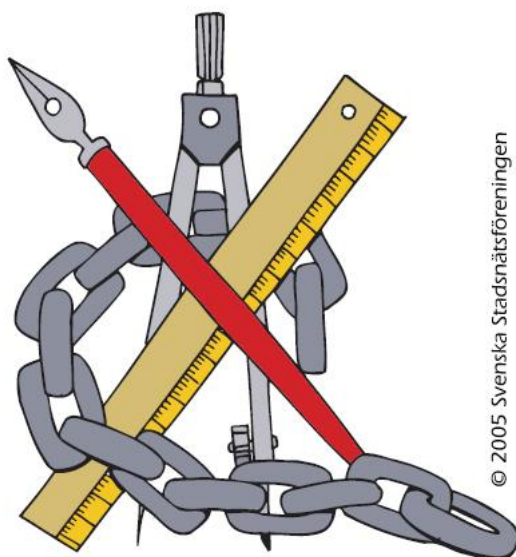


ROBUSTA NÄT

Rekommendationer



© 2005 Svenska Stadsnättsföreningen

FÖRLÄGGNING AV ROBUSTA NÄT

Kanalisation, kablar och kopplingsställen

Utgåva 2, 2011-10-21

Innehåll

1	Inledning	4
1.1	Dokumentöversikt rekommendationer	4
1.2	Syftet med dokumentet	4
1.3	Avgränsningar	5
1.4	Hot kontra risk	5
2	Nät och noder en orientering	5
2.1	Nationella nät och knutpunkter	6
2.2	Regionala nät och noder	7
2.3	Lokala nät och noder	8
3	Innan förläggning av kanalisation och kablar	12
3.1	Markundersökning	12
3.2	Tillstånd	12
3.3	Anmälan och Kabelanvisning	12
3.4	Förläggningssätt	12
4	Kabelskydd och kabelmarkering	12
4.1	Kabelskydd	12
4.2	Kabelmarkering i mark	13
5	Kablar	14
5.1	Kablar generellt	14
5.2	Kablar för markförläggning	14
5.3	Kablar för inomhusförläggning	15
5.4	Kablar för stolpförläggning	15
5.5	Kablar för förläggning i vatten	15
5.6	Kablar för förläggning i tunnlar	15
6	Förläggning	15
6.1	Tolkning	15
6.2	Förläggning i mark	16
6.2.1	Förläggningsdjup	16
6.2.2	Kringfyllning och ledningsbädd	16
6.2.3	Markering av kabel	17
6.2.4	Följeledare	17
6.2.5	Samförläggning	17
6.3	Anslutning till hus	17
6.4	Förläggning i sjö	18
6.5	Förläggning i stolpar	19
6.5.1	Sambyggnad	19
6.5.2	Luftledningars höjd över mark	19
6.6	Förläggning i tunnlar	20
7	Kabelhantering	20
7.1	Generella krav	20
7.2	Läggning av fiberkabel i slingbrunn	21

7.3	Läggning av kabel inomhus	21
7.4	Skarvning av kabel	21
7.5	Terminering av kabel i nod	21
7.5.1	Byggsätt	22
7.5.2	ODF	22
7.6	Terminering utomhus	23
7.7	Terminering i fastighet	23
7.7.1	Fiberuttag	24
7.8	Mätning av installerade kablar	24
7.8.1	Allmänt	24
7.8.2	Instrument	24
7.8.3	Mätningar	25
8	Fördelning	26
8.1	Gemensamma rekommendationer	26
8.1.1	Lås	26
8.1.2	Märkningar	26
8.2	Skarvenheter	27
8.3	Kabelbrunnar	27
8.4	Kopplings-skåp	28
9	Koordinatsättning och dokumentation	28
10	Befintliga standarder	29
Bilaga A		30
Checklistor		30

1 Inledning

Svenska Stadsnätetsföreningen (SSNf) har med stöd av Post- och Telestyrelsen tagit fram rekommendationer för Robusta Nät vilken offentliggjordes 2004-2005.

