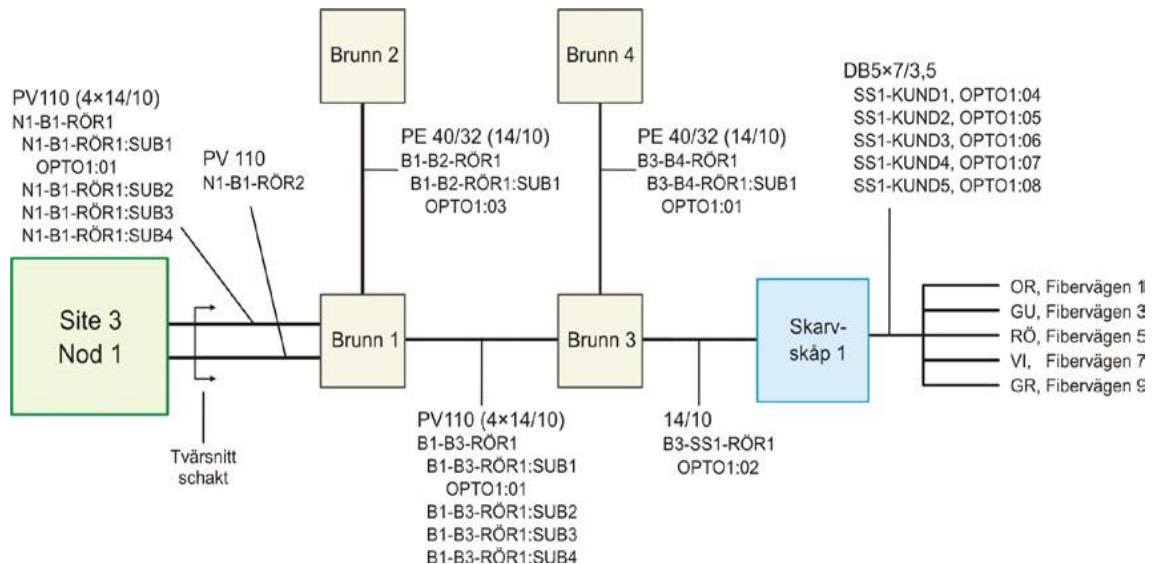
2.3.2.1 Kanalisationsritning

MINIMIKRAV KANALISATIONSRLITNING:

- Kanalisationsritning ska göras

Kanalisationsritning är en schematisk ritning som visar noder, brunnar och kopplingsskåp samt kanalisationsrör som förbinder dem. Subkanalisation ska även framgå av ritningen.

I de fall kanalisationen innehåller flera rör i samma schakt ska det tydligt framgå vilken identitet varje rör har genom rörets färgkod och/eller märkning i vardera änden. Även färgkod eller märkning av subkanalisation och mikrorör ska framgå.



Exempel på kanalisationsritning

2.3.2.2 Lägeskarta

MINIMIKRAV LÄGESKARTA:

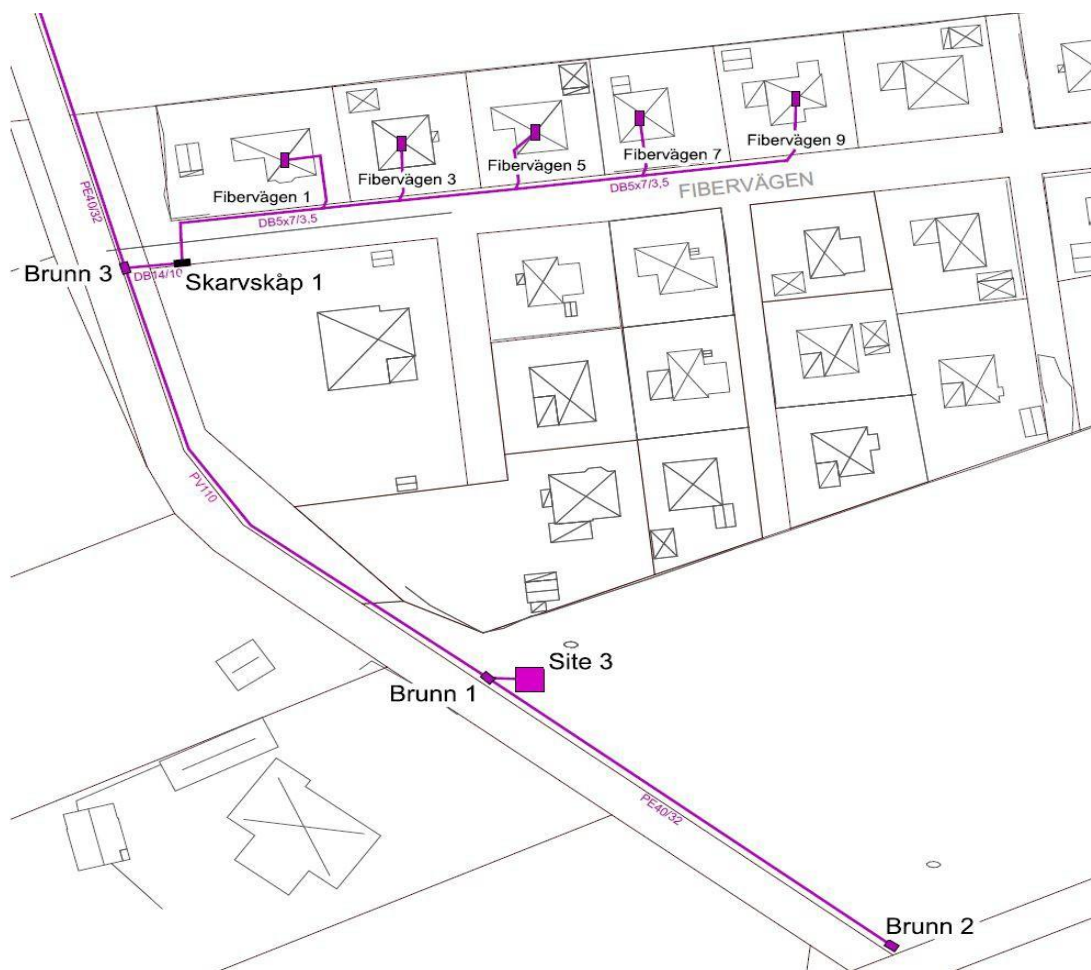
- Lägeskarta ska tas fram.

Lägeskartan visar kanalisationsens geografiska utbredning på en digital grundkarta. Lägeskartan används bl.a. vid schaktningsarbeten där ledningar i arbetsområdet behöver identifieras och anvisas.

Inmättningsfil med koordinater och objektlista utgör underlag för lägeskartan.

Det koordinatsystem som används ska anges

(t.ex. WGS 84, RT 90 2.5 gon V, SWEREF 99 TM eller SWEREF 99 (lokal zon)).



Exempel lägeskarta

2.3.2.3 Inmätningofil

Nedan visas ett exempel på förteckning över inmätta koordinater som skapats vid geodetisk lägesinmätning av kanaliseringen. Z anger höjden över havet i meter (i princip) och kan användas för att fastställa hur plant kanaliseringen har förlagts.

Nr	X	Y	Z
0001	6403406.196	1272605.785	17.916
0002	6403402.562	1272608.213	17.677
0003	6403400.5	1272611.273	17.555
0004	6403399.576	1272614.513	17.717

2.3.2.4 Objektlista

Exempel på förteckning över inmätta objekt

Nr	Objekt	X	Y	Z
0042	C2	6405249.313	1271802.695	30.194
0043	E2	6405249.395	1271802.762	30.05
0044	H2	6405249.461	1271802.589	30.154
0045	C2	6405249.213	1271802.648	30.13

Exempel på objekt:

C2 = Optorör

E2 = Kopplingskåp

H2 = Kabelbrunn

MINIMIKRAV VID SÖKTRÅD:

- Där söktråd har använts ska dokumentationen även innehålla information som visar vid vilka punkter söktråden är åtkomlig.

2.3.2.5 Kanalisationsritning enskild tomtmark

MINIMIKRAV KANALISATIONSRTNING:

- Kanalisationsritning med överenskommet läge för ledningsdragning på enskild tomtmark ska göras.

Ritningen ska visa var på tomten kabeln ansluter, var den ska förläggas på tomten samt visa var anslutning sker till huset. Ritningen skapas i samråd med fastighetsägaren. Ritningen bör undertecknas av både beställare (eller entreprenör) och fastighetsägare vid projekteringstillfället.

Även i de fall där fastighetsägaren själv gräver på egen tomt bör ritning tas fram.

Fastighetsägaren ska ha ett eget exemplar eller en kopia.

Se exempel i bilagans slut

2.3.2.6 Registrera fiberanläggningen

MINIMIKRAV REGISTRERING:

- Registrering av fiberanläggningen ska göras.

Fiberanläggningen ska registreras enligt *Bilaga 8 Ledningskollen* eller i enlighet med lokala rutiner och föreskrifter.

2.3.3 Optokablar

MINIMIKRAV OPTOKABLAR:

Dokumentationen ska bestå av följande dokument:

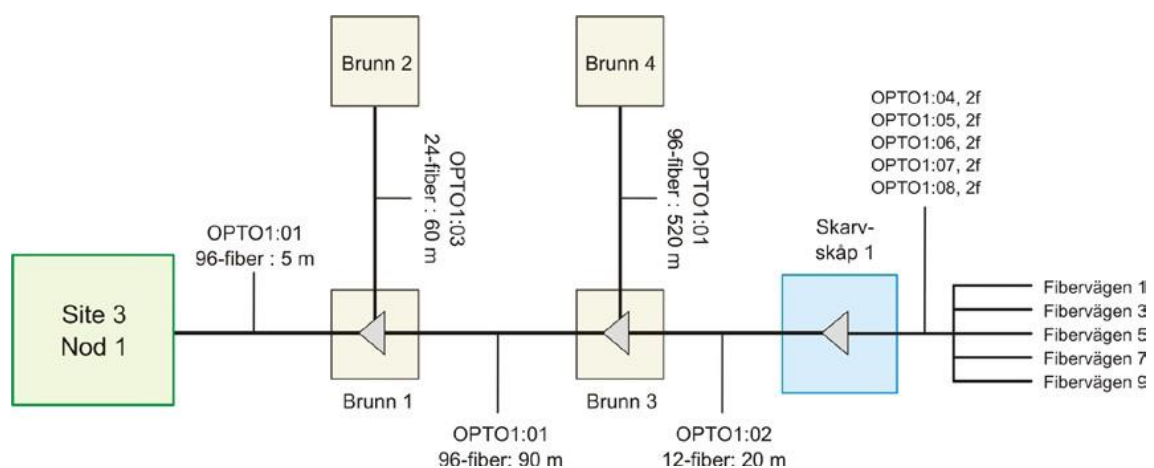
- kabelritning
- kabelspecifikation
- skarvplan (förbindningstabell)
- panelkort
- mätprotokoll

2.3.3.1 Kabelritning

MINIMIKRAV KABELRITNING:

- Kabelritning ska finnas.
- Det ska framgå i vilket optorör en kabel är förlagd i.

Kabelritningen är en schematisk ritning som ger en överblick över optokablarna och hur de kopplas samman via spridningspunkter och termineringar.



Exempel kabelritning

2.3.3.2 Kabelspecifikation

MINIMIKRAV KABELSPECIFIKATION:

- Kabelspecifikation ska finnas.

Kabelspecifikationen är en specifikation över den enskilda optokabeln med uppgifter om bl.a. kabelns beteckning, tillverkarens beteckning, antal fibrer och optokabelns längd.

Uppgifter	Information
Beteckning	OPTO1
Typ av kabel enligt ITU-T	ITU-T G.652.D
Antal fibrer	96
Tillverkarens beteckning	XYZ 1234-9876-96
Teknisk specifikation	Se dokument ABC-0345-96
Utförd av entreprenör, datum	Optodragarna AB, 2016-04-01
Längd	684 m
Skarvpunkter och skarvboxar	Se dokument DEF-0678-87
Mätprotokoll	Se dokument GHI-987-654

Exempel kabelspecifikation

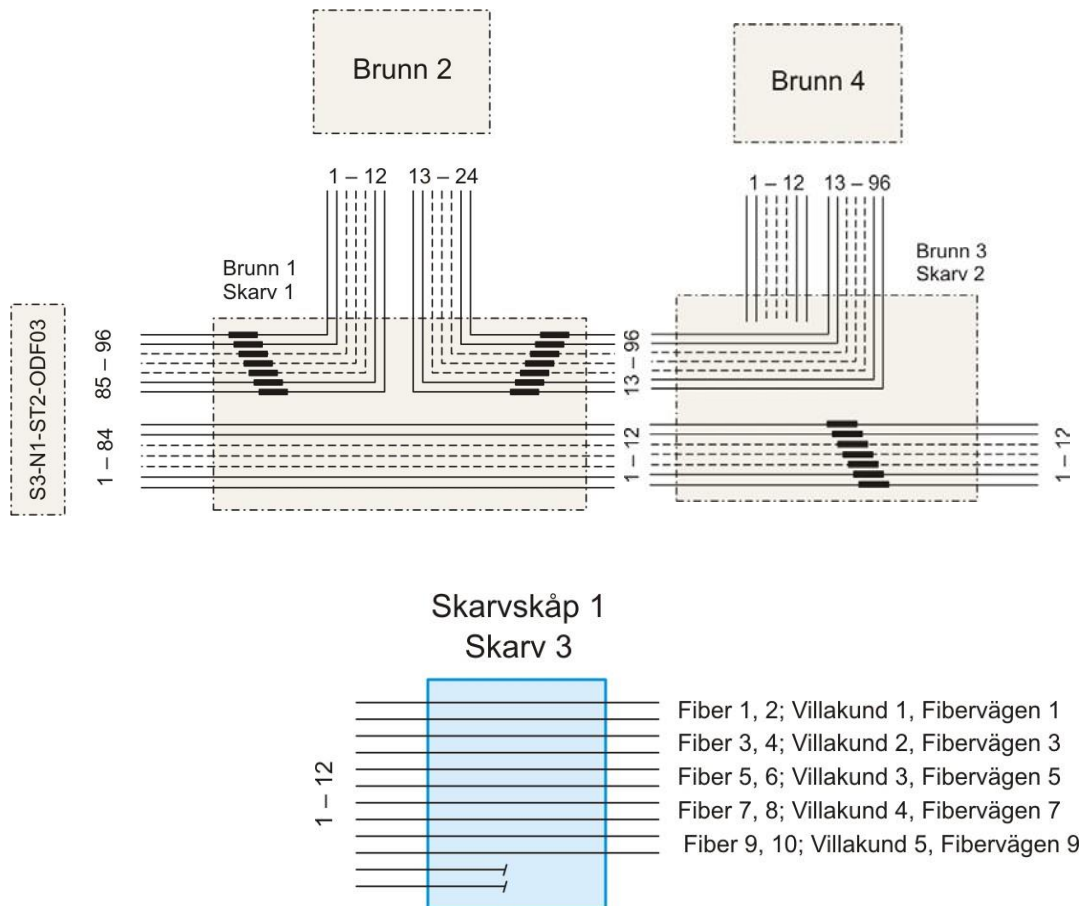
2.3.3.3 Skarvplan

MINIMIKRAV SKARVPLAN:

- Skarvplan ska tas fram.

Skarvplanen är en detaljritning eller en förbindningstabell som visar optokablars skarvar och termineringar.

Av skarvplanen ska framgå hur enskilda fiber är skarvade i skarvenhet och terminerade i ODF.



Exempel skarvplan

2.3.3.4 Panelkort

MINIMIKRAV PANELKORT:

- Panelkort ska tas fram.

Ett panelkort är en förteckning över termineringar i en ODF.

Panelkortet ska innehålla information om fibrers position i ODF-stativ och ODF-panel samt information var optokabelns andra ände är terminerad. Den ska även innehålla information om var en kopplingskabel på en viss position är ansluten och information om förbindelsen.

Kontakt	Typ	Till	Förbindning	Anmärkning	Kontakt	Typ	Till	Förbindning	Anmärkning
01	SC 96	Fibernvägen 1	S3-N1-ST3-Switch05.01	Villakund 1	25	SC 96			
02	SC 96	Fibernvägen 1			26	SC 96			
03	SC 96	Fibernvägen 3	S3-N1-ST3-Switch05.02	Villakund 2	27	SC 96			
04	SC 96	Fibernvägen 3			28	SC 96			
05	SC 96	Fibernvägen 5	S3-N1-ST3-Switch05.03	Villakund 3	29	SC 96			
06	SC 96	Fibernvägen 5			30	SC 96			
07	SC 96	Fibernvägen 7	S3-N1-ST3-Switch05.04	Villakund 4	31	SC 96			
08	SC 96	Fibernvägen 7			32	SC 96			
09	SC 96	Fibernvägen 9	S3-N1-ST3-Switch05.05	Villakund 5	33	SC 96			
10	SC 96	Fibernvägen 9			34	SC 96			
11	SC 96				35	SC 96			
12	SC 96				36	SC 96			
13	SC 96				37	SC 96			
14	SC 96				38	SC 96			
15	SC 96				39	SC 96			
16	SC 96				40	SC 96			
17	SC 96				41	SC 96			
18	SC 96				42	SC 96			
19	SC 96				43	SC 96			
20	SC 96				44	SC 96			
21	SC 96				45	SC 96			
22	SC 96				46	SC 96			
23	SC 96				47	SC 96			
24	SC 96				48	SC 96			
Anm.									
Anm.									
					Kabel OPTO1				
Ritad, konstruerad av Kalle Karlsson					PANELKORT				
Granskad av Bo Bosson					Stativ ODF ST2 11A 03				
Arbetsnummer 654321									
Datum och underskrift 2016-04-01									