Rekommendationerna ”Robusta nät” omfattar rekommendationer för hur man anlägger en robust kabelbaserad infrastruktur för bredband.

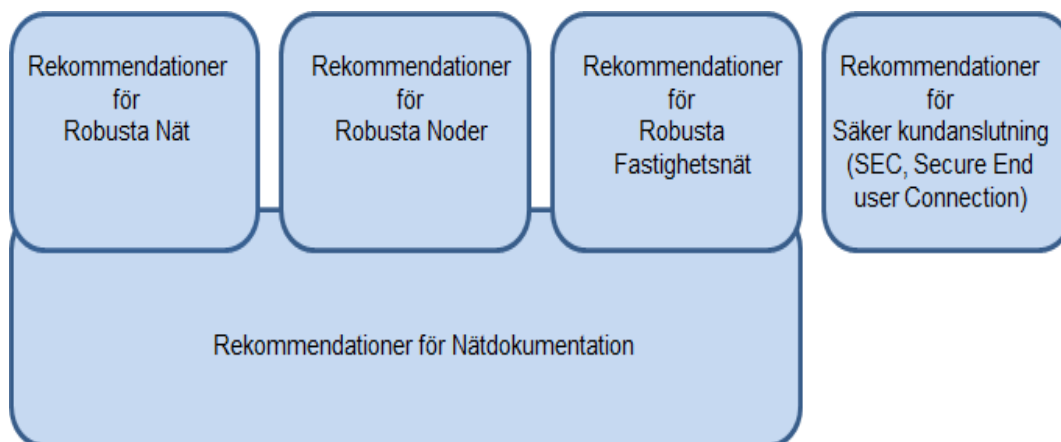
Rekommendationerna ska ses som komplement till SS 424 14 37 ”Kabelförläggning i mark” och rapporten ”EBR KJ 41:09” utgiven av Svensk Energi.

Rekommendationen har omarbetats till utgåva 2 under 2011. Rekommendationerna kan hämtas från Svenska Stadsnätetsföreningens hemsida (www.ssnf.org).

1.1 Dokumentöversikt rekommendationer

Rekommendationen Robusta Nät ingår i en serie rekommendationer med fokus på åtgärder för att öka robustheten i de svenska telenäten och för en säker kundanslutning.

Nedan visas de rekommendationer som ingår i serien.



1.2 Syftet med dokumentet

Denna rekommendation syftar till att belysa de faktorer som bör beaktas för att en nätägare ska etablera en enhetlig och robust fysisk infrastruktur som bidrar till säkrare elektroniska kommunikationer.

Målgruppen för dokumentet är personer med ansvar för planering, projektering, upphandling, utbyggnad och besiktning av bredbandsnät.

Fokus vid framtagning av rekommendationerna har legat på att gå igenom befintliga standards och rekommendationer för att identifiera information och parametrar med avseende på robusthet som inte täcks in i dessa dokument. Rekommendationen ska alltså inte betraktas som ett utbildningsmaterial avseende konstruktion av telenät då det för detta ändamål finns relevant utbildning och dokumentation.

Dokumentet har utarbetats i samarbete med bland andra:

- Skanova
- AB Stokab
- ServaNet
- GavleNet
- Mälarenergi stadsnät
- Netel AB
- Nexans
- AccessGate AB

1.3 Avgränsningar

Denna rekommendation behandlar inte konstruktion av nät. För information om konstruktion av fiberoptiska anslutningsnät hänvisas till Svensk Elstandard, handbok 434 ”Fiberoptisk anslutning av slutanvändare”.

När det gäller anläggning av Fastighetsnät hänvisas till dokumentet ”Robusta Fastighetsnät”.

1.4 Hot kontra risk

Ett hot kan i korthet sägas vara en möjlig, oönskad händelse som, om den inträffade, skulle få negativa följder. Hot ska skiljas från risk som vi kan definiera som sannolikheten för att hotet ska realiseras, d.v.s. att händelsen ska inträffa.