Exempel panelkort

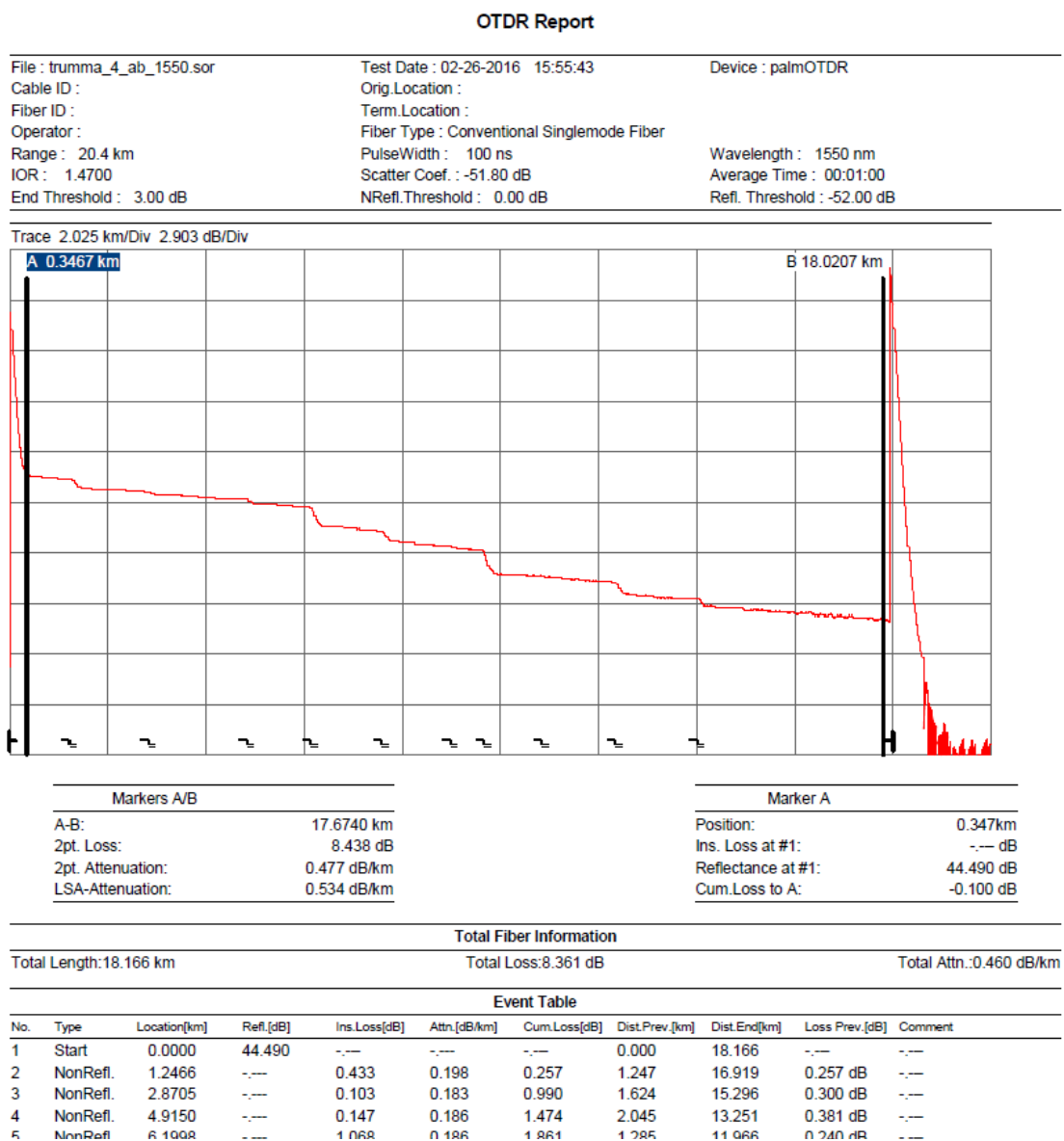
2.3.3.5 Mätprotokoll

MINIMIKRAV MÄTPROTOLL:

- Mätprotokoll från leveransmätningar i form OTDR-mätningar ska ingå i dokumentationen.
- Använda mätinstrument ska anges i mätprotokollet. Programvara för att läsa mätresultaten ska ingå i dokumentationen.

Se Robust fiber anvisningar bilaga 2 punkt 2.5.11 – 13 för minimikrav vid mätning.

Mätprotokoll bifogas lämpligen till kabelspecifikationen. Formatet på mätprokollet kan vara PDF.



Exempel mätprotokoll OTDR-mätning

2.3.4 Site och nod

2.3.4.1 Stativdispositionsritning

MINIMIKRAV STATIVDISPOSITIONSRITNING

- Stativdispositionsritning ska finnas.

ST2		Position	Typ	Kabel
01A	ODF01	01A	ODF 96xSC	OPT05
	ODF02	01C	ODF 96xSC	OPT09
11A	ODF03	11A	ODF 96xSC	OPT01
	ODF04	11C	ODF 48xSC	OPT04
21A				
31A				
41A				
51A				
61A				
71A				
81A				
91A				

Exempel på stativdispositionsritning

2.3.4.2 Tillträdesinformation

MINIMIKRAV TILLTRÄDESFÖRÅN: (Information)

- Tillträdesinformation ska finnas.

Tillträdesinformationen är ett dokument som visar vägen fram till site eller nod (vägbeskrivning), var nycklar (passerkort, koder, portlås) finns och vilka nycklar som krävs samt vem som är ansvarig kontaktperson för site eller noden. Speciellt viktigt vid inplacering hos annan fastighetsägare.

Exempel tillträdesinformation:

Tillträdesinformation

Nätägare		
Sitebeteckning		
Nodbetekning		
Gatuadress		
Ort		
Koordinater X och Y	X:	Y:
Skapad av		
Godkänd av		
Datum		
Vägbeskrivning		
Nyckelinformation		
Fastighetsansvarig		
Kontaktperson fastigheten		
Elnätsägare		
Kontakt elnät		
Placering av utrustning		
Placering avlämningspunkt		
Övrig information		
Plats för bild		

2.3.5 Markavtal

MINIMIKRAV MARKAVTAL:

- Nödvändiga markavtal ska tas fram och lagras tillsammans med dokumentationen.

Avtal om tillträde till mark finns i flera olika varianter och med olika syften.

Som grund ska ett generellt markavtal finnas som är tecknat mellan nätägaren och den kommun där fiberanläggningen ska byggas. Ett generellt markavtal reglerar rätten att ha ledningar i kommunal mark, regelverk för återställning, eventuella kostnader för framtida underhåll m.m.

Här följer exempel på olika typer av avtal:

Markupplåtelseavtal

- Avtal där markägare ger t.ex. ledningsägare rätt att nyttja marken för nedläggning av ledningar. Bindande i högst 25 år (i planlagd mark) eller 50 år (övrig mark). Ett avtal tecknas per fastighet.

Ledningsrätt

- Den starkaste formen av avtal för ledningar. Reglerar rätten för juridiska personer att dra ledningar genom andras fastigheter. Lantmäteriförrättning ska ske och Ledningsrätt gäller tillsvidare samt redovisas på fastighetsregisterkartan. Ledningsrätt kan avse flera fastigheter.

Nyttjanderättsavtal

- Avtal som reglerar rättigheten att nyttja någonting som ägs av någon annan. Ett exempel är vid hyra av kanalisationsrör.

Servitut

- Kan t.ex. reglera rätten att nyttja annans mark för väg fram till site.

Övriga avtal och villkor

- Exempelvis avtal om villkor för samförläggning, avtal om ledningsläge med markägare.

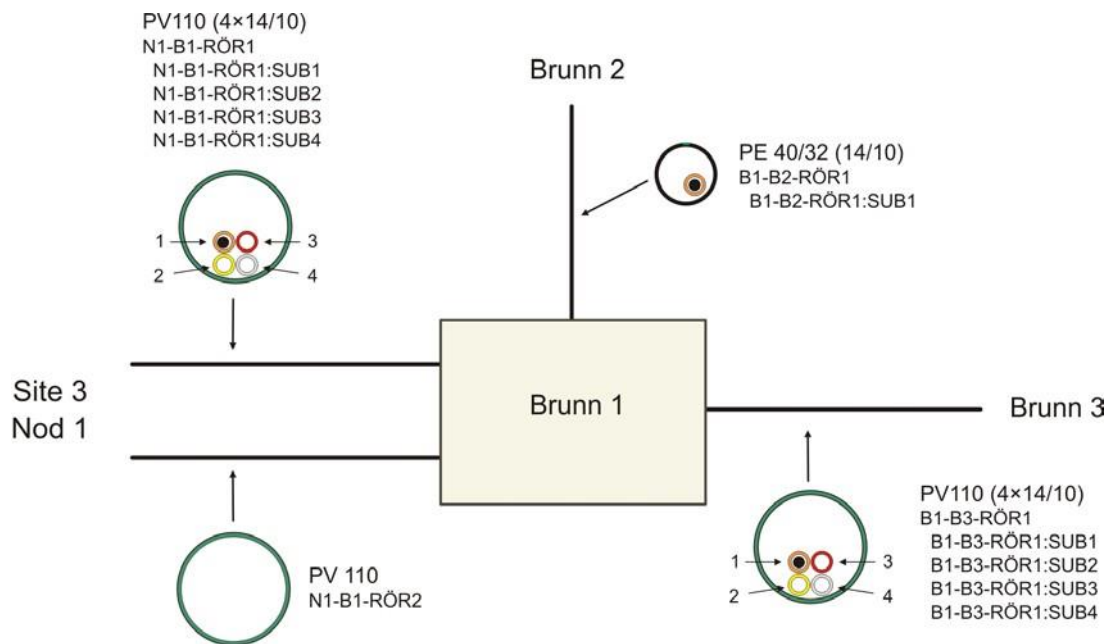
Avtalsmallar finns hos LRF, Bredbandsforum, Byanätsforum m.fl.

2.4 Dokument som bör ingå

Nedanstående dokument är inte obligatoriska men bör ingå. Om dokumenten ingår i dokumentationen ska minimikraven uppfyllas.

2.4.1 Spridningspunktsritning

När flera kanalisationsrör terminerar i eller passerar en brunn eller ett kopplingsskåp bör dokumentationen kompletteras med en spridningspunktsritning. Den ska schematisk visa spridningspunkten med kanalisationsrör.



Exempel på spridningspunktsritning

2.4.2 Spridningspunktskort

Ett spridningspunktskort är en specifikation som visar information om spridningspunkten. Spridningspunktskort bör tas fram och kan innehålla samtlig information eller hänvisa till andra dokument.

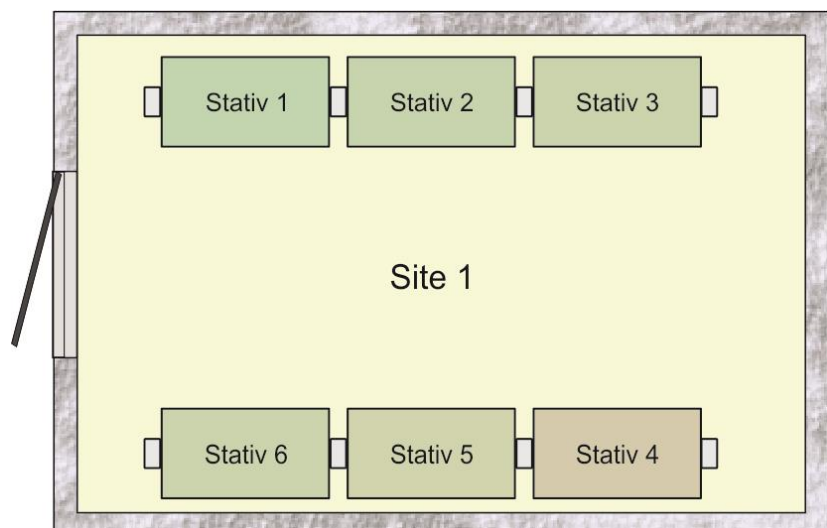
Exempel:

Uppgifter	Information
Spridningspunktens beteckning	Brunn 1
Typ av fördelning	Brunn i nivå med markyta
Tillverkarens typbeteckning	ABC-3456-78
Material	Betong med gjutjärnslock
Inre mått i mm: bredd, djup och höjd	1 200 x 800 x 600
Typ av skalskydd	Gjutjärnslock i marknivå, inre lucka med lås
Dispositionsritning	Dokument ABC-12324-09
Noggrannhetsklass vid inmätning	Noggrannhetsklass 2
Upplåtelseavtal, hyresavtal eller liknande	Markavtal ABD-12345

Exempel på spridningspunktskort

2.4.3 Siteritning

Siteritningen är en schematisk ritning som bör tas fram och som visar det invändiga utrymmet i en site. Av ritningen ska framgå beteckningar och vilka noder, stativ och andra enheter som finns i siten samt var de är placerade.

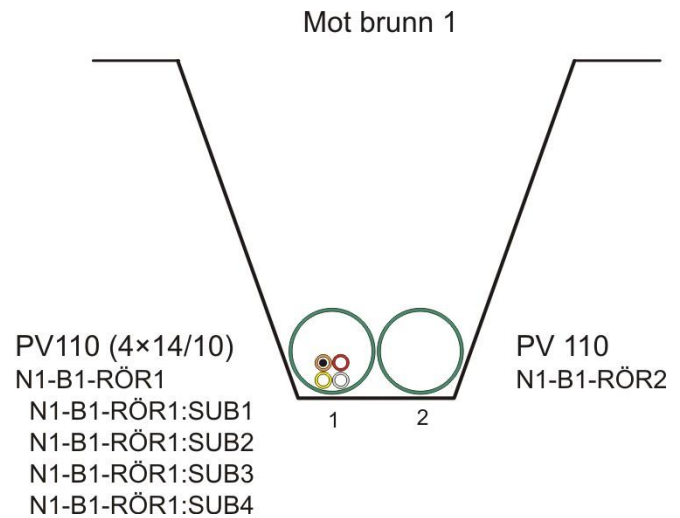


Exempel siteritning

2.4.4 Tvärsektionsritning för schakt

Ritningen är en schematisk ritning som visar en tvärsektion av markförlagda kanalisationsrör samt deras beteckning inklusive subkanalisationer.

Av ritningen ska framgå aktuella kanalisationsrör, deras beteckningar och inbördes placering i schakten. Tvärsektionens riktning ska också framgå.



Exempel tvärsektionsritning för schakt

2.5 Förvaltning av dokumentation

Dokumentationen ska betraktas och hanteras som känslig information då den bl.a. beskriver nätets utbredningsområde, uppbyggnad och geografiska läge. Utlämning av dokumentation till utomstående ska därför hanteras enligt uppgjorda regler.

Minimikrav på förvaltningen:

- Det ska finnas en utpekad funktion som fortlöpande uppdaterar dokumentationen vid förändringar i fiberanläggningen
- Lagring av den elektroniska versionen av dokumentationen ska ske på sådant sätt att risken minimeras att den kan gå förlorad. Rekommenderat är att ha backup på minst två olika fysiska platser.
- Dokumentationen ska förvaras eller lagras så att den finns tillgänglig vid uppkomna eller befarade felsituationer, så att fel kan avhjälpasskyndsamt.

Kanalisationsritning med godkännande

Nätägare		Datum	
Område		Företag	
Gatuadress		Ort	
Fast beteckning		Ifylld av	

Checklista	OK	
Plats för överlämningspunkt mot gata överenskommen		
Markering för överlämningspunkt mot gata placerad		
Om antal schaktmeter överstiger vad som ingår, kund upplyst om tillkommande kostnader		
Kund informerad om att endast grov återställning görs på tomtmark		
Plats för intagspunkt i fastigheten överenskommen		
Markering för intagspunkt i fastigheten placerad		
Kund informerad om att kabelskyddsränna placeras på fasad		
Kund informerad om att 5 meter invändig montering ingår		
Framföringsväg för invändig montering överenskommen		
Plats för montering av fiberterminering överenskommen		
Plats för placering av mediaomvandlare överenskommen		
Övrigt:		
Upplysningar	Ja	Nej
Finns befintlig kanalisation mellan tomtgräns och fastigheten?		
Finns källare?		
Finns krypgrund? (lämna notering om tillträde under "Övrigt")		
Godkänner kund att arbete på tomt utförs även när kund inte är hemma?		
Övrig info		



Tomtskiss

Godkännande

Härmed godkänns i detta formulär lämnade uppgifter

Fastighetsägare 1

Fastighetsägare 2

Förtydligande

Förtydligande

Projektör

Förtydligande



Anvisningar för robust fiber

Bilaga 6

Besiktning

Ver 1.4

Besiktningsprotokoll



Nod:

Beställare:

Entreprenör:

Närvarande : (representant för beställaren)

..... (representant för entreprenören)

..... (besiktningsman)

Minimikrav avseende utförande, märkning och dokumentation enligt "Anvisningar för robust fiberanläggning" :

	Godkänd	Ej godkänd	Anmärkning
Skydd för kanalisering (vid intag)			
Tätning av kanalisering			
Placering i siten			
Jordning			
Tillräckligt utrymme för stativ och kommunikationsutrustning			
ODF-stativ (placering, utförande)			
ODF-enheter och kabelföringsvägar			
Märkning			
Dokumentation (stativdispositionsritning och panelkort)			

(Exempel på) Utökad besiktning enligt beställarens anvisningar:

	Godkänd	Ej godkänd	Anmärkning
Tillkommande besiktningspunkter			
Kommunikationsutrustning			
Placering av värmealstrande utrustning			
Reservtid för UPS (minuter)			

Vid protokollet
|
.....

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning	4
2. Besiktningsprocessen	5
3. Besiktning	6
3.1 Allmänt	6
3.2 Besiktning av anläggning som erhållit statligt stöd	7
3.3 Genomgång med beställaren före genomförande.....	7
3.4 Genomgång med entreprenör före genomförande	8
3.5 Okulärbesiktning med markägare före genomförande	8
3.6 Fortlöpande besiktning	8
3.7 Förbesiktning (Normerande besiktning)	8
3.8 Okulärbesiktning efter genomförande	9
3.9 Slutbesiktning	9
3.10 Besiktningsprotokoll.....	12
3.11 Efterbesiktning.....	12
3.12 Garantibesiktning	12
3.13 Särskild besiktning	13
3.14 Övrigt.....	13

1. INLEDNING

Dokumentet "**Anvisningar för Robust fiber**" består av ett huvuddokument och ett antal bilagor.

I denna bilaga, bilaga Besiktning, finns en beskrivning av de olika stegen i besiktningsprocessen och de minimikrav som ställs på bl.a. slutbesiktning.

Avsikten med bilagan är att den ska kunna användas som underlag när en beställare (nätägare) vill anlita en besiktningsman för att besiktiga en fiberanläggning.

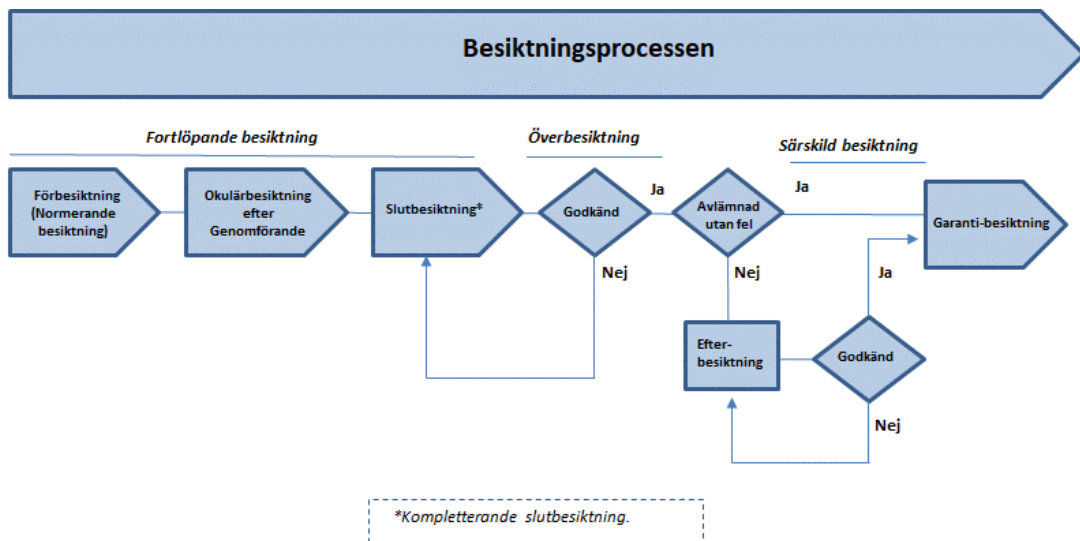
Besiktningsprocessen baseras på *Allmänna Bestämmelser AB 04 för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader* samt *Allmänna Bestämmelser ABT 06 för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader*.