Det är viktigt att varje nätägare har klart för sig vilka hot som kan finnas mot just den egna verksamheten, och vilka av dessa hot som riktar sig mot den fysiska infrastrukturen, t ex avlyssning o.s.v. Det är i det sammanhanget väsentligt att ta hänsyn till att hoten varierar i tiden vilket innebär att kommunikationsnäten som anläggs för lång tid bör byggas för att klara även hot som inte finns idag.

De hot som näten ska kunna hantera är sabotage, terroristangrepp, avsiktlig skadegörelse ”pojkestreck” och avgrävningar. Det finns även andra typer av ”hot” som man måste beakta vid anläggande av nät, som alla typer av gnagare som finns i tunnlar och liknande, samt vid luftförläggning, fåglar vådaskott av jägare med mera.

För en fördjupad information om hantering av hot och risker hänvisas till dokumentet **Robusta Noder**.

2 Nät och noder en orientering

Telenät kan konstrueras på flera sätt och enligt olika principer. Teknikutvecklingen bidrar också till nya konstruktionsprinciper och att telenäten får en allt mindre hieratisk struktur.

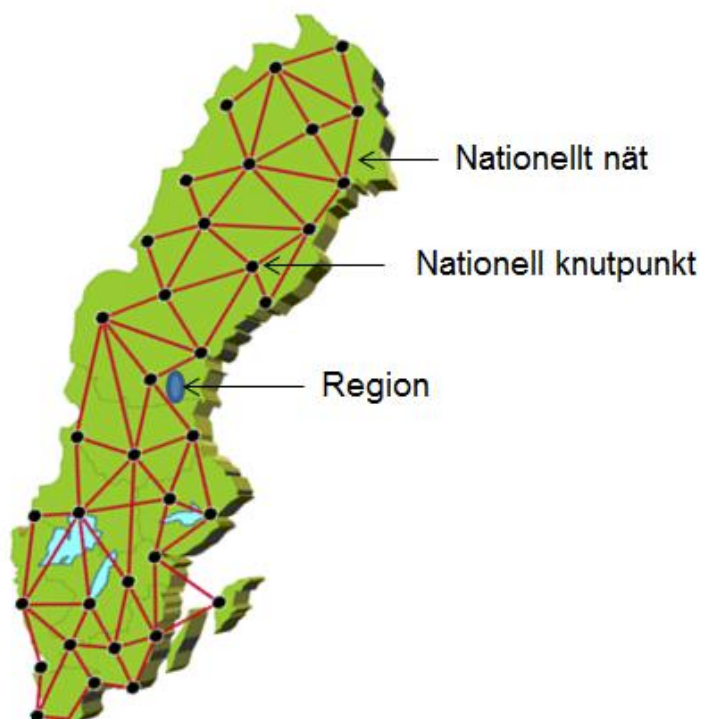
Nätägarna kan också ha olika benämningar på nät och teleanläggningar även om dessa trafikalt har samma funktion hos de olika nätägarna.

En grov uppdelning av telenäten ger tre generella nivåer:

- Nationell nivå
- Regional nivå
- Lokal nivå

Nedan redovisas en principiell fysisk nätstruktur som sammanfattar ofta förekommande benämningar på nät och noder.