Entreprenören ska genomföra och dokumentera egenkontroll vilken genomförs och dokumenteras per sträcka.

Omfattningen av besiktningsmannens arbete ska minst vara den som framgår av minimikraven nedan. Beställaren har vanligen ytterligare krav/anvisningar som också ska ingå i besiktningen.

2. BESIKTNINGSPROCESSEN

Besiktningssprocessen illustreras av nedanstående figur.



Besiktningssprocessen

Inom följande områden finns minimikrav definierade i bilagan:

- Genomgång med beställaren före genomförande
- Genomgång med entreprenör före genomförande
- Okulärbesiktning med markägare före genomförande
- Förbesiktning (Normerande besiktning)
- Okulärbesiktning efter genomförande
- Slutbesiktning
- Besiktningsprotokoll
- Efterbesiktning
- Garantibesiktning

Utöver ovan angivna processteg finns ytterligare besiktningsåtgärder som kan bli aktuella att hantera för en besiktningsman:

- Fortlöpande besiktning
- Överbesiktning
- Särskild besiktning

Beställaren bör utse en kontrollant som då företräder beställaren. Det ska upprättas en checklista för hur kontrollanten fortlöpande ska kontrollera och dokumentera anläggningsarbetet under hela genomförandetiden.

3. BESIKTNING

3.1 Allmänt

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

Alla arbeten och all dokumentation ska vara klara när slutbesiktning görs. Projektet klarrapporteras till beställaren efter godkänd slutbesiktning.

Besiktningsarbetet är en process med tre parter:

- beställaren
- entreprenören
- besiktningsmannen.

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

Besiktningsman utses av beställaren. Den besiktningsman som beställaren utser ska vara lämplig för uppdraget. Kravet om lämplighet innefattar förutom ett tekniskt kunnande också dennes möjlighet till objektivitet, eftersom uppdraget innebär att genomföra besiktningen på ett oberoende sätt gentemot både beställaren och entreprenören. Förbesiktning och slutbesiktning betalas av beställaren medan eventuell efterbesiktning betalas av entreprenören.

De vanligaste stegen i besiktningsprocessen redovisas nedan. Inom varje område finns också minimikraven avseende omfattningen av en besiktning. Beställaren avgör om eventuell utökad besiktning ska göras. När respektive steg är genomfört bör detta noteras i protokoll från Byggmöte (eller motsvarande).

För genomförandet av besiktningen används Bilaga 6.1 Checklista slutbesiktning. Checklistan omfattar även de tillkommande krav, på anläggningen och dokumentationen, som ska verifieras om anläggningen erhållit bredbandsstöd enligt kapitel 3.2 *Besiktning av anläggning som erhållit bredbandsstöd från Post och telestyrelsen eller Statens jordbruksverk*.

3.2 Besiktning av anläggning som erhållit statligt stöd

Om anläggningen har erhållit bredbandsstöd från Post och telestyrelsen (PTS) eller Statens Jordbruksverk (SJV) används Bilaga 6.1 Checklista slutbesiktning. Checklistan har kompletterats med de tillkommande krav, på anläggningen och dokumentationen, som myndigheterna föreskriver enligt nedan:

- PTS. Krav på robusthet, tillförlitlighet, säkerhet samt överkapacitet i enlighet med PTS villkor till investeringsstöd för bredband.
- SJV. Statens jordbruksverks föreskrifter om företagsstöd, projektstöd och miljöinvesteringar samt stöd för lokalt ledd utveckling (SJVFS 2016:19).
- SJV. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2016:19) om företagsstöd, projektstöd och miljöinvesteringar samt stöd för lokalt ledd utveckling (SJVSF 2020:33)

Avser besiktningen en anläggning som erhållit bredbandsstöd från Jordbruksverket tillkommer att besiktningsmannen ska intyga att anläggningen uppfyller Jordbruksverkets krav på anläggningen och på dokumentationen.

- LSB12_23
- LSB12_24

3.3 Genomgång med beställaren före genomförande

Beställaren och besiktningsmannen bör före genomförandet gå igenom förutsättningarna enligt nedan:

Om genomgång med beställaren före genomförande görs är minimikraven följande:

- Kontroll av risk och sårbarhetsanalys (om sådan upprättats).
- Genomgång av lokala förutsättningar och anvisningar avseende förläggning och återställning.
- Genomgång av entreprenadhandlingar, bl.a. entreprenadavtal, materiellista och tidplan samt krav om märkning och dokumentation.
- Vid genomgången ska säkerställas att den valda materielen samt märkningen och dokumentationen uppfyller minimikraven.
- Avstämning med kontrollant och framtagning av en övergripande besiktningsplan.

3.4 Genomgång med entreprenör före genomförande

Innan genomförandet påbörjas bör beställaren, entreprenören och besiktningsmannen göra en genomgång enligt nedan:

Om genomgång med entreprenör före genomförande görs är minimikraven följande:

- Översiktlig genomgång av detaljprojektering och dimensionering.
- Genomgång av installationsanvisningar
- Genomgång av materielval.
- Översiktlig genomgång av förläggningsmetoder på olika sträckor.
- Genomgång av märkning och dokumentation inför slutbesiktning och eventuell normerande besiktning.
- Genomgång av entreprenörens plan för egenkontroll

3.5 Okulärbesiktning med markägare före genomförande

Beställaren initierar okulärbesiktning före genomförande. Okulärbesiktningen utförs av en representant för beställaren (normalt en kontrollant) och en 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.

MINIMIKRAV PÅ OKULÄRBESIKTNING FÖRE GENOMFÖRANDET:

- Protokoll ska upprättas där besiktigade sträckor framgår.
Fel, brister och överenskommelser skanoteras.
- Representanter för beställaren, entreprenören och berörda markägare/väghållare ska framgå av protokollet.

3.6 Fortløpande besiktning

Om parterna avtalar om Fortløpande besiktning genomförs denna som förbesiktning eller slutbesiktning.

3.7 Förbesiktning (Normerande besiktning)

Förbesiktning bör göras när väsentliga delar av anläggningen inte kan kontrolleras efter färdigställandet. Detta för att säkerställa att utförandet överensstämmer med entreprenadhandlingarna och för att gå igenom i detalj hur märkning och dokumentation ska utföras. Representanter för beställaren och entreprenören ska närvara vid besiktningen. När avsikten med besiktningen är att fastställa principer eller kvalitetskrav för ett stort antal återkommande arbeten kallas detta för Normerande besiktning.

Om Förbesiktning görs är minimikraven följande:

- Kontroll att nyanlagda siter och noder uppfyller minimikraven
- Kontroll att den använda förläggningssmetoden stämmer med kraven.
- Kontroll att anvisat ledningsläge använts
- Genomgång att ledningsbädd, antal kanalisationsrör, kabelmarkering, kringfyllning och fyllningshöjd uppfyller kraven.
- Kontroll att använd materiel överensstämmer med kraven
- Kontroll att tätningar uppfyller minimikraven.
- Kontroll att märkning utförts enligt kraven
- Genomgång av överenskommen dokumentation för den aktuella sträckan. Exempel på överenskomna dokument ska finnas, men behöver inte vara kompletta.

3.8 Okulärbesiktning efter genomförande

När fiberanläggningen är klar och återställning av arbetsområdet har gjorts, görs normalt ny okulärbesiktning av representanter för beställaren och entreprenören. Representanten för beställaren 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.

Om okulärbesiktning efter genomförande utförs är minimikraven följande:

- Protokoll ska upprättas där besiktigade sträckor framgår. Fel och brister skanoteras.
- Representanter för beställaren, entreprenören och synpunkter från berörda markägare/väghållare ska framgå av protokollet.

3.9 Slutbesiktning

När fiberanläggningen är klar och (i normalfallet) okulärbesiktning efter genomförandet har gjorts, genomförs slutbesiktningen. Förutsättningar är då att även all märkning, all dokumentation, all lägesinmätning och alla mätprotokoll är klara. Dokumentationen ska finnas tillgänglig så att besiktningsmannen kan granska den 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.

MINIMIKRAV AVSEENDE SLUTBESIKTNING:

Förberedelser inför slutbesiktningen:

- Ett överenskommet antal dagar före slutbesiktningen ska besiktningsmannen granska all dokumentation och kontrollera att inget underlag saknas.
- Besiktningsmannen ska upprätta en besiktningsplan. Besiktningsplanen kan upprättas i samråd med beställaren.
- Besiktningsplanen ska inte delges entreprenören före slutbesiktningen.

Genomgång med representanter för beställaren och entreprenören:

- Kontroll att valda installationsanvisningar och förläggningsmetoder stämmer med kraven.
- Kontroll av entreprenörens dokumentation av egenkontroll.
- Genomgång av noteringar om brister avseende ledningsbädd, antal kanalisationsrör, kabelmarkering, kringfyllning och fyllningshöjd. Besiktningsplanen kompletteras med kontroll av brister som ska åtgärdas.
- Genomgång av noteringar om brister från normal återställning (bl.a. brister avseende grus, asfalt, plattor och gräs). Besiktningsplanen kompletteras med kontroll av fel och brister som ska åtgärdas.
- Kontroll att använd materiel överensstämmer med kraven.
- Kontroll att märkning utförts enligt kraven.

Besiktning i fält (stickprovskontroll av 10–15 % av fiberanläggningen):

- Kontroll av nyanlagda siter och noder avseende placering, utförande och märkning så att minimikrav och tillkommande krav uppfylls, se checklistor och anvisningar från beställaren.
- Kontroll av nyanlagda brunnar och markskåp avseende placering, sättning, inredning, markisolering, tätning av kanalisation och låsning.
- Kontroll att anvisat ledningsläge använts
- Kontroll av UV-skydd och mekaniska skydd för synliga kanalisationsrör utomhus.
- Kontroll att söktråd (om sådan använts) är åtkomlig i spridningspunkter.
- Kontroll av skydd för optokablar inomhus där risk för skadegörelse eller sabotage finns.
- Kontroll av genomföringar in i fastigheter avseende lutning, tätning och märkning.
- Kontroll av termineringar i fastigheter avseende utförande och märkning.
- Kontroll att märkning och dokumentation stämmer överens.

Om Förbesiktning och/eller okulärbesiktning före/efter genomförande inte utförts ska följande, så långt det är möjligt verifieras, vid besiktningen i fält:

- Kontroll av att valda installationsanvisningar och förläggningsmetoder har använts.
- Kontroll av att ledningsbädd, antal kanalisationsrör, kabelmarkering, kringfyllning och fyllningshöjd har utförts i enlighet med kraven.
- Kontroll av fel och brister från normal återställning (bl.a. brister avseende grus, asfalt, plattor och gräs).
- Kontroll av att använd materiel överensstämmer med kraven

Vid förläggning i sjö eller större vattendrag tillkommer följande:

- Kontroll att kanalisationen/sjökabeln uppfyller minimikraven ska kontrolleras av dykare.

Vid förläggning på stolpar tillkommer följande:

- Kontroll att höjden över mark uppfyller kraven.

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

Kommentar:

Om entreprenaden vid slutbesiktningen uppenbarligen inte är så färdigställd att den kan godkännas får Besiktningsmannen avbryta Besiktningen och föreskriva ny slutbesiktning. Besiktningsmannen ska i sitt utlåtande ange skälen till detta.

Att en part utan godtagbart skäl underlåter att närvara vid besiktning utgör inte hinder för besiktningens verkställande.

Om slutbesiktning inte verkställs inom föreskriven tid på grund av beställarens underlåtenhet anses enterprenaden godkänd och avlämnad från den dag då besiktyningen rätteligen skulle ha verkställts.

3.10 Besiktningsprotokoll

När slutbesiktningen är genomförd upprättar besiktningsmannen ett besiktningsprotokoll (besiktningsutlåtande) som distribueras till parterna.

Minimikrav på vad som ska framgå av besiktningsprotokollet:

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	ställningstagande avseende godkännande/underkännande från båda parter med skriftlig underskrift, digital signering eller e- postacceptans.
Garantitid	garantitidens slutdatum

3.11 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.

Återställning som måste göras långt efter att fiberanläggningen klarrapporterats och tagits i bruk, t.ex. asfaltering som inte kan göras på vintern eller gräs som inte kan sås på hösten ska resultera i anmärkningar i besiktningsprotokollet. Tidsfristen för att åtgärda dessa ska sättas efter de förhållanden som råder i området. Efterbesiktningen kan utföras av beställaren själv eller besiktningsmannen.

3.12 Garantibesiktning

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

3.13 Särskild besiktning

Efter entreprenadtiden utgång har part rätt att påkalla Särskild besiktning avseende av beställaren påtalade fel som förelegat vid slutbesiktningen men som då inte tagits upp på grund av att de inte märkts eller att de förbisetts av besiktningsmannen. Gäller fel som upptäckts under garantitiden och/eller fel som framkommit efter garantitiden men inom den tioåriga ansvarstiden samt för entreprenadens status i visst avseende.

3.14 Övrigt

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

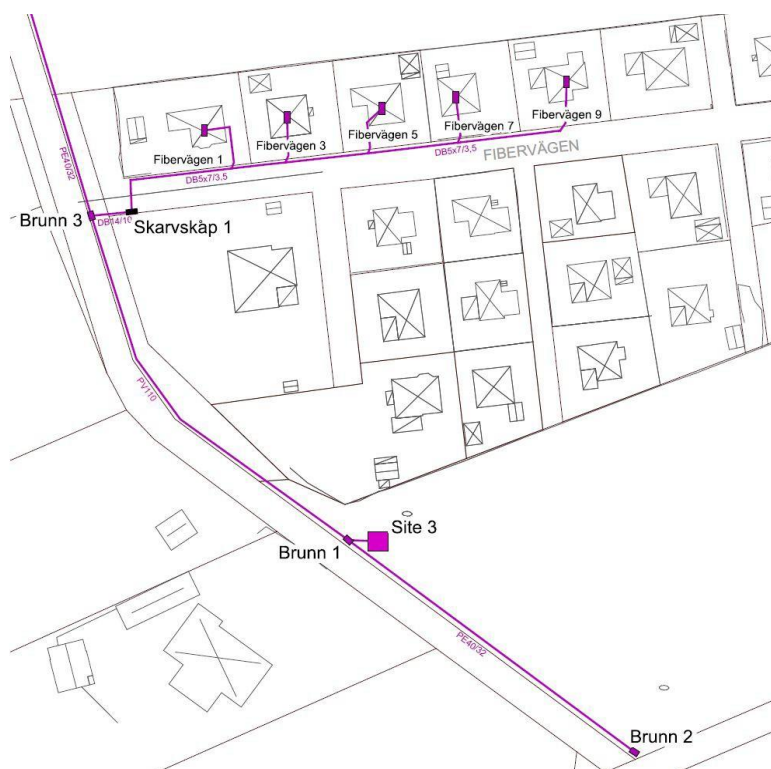


Anvisningar för robust fiber

Bilaga 7

Fiberanläggningsprojekt

Ver 1.4.1



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Beskrivning av fiberanläggningsprojekt	5
1.1 Planera.....	5
1.1.1 Bestämma område	5
1.1.2 Kontrollera framtidsplaner	5
1.1.3 Undersöka samförläggning.....	5
1.1.4 Grovprojektera	6
1.1.5 Undersöka markförhållanden	6
1.1.6 Göra riskanalys	6
1.1.7 Söka tillstånd	6
1.1.8 Teckna markavtal.....	6
1.1.9 Göra arbetsmiljöplan	6
1.1.9 Göra tidplan.....	6
1.1.10 Göra kostnadskalkyl.....	6
1.1.11 Upphandla byggnation.....	7
1.2 Projektera	7
1.2.1 Göra detaljprojektering	7
1.2.2 Teckna markavtal.....	7
1.2.3 Söka tillstånd	7
1.2.4 Välja materiel	7
1.2.5 Välja förläggningsteknik.....	7
1.3 Genomföra	8
1.3.1 Beställa materiel.....	8
1.3.2 Skydda ledningar med Ledningskollen.	8
1.3.3 Etablera på plats.....	8
1.3.4 Egenkontroller	8
1.3.5 Schakta	8
1.3.6 Förlägga kanalisation.....	8
1.3.7 Förlägga huvudkabel	8
1.3.8 Skarva/terminera optokabel.....	8
1.3.9 Installera optokabel till slutkund	8
1.3.10 Mäta fibrer	9
1.3.11 Återställa	9
1.3.12 Mäta in läge	9
1.3.13 Utföra kontroll.....	9

1.3.14	Besiktiga	9
1.3.15	Klarrapportera.....	9
1.4	Dokumentera	9
1.4.1	Dokumentera	9
1.4.2	Uppdatera intresseområden i Ledningskollen	9
1.5	Driva.....	10
1.5.1	Överlämna till drift	10
1.5.2	Driva och underhålla	10
1.5.3	Utföra service	10
1.5.4	Hantera planerade åtgärder	10
1.5.5	Hantera kompletteringar.....	10
1.5.6	Förvalta dokumentation.....	10
1.5.7	Förvalta avtal	10
1.5.8	Uppdatera riskanalys	10
1.5.9	Ledningskollen	10

1. BESKRIVNING AV FIBERANLÄGGNINGSPROJEKT

Bilagan är en 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.

I det fall anläggningen har statlig medfinansiering från Tillväxtverket eller Jordbruksverket måste hänsyn tas till dess myndigheters krav på utformning av den passiva infrastrukturen i enlighet med:

Tillväxtverket:

- Vägledning för ett lyckat bredbandsprojekt
- Särskilda krav för bredbandsutbyggnad

Jordbruksverket:

- Föreskrift SJVFS 2016:19 kapitel 6

1.1 Planera

1.1.1 Bestämma område

Nätägaren bestämmer vilket område som ska planeras. Val av område sker utifrån marknadsmässiga, geografiska och tekniska förutsättningar. Skapa ett Bevakningsområde i tjänsten Ledningskollen för det område ni avser att planera för.

1.1.2 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.

1.1.3 Undersöka samförläggning

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

1.1.4 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.

Skapa ett projekteringsärende i Ledningskollen för att redan nu få information om befintlig infrastruktur på centrala delar i nätet. Information om befintlig infrastruktur ger exempelvis information för kostnadskalkyl, tidplan och riskanalys.

1.1.5 Undersöka markförhållanden

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

1.1.6 Göra riskanalys

En riskanalys görs för beståndsdelar av den blivande fiberanläggningen i enlighet med föreskrifter 2022:11 Post-och telestyrelsens föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i nät och tjänster.

1.1.7 Söka tillstånd

Nödvändiga tillstånd ska inhämtas snarast efter att ansökan lämnas in och innan arbete med etablering av bredbandsanläggningen påbörjas.

1.1.8 Teckna markavtal

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

1.1.9 Göra arbetsmiljöplan

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

1.1.9 Göra tidplan

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

1.1.10 Göra kostnadskalkyl

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

1.1.11 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.

1.2 Projektera

1.2.1 Göra detaljprojektering

Nätägaren eller den valda entreprenören gör detaljprojektering på lägeskarta, upprättar materiellista (mängdberäkning) och övriga arbetshandlingar. Anläggningen **ska** projekteras och detaljplaneras per sträcka.