2.1 Nationella nät och knutpunkter



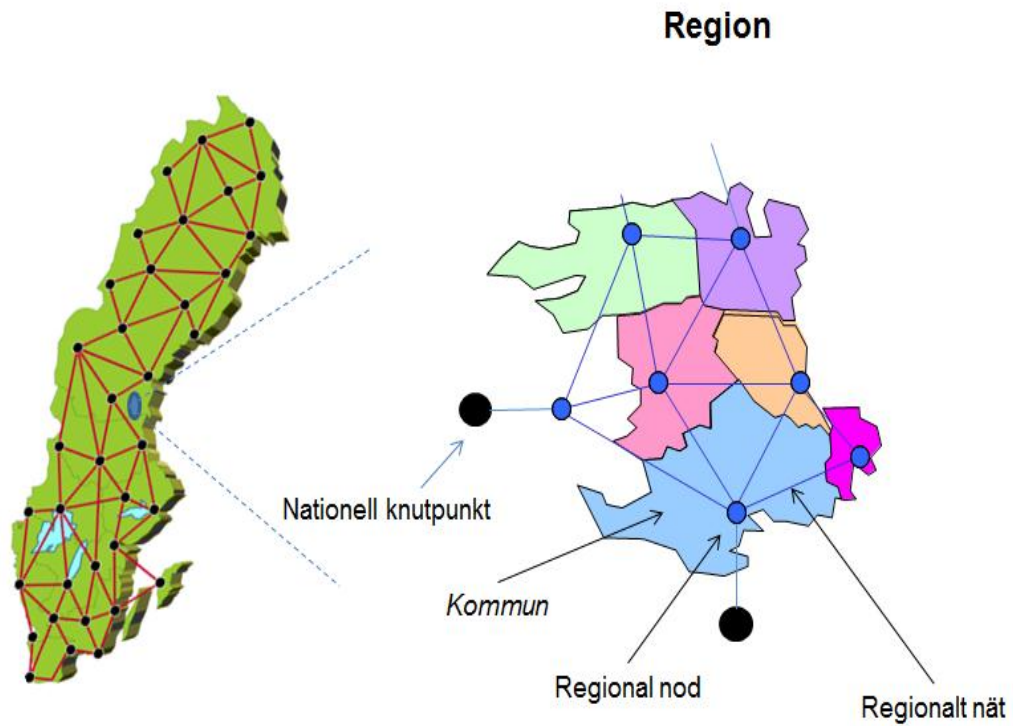
Nationella nät

Nationella nät eller nationella stomnät är båda begrepp som används för nät med mycket hög nätkapacitet och mycket höga säkerhetskrav. Nationella nät knyter ihop landets olika regioner och är även anslutet till internationella nät. Nationella nät ägs av ett fåtal stora nättaktörer i landet.

Nationell knutpunkt

Knutpunkt i ett nationellt nät. Dessa noder har som regel mycket höga säkerhetskrav.