1.2.2 Teckna markavtal

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

1.2.3 Söka tillstånd

Erforderliga tillstånd tas fram, bl.a. öppningsanmälan, starttillstånd, TA-plan (trafikanordningsplan) och Ledningstillstånd (Trafikverket). Nödvändiga tillstånd **ska** inhämtas snarast efter att ansökan lämnas in och innan arbete med etablering av bredbandsanläggningen påbörjas.

1.2.4 Välja materiel

Utgående från mängdberäkningen väljs materiel för projektet.

1.2.5 Välja förläggningsteknik

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

1.3 Genomföra

1.3.1 Beställa materiel

Materiel till projektet beställs utgående från mängdberäkning och materielval.

1.3.2 Skydda ledningar med Ledningskollen.

Även om Ledningskollen använts i planerings- och projekteringsfasen ska ledningsanvisningsärenden skapas inför varje markarbete eftersom det endast är ledningsägares svar på ledningsanvisningsärenden som är godkänd för markarbete.

Inga markarbeten får påbörjas utan att ett ledningsanvisningsärende har skapats, alla svar och eventuella villkor har bekräftats i Ledningskollen och alla svar (utsättningar och ledningskartor) finns ute på arbetsplatsen.

1.3.3 Etablera på plats

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

1.3.4 Egenkontroller

MINIMIKRAV:

Egenkontroller ska genomföras och dokumenteras per moment.

1.3.5 Schakta

Schaktarbeten eller motsvarande utförs enligt den metod som är vald.

1.3.6 Förlägga kanalisation

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

1.3.7 Förlägga huvudkabel

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

1.3.8 Skarva/terminera optokabel

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

1.3.9 Installera optokabel till slutkund

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

1.3.10 Mäta fibrer

Leveransmätning utförs på kontakterade fibrer.

1.3.11 Återställa

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

1.3.12 Mäta in läge

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

1.3.13 Utföra kontroll

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

1.3.14 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.

1.3.15 Klarrapportera

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

1.4 Dokumentera

1.4.1 Dokumentera

Överenskommen dokumentation tas fram och lämnas till beställaren.

1.4.2 Uppdatera intresseområden i Ledningskollen

Informationen om den nya anläggningens läge ska omsättas till intresseområden i Ledningskollen så att nätägaren får ärenden som rör kommande arbete i närheten av anläggningen.

1.5 Driva

1.5.1 Överlämna till drift

Den färdiga fiberanläggningen överlämnas från beställaren till den valda driftorganisationen.

1.5.2 Driva och underhålla

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

1.5.3 Utföra service

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

1.5.4 Hantera planerade åtgärder

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

1.5.5 Hantera kompletteringar

Kompletteringar av fiberanläggningen hanteras i enlighet med tillämpliga moment ovan.

1.5.6 Förvalta dokumentation

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

1.5.7 Förvalta avtal

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

1.5.8 Uppdatera riskanalys

Riskanalys ska uppdateras årligen eller vid större förändringar i anläggningen.

1.5.9 Ledningskollen

Nätägaren ska säkerställa att ärenden från Ledningskollen besvaras snabbt och korrekt och att uppgifter och inställningar hålls uppdaterade



Anvisningar för robust fiber

Bilaga 8

Ledningskollen

Ver 1.4



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning.....	4
2.	Ledningskollen, en översikt.....	5
3.	Gå med som Ledningsägare i Ledningskollen.....	6
4.	Ledningskollen i fiberutbyggnadsprocessen.....	7
	4.1 Planera.....	7
	4.2 Projektera.....	7
	4.3 Genomföra.....	8
	4.4 Dokumentera.....	9
	4.5 Driva	10

1. INLEDNING

Anvisningen för Ledningskollen utgör en bilaga som kompletterar anvisningarna för förläggning av robusta fibernät. Denna bilaga, bilaga 8 - Ledningskollen i robust fiber, beskriver mer i detalj när, hur och varför Ledningskollen ska användas vid planering, projektering, utbyggnad och förvaltning av fibernät.

Anvisningen består av två delar där den första beskriver krav på nätägaren som ledningsägare i Ledningskollen och vänder sig i första hand till nätägare som inte redan är med i Ledningskollen som ledningsägare.

Den andra delen beskriver om hur Ledningskollens i funktioner används som stöd under hela fiberanläggningsprocessen. Anvisningen kan läsas från början till slut för att få en helhetsbild över Ledningskollens roll genom hela fiberanläggningsprocessen men det går också att läsa ett enskilt avsnitt för att få instruktioner kopplade till en speciell del.

2. LEDNINGSKOLLEN, EN ÖVERSIKT

Ledningskollen är en webbtjänst som sedan 2009 både minskar antalet grävsador och underlättar samordning och planering av bygg- och anläggningsprojekt. Ledningskollen gör detta genom att förmedla information mellan de som behöver information om ledningar och annan infrastruktur och de som har information om ledningar och annan infrastruktur.

Den vanligaste användningen av Ledningskollen är inför ett markarbete då ett **ledningsanvisningsärende** görs för att få utsättning eller ledningskartor från berörda ledningsägare så att arbetet kan bedrivas utan att skada befintlig infrastruktur.

Ledningskollen drivs av Post- och Telestyrelsen, PTS och finansieras av PTS, Svenska kraftnät och Trafikverket.

I Ledningskollen skapar användare olika typer av ärenden, se bild nedan. Gemensamt för alla ärenden är att ett geografiskt område anges. Ledningskollen förmedlar ärenden till de ledningsägare som har ledningar eller andra intresse i just det område som ärendet avser. För att Ledningskollen ska veta till vilka ledningsägare ett ärende ska skickas har varje ledningsägare skapat **intresseområden** där de har ledningar och **bevakningsområden** där de är intresserad av framtida utbyggnad. **Ledningskollen har alltså inte information om var alla ledningsägare har sina ledningar**, det har bara den enskilda ledningsägaren och det är också ledningsägaren som skickar svaren till den som skapat ärendet.

För mer allmän information om Ledningskollen, besök gärna Ledningskollens hemsida, www.ledningskollen.se

Ledningskollens olika ärendetyper:

	Välj Ledningsanvisning för att få information om ledningars läge, så att du kan genomföra ditt markarbete utan att skada dessa. Ledningsanvisning är den vanligaste typen av ärende och kallas även kabelanvisning .
	Välj Projektering om du behöver information om befintlig infrastruktur men inte ska utföra något markarbete i närtid. Exempelvis för planering av ett framtida markarbete eller Projektering.
	Välj Samordning när du vill erbjuda andra aktörer grävsamordning i samband med era projekt eller om du vill undersöka möjlighet till framtida samordning
	Välj Samhällsplanering när du arbetar med en detalj- eller översiktsplan för en kommun eller myndighet och vill komma i kontakt med ledningsägare i aktuell kommun.
Ledningskollen och lag (2016:534) om åtgärder för utbyggnad av bredbandsnät	
	Om du som bredbandsutbyggare vill undersöka möjligheter att nyttja annans infrastruktur enligt lag om åtgärder för utbyggnad av bredbandsnät börjar du med att göra ett projekteringsärende
	Om du som nätinnehavare ska publicera ett bygg- och anläggningsprojekt för att möjliggöra samordning för bredbandsutbyggare enligt lag om åtgärder för utbyggnad av bredbandsnät ska du skapa ett samordningsärende.

3. GÅ MED SOM LEDNINGSÄGARE I LEDNINGSKOLLEN

Även om man är ny aktör och ännu inte har någon infrastruktur kan man vara med i Ledningskollen för att ta emot ärende bland annat för att identifiera samordningsmöjligheter. Det ger också möjlighet att skydda kanalisation mm under pågående utbyggnad.

Processen för att gå med i Ledningskollen kan beskrivas i följande steg:

1. Gå in på Ledningskollens hemsida <https://www.ledningskollen.se/Ledningskollen-for-dig> och ta del av den information som gäller din typ av verksamhet
2. Ta kontakt med Ledningskollens användarstöd och meddela att organisationen ska gå med i Ledningskollen, se sidan [Gå med i Ledningskollen](#).
3. Användarstöd skickar ut en länk till ett formulär för att samla in information om er organisation. Exempelvis om ni är ledningsägare eller blivande ledningsägare. Användarstöd skickar också ut **Ledningskollens användarvillkor** som nätägaren ska godkänna innan organisationen kan aktiveras.
4. Ni fyller i formuläret och användarstöd skapar er organisation i Ledningskollen. Därefter skapar ni de användare som ska arbeta i Ledningskollen för er organisation.
5. I nästa steg skapar ni intresseområden och bevakningsområden för er organisation och anger vilken eller vilka typer av infrastruktur som organisationen har. Ni kan också skapa fler användare med olika roller (ledningsägare admin, svarare och frågare). När all information är inlagd kommer Ledningskollens användarstöd kontakta er för ett aktiveringssamtal. Vid aktiveringssamtalet kontrollerar användarstöd att informationen verkar korrekt och ger förklaringar till viktiga inställningar och val.
6. När aktiveringssamtalet är genomfört och ni har skickat in undertecknade användarvillkor aktiverar Användarstöd er organisation. Ni kommer nu att få ärenden som berör era intresse- eller bevakningsområden.

När man är med i Ledningskollen ska man följa [Ledningskollens användarvillkor](#) som bland annat inkluderar att:

- Tillse att intresseområden minst täcker ledningsnätet. Se avsnitt dokumentera och drifta nedan. Intresseområden kan skapas och ändras från Ledningskollen webb genom att rita i Ledningskollen, ladda upp GIS- eller CAD-filer, med hjälp av ledningsägarmodulen eller genom att använda Ledningskollens API.
- Hålla övriga inställningar uppdaterade och aktuella.
- Svara snabbt och korrekt på inkommande ärenden.

4. LEDNINGSKOLLEN I FIBERUTBYGGNADSPROCESSEN

I detta avsnitt av anvisningen beskrivs hur Ledningskollen ska användas i fiberutbyggnadsprocessens steg Planera, Projektera, Genomföra, Dokumentera och Driva.

Löpande i texten finns referenser och länkar till www.ledningskollen.se där det finns mer information som filmer, manualer och instruktioner.

4.1 Planera

I planeringsfasen ska följande funktioner i Ledningskollen användas:

- Skapa ett **samordningsärende** i Ledningskollen för att informera ledningsägare som är intresserad av utbyggnad i aktuellt område om era planer. (Ref 1.1.2 och 1.1.3 i bilaga 7). Ärendet bör helst skapas av en användare (med rollen frågare) i nätägarens organisation men kan också utföras av konsult/entreprenör på uppdrag av nätägaren. På Ledningskollens hemsida finns en [snabbmanual för hur man för samordningsärende](#).¹Lägg till **bevakningsområde** i nätägarens organisation i Ledningskollen för det område som projektet avser. Då kommer ni att få ärenden i Ledningskollen som berör ert område. Detta måste göras av en användare med rollen Ledningsägare admin (Ref 1.12 och 1.1.3 i bilaga 7). På Ledningskollens hemsida finns [instruktioner för hur man skapar bevakningsområden](#)

4.2 Projektera

Senast när arbetet med att projektera fiberprojektet påbörjas ska ett eller flera **projekteringsärenden** göras i Ledningskollen. Projekteringsärendet ger svar om befintlig infrastruktur i området som det egna fiberprojektet behöver ta hänsyn till i sin projektering vad gäller ledningsläge, tidplaner, riskanalys och kostnadskalkyler. För de ledningsägare som har ledningar i området ger projekteringsärende också viktig information om era tidplaner så att de kan planera in resurser för att svara på de ledningsanvisningsärenden som kommer i genomförandefasen.

För att göra projekteringsärende behöver man ha information om när man planerar att utföra sina markarbeten, vilka sträckningar eller områden som projektet omfattar och på vilket format och i vilket koordinatsystem ni vill ha på GIS-filerna som ledningsägarna svarar med. Informationen skrivs in i ärendet i Ledningskollen och skickas automatiskt via Ledningskollen till de ledningsägare som har infrastruktur i de områden som fiberprojektet omfattar. Ledningsägarna som verkligen har ledningar i omedelbar närhet av fiberprojektets tänkta sträckning svarar med GIS-filer efter några dagar.

Att kunna visa på hur fiberprojektets önskade/tänkta ledningsläge förhåller sig till befintlig infrastruktur är viktig information i andra beslutsprocesser och vid tecknande av entreprenadkontrakt för genomförande av fiberprojektet.

Tänk på att om fiberprojektet sträcker sig över lång tid eller stora områden och kommer utföras i etapper så kan det vara bra att göra flera ärenden i Ledningskollen.

På Ledningskollens hemsida finns [instruktioner för hur man skapar projekteringsärende](#). Om man i planeringsfasen gör en grovprojektering kan man skapa ett projekteringsärende redan i planeringsfasen.

¹ Utbyggnadslagen: Notera att nätägare som omfattas av definitionen "Nätinnehavare" enligt Utbyggnadslagen är skyldiga att informera om bygg- och anläggningsprojekt. Genom att använda Ledningskollens samordningsärende uppfylls detta lagkrav. Läs mer på Ledningskollen.se om Utbyggnadslagen.

4.3 Genomföra

I genomförandefasen av fiberprojektet ska Ledningskollens funktion för **Ledningsanvisningsärenden** användas. Det är viktigt att ärenden skapas, att svaren från ledningsägarna bekräftas i Ledningskollen och lämnas till de som ska utföra markarbete.

Tänk på att långa projekt innebär att man behöver göra flera ledningsanvisningsärenden!

Det är viktigt att man i projekteringsfasen eller tidigt i genomförandefasen gör upp en plan för:

- Vem eller vilka som ansvarar för att skapa ärenden.
- När ärenden ska skapas så att ledningsägare hinner svara innan markarbete påbörjas och så att arbetet kan slutföras inom de 30 dagar som ledningsägarnas svar är giltiga
- Vem som ansvarar för att svar i form av ledningskartor och information om genomförda utsättningar finns hos de som ska utföra markarbete innan markarbete påbörjas.

När man skapar ärende är det viktigt att tänka på:

- Svaren på ledningsanvisningsärenden är giltiga i 30 dagar: Större arbeten måste etappindelas baserat på tidplanen. Ärenden skapas ca en vecka före planerad grävstart för varje etapp/del.
- Ledningsanvisningsärenden skapas minst en vecka före planerad start för markarbetet.
- Större projekt behöver etappindelas och flera ärenden skapas. De ska också skapas längre i förväg för att ledningsägare ska hinna genomföra eventuella utsättningar.
- Ange information så noga det går, gäller speciellt var markarbete ska utföras. Tänk på att det går att ladda upp GIS- och CAD-filer för att skapa ärende. Det ger oftast bättre noggrannhet än att rita i Ledningskollens karta.
- Vara tillgänglig via mejl och telefon om ledningsägare behöver ställa kompletterande frågor.
- Om någon annan ska vara kontaktperson för utsättning eller mottagare av ledningskartor: Glöm inte att meddela dessa personer det så fort ärendet är skapat.
- Varje ledningsägare som har ledningar inom aktuellt område avgör hur man vill skydda sina ledningar, oftast genom att svara med en utsättning eller genom att skicka ledningskarta.
- Den som skapat ärendet ansvarar för att bekräfta att man tagit emot och förstått svaren och att svaren förmedlas till arbetsplatsen och de som utför markarbetet.
- I Ledningskollen anger ledningsägaren vilken åtgärd som gjorts, den som skapat ärendet ska bekräfta att man fått sitt svar och att man förstått innebörden i svaret. Först när man bekräftat svaret och de eventuella villkor som ledningsägaren angett för informationsspridningen eller markarbetet är svaret giltigt. Svar från alla ledningsägare ska vara bekräftade innan markarbetet påbörjas.
- Det finns ledningsägare som inte är med i Ledningskollen och dessa måste kontaktas individuellt för att kontrollera om de har ledningar där markarbete ska utföras.
- Både utsättningar och kartor ska finnas på arbetsplatsen under hela markarbetet.
- När markarbeten är slutförda ska den som skapat ärendet stänga det i Ledningskollen.

På Ledningskollens hemsida finns [snabbmanualer](#) och [filmer](#) som beskriver hur man gör Ledningsanvisningsärenden.

4.4 Dokumentera

I steget dokumentera ska nätägaren skapa/uppdatera/kontrollera intresseområden i Ledningskollen så att den nya anläggningen täcks in. Inmättningsfiler eller annan detaljerad information kan användas.

Det är bara användare med rollen **Ledningsägare admin** som kan uppdatera intresseområden och nedan följer några tips/förslag på åtgärder.

- Som inloggad i rollen Ledningsägare admin klickar man menyn "Områden", där kan man se, redigera, lägga till och ta bort organisationens intresse- och bevakningsområden. Här kopplar man också organisationens svarsställen med intresse- eller bevakningsområden.
- Om du vill lägga till ett nytt intresseområde klickar du på knappen "Lägg till intresseområde" som även den finns under rubriken "Områden". Efter att ha gett området ett namn, tex A-stad, område Höjden kan man välja på att skapa områden genom att:
 - Rita område eller sträckning direkt i kartan
 - Ladda upp CAD/GIS-filer
 - Välja en hel kommun
 - Importera ett bevakningsområde.
- När det nya området är skapat väljer man också vilket eller vilka svarsställen som ska hantera ärenden som berör det nya intresseområdet.

Om man använder Ledningsägarmodulen eller Ledningskollens API kan man göra automatiserade uppdateringen av intresseområden i Ledningskollen baserat på data från egna dokumentationssystem.

Mer information om processen för att uppdatera intresseområden kan du läsa i manualen för Ledningsägare admin som finns bland [manualerna på Ledningskollens hemsida](#).

Tänk på att redan när kanaliseringen är på plats finns infrastruktur som kan skadas vid markarbete. Det finns stora fördelar med att redan då uppdatera sina intresseområden. Om inmätning inte sker förrän fibern är på plats kan man använda laddningsläget från projekteringen för att skapa intresseområden.

4.5 Driva

I steget driva handlar det om att besvara ärenden som skapas i Ledningskollen samt att hålla inställningar i Ledningskollen uppdaterade i enlighet med Ledningskollens användarvillkor. Det förutsätter att nätägaren bland annat:

- Har en organisation (egna resurser eller genom underleverantörer) som besvarar ärenden genom att skicka ledningskartor och utföra utsättningar.
- Uppdaterar intresseområden och andra inställningar löpande.
- Skapar användare i olika roller.

Integration och Ledningsägarmodulen kan förenkla för nätägare

Om man har ett system för sin nätinformation och vill förenkla hantering av inkommande ärende kan man undersöka möjligheterna att använda Ledningskollens API. Läs mer [om Ledningskollens API på Ledningskollens hemsida](#)

För att minska det manuella arbetet med att hantera inkommande ärenden i Ledningskollen kan man också använda Ledningsägarmodulen. Det är en serverprogramvara som kan laddas ner från Ledningskollens hemsida och installeras i nätägarens egen servermiljö.

Ledningsägarmodulen har två huvudsakliga funktioner:

- att automatiskt filtrera bort ointressanta ärenden för ledningsägaren och
- att uppdatera intresseområden i Ledningskollen när det egna ledningsnätet förändras.

Det går att integrera Ledningsägarmodulen med ledningsägarens eget ledningssystem. Läs mer [om Ledningsägarmodulen på Ledningskollens hemsida](#).