2.2 Regionala nät och noder



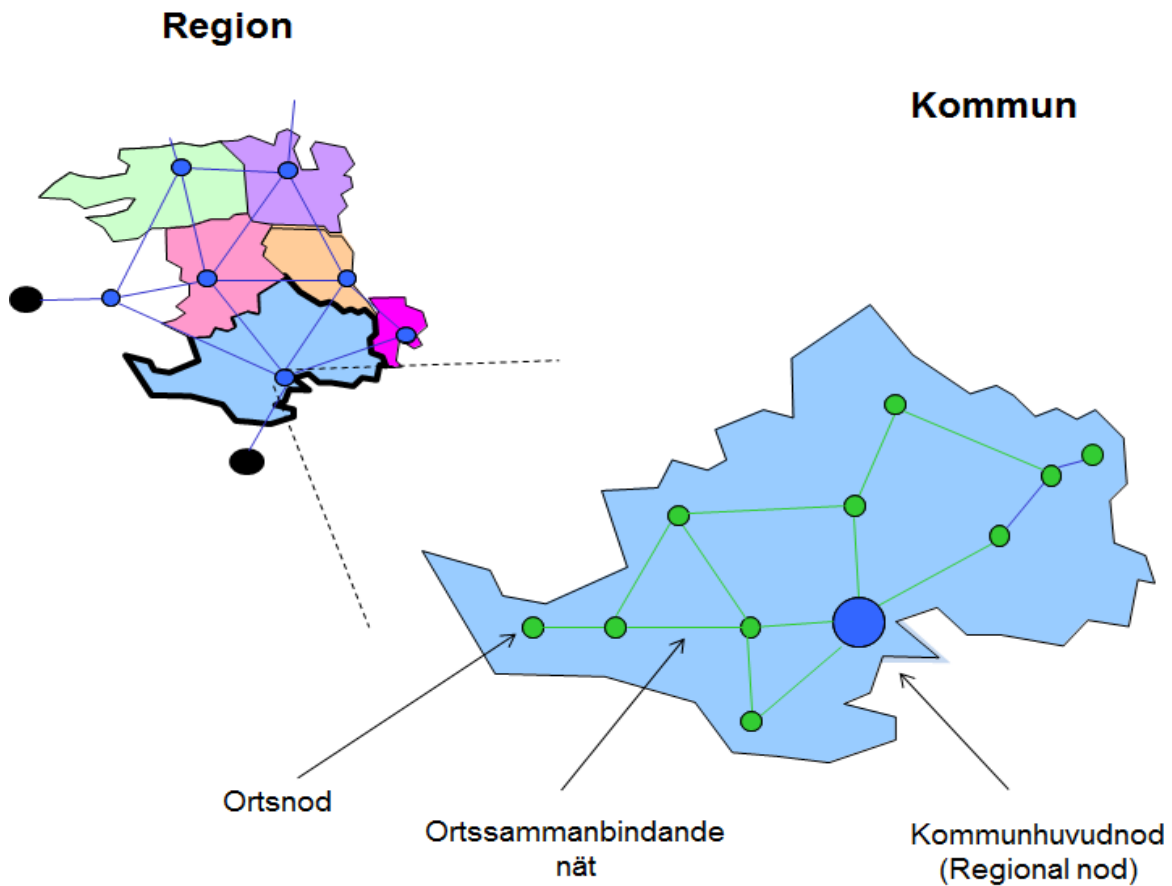
Regionala nät

Regionala nät knyter ihop lokala nät inom en region.

Regional nod

Nod (i en region) som har anslutning till nationellt nät, regionalt nät samt lokala nät.

2.3 Lokala nät och noder



Ortssammanbindande nät

Ortssammanbindande nät knyter ihop orter inom en kommun. Ortssammanbindande nät är i sin tur anslutna uppåt till regionala nät och nedåt till områdesnät i orter eller glesbygdsområden.

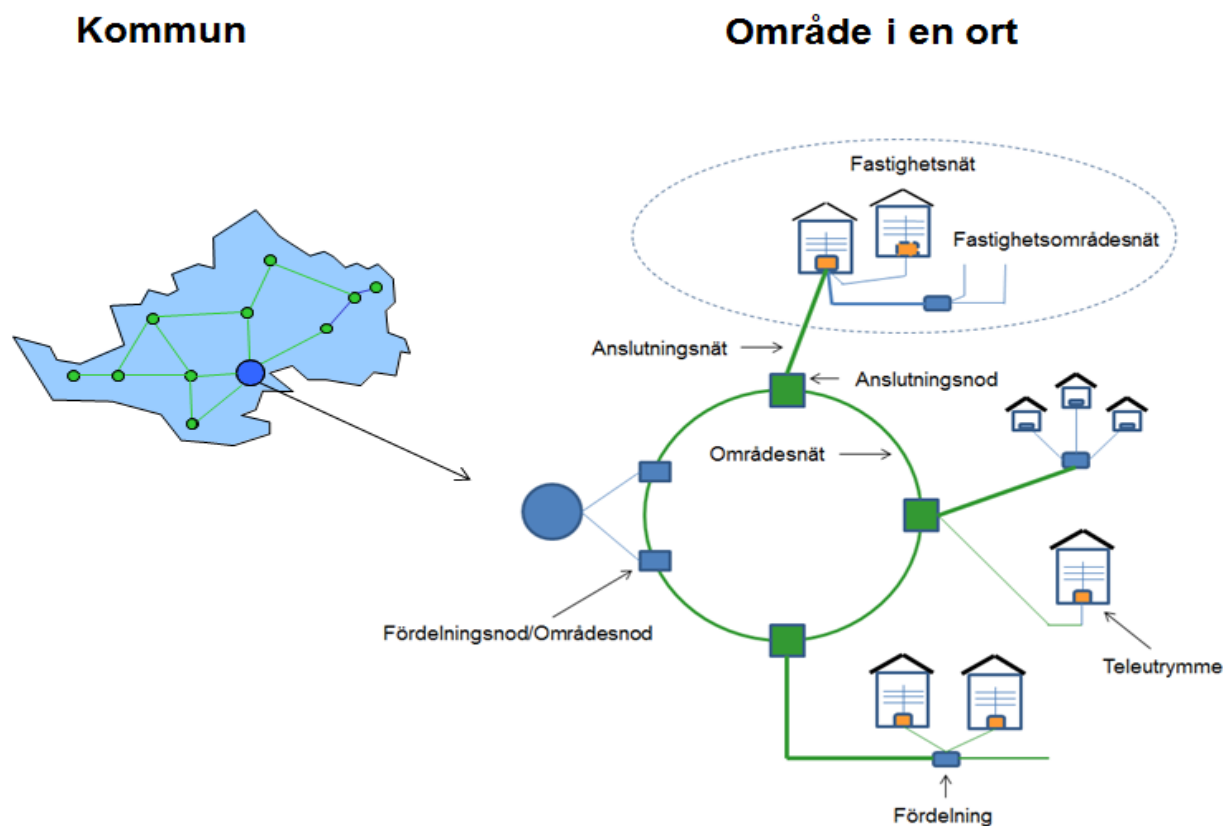
Kommunhuvudnod

Nod (i kommunhuvudort) som har anslutning till nationella nät, regionalt nät, ortssammanbindande nät samt till områdesnät inom kommunhuvudorten.

Ortsnod

Nod (i en ort) som har anslutning till ortssammanbindande nät och till områdesnät inom orten. I mindre orter kan slutkunderna vara anslutna direkt till ortsnoden via ett anslutningsnät.

Områdesnät, anslutningsnät och noder



Områdesnät

Områdesnät är nät inom olika områden inom en kommunhuvudort, kommunortort eller i ett glesbygdsområde. Områdesnät är anslutna uppåt till ortssammanbindande nät och nedåt till anslutningsnät för kunder.

Fördelningsnod/Områdesnod

Fördelningsnoder används som ett ”korskopplingsfält” ansluten till kommunhuvudnod/ortsnod på ena sidan och områdesnät på den andra sidan. Kan lokaliseras till kommunhuvudnod och/eller ortsnod.

I större orter förekommer att man etablerar ett ortsnät som via områdesnoder/stadsdelsnoder kopplar samman områdesnät i t.ex. olika stadsdelar med kommunhuvudnoden. Områdesnoden kan bestyckas med aktiv utrustning för distribution av tjänster till fastigheter i anslutna till områdesnätet.

Anslutningsnod/accessnod

Den nod som på ena sidan är ansluten till områdesnätet och på andra sidan är ansluten till ett anslutningsnät/accessnät.

Anslutningsnät/Accessnät

Dessa nät används för att ansluta enskilda kunder eller kundgrupper. I praktiken innebär det att anslutningsnätet används för att ansluta allt från ett enskilt hushåll i en villa till anslutning av stora företag, sjukhus, myndigheter eller hela bostads- och hyreshusområden. Anslutningsnätet/accessnätet kan realiserars med hjälp av flera olika tekniker exempelvis fiber, koppar, radiolänk, radio-LAN m.m. Fiberbaserade anslutningsnät kallas för FTTX – nät, (Fiber To The X-user).

Fördelning

Utrymme lokal eller dylikt i vilken kabel (Enskild kabel eller rakskarvade kablar av samma typ) startar, avgränsas eller avslutas i som t.ex. kabelbrunn, kopplings-skåp, kopplingsställe eller skarvlåda. Uttrycket fiberkoncentrationspunkt används där mindre kanalisation och fiberkablar övergår i större dimensioner.

Teleutrymme

Utrymme i fastighet som används för att inrymma utrustning för att terminera anslutningsnät/accessnät på ena sidan och fastighetsnät/fastighetsområdesnät på andra sidan. Beroende av teknisk lösning används utrymmet för inplacering av noder för korskoppling av fiber/koppar, som utrymme för korskoppling och placering av aktiv kommunikationsutrustning eller för övergång mellan ute och inomhuskanalisation samt mellan olika fiberkablar.

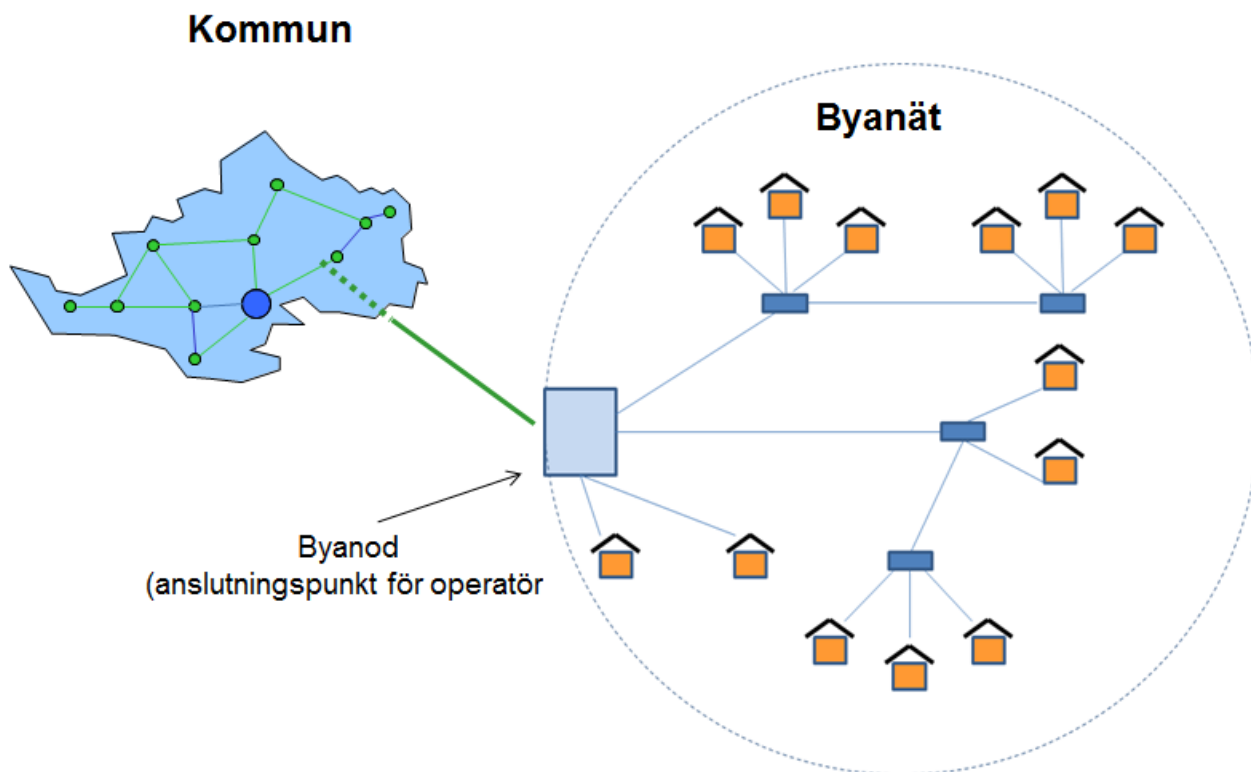
OBS! Det förekommer att utrustningen placeras i andra utrymmen som elcentraler, fastighetscentraler, m.m.

Fastighetsnät (Fastighetsområdesnät)

Spridningsnät inom byggnad som ansluter varje lägenhet till ett teleutrymme i fastigheten.

Fastighetsnätet omfattar också nätet mellan flera spridningsnät inom samma juridiska Fastighet (Fastighetsområdesnät).

Byanät och byanod



Byanät

Ett anslutningsnät som ansluter fastigheterna i en by till en byanod.

Byanod

Den nod som på ena sidan terminerar operatörens anslutningsnät och på andra sidan byanätet. Beroende av teknisk lösning används noden för korskoppling av fiber eller som utrymme för korskoppling och placering av aktiv kommunikationsutrustning.

3 Innan förläggning av kanalisation och kablar

Innan arbetet med att förlägga kanalisation och kablar ska ett antal aktiviteter genomföras enligt nedan.

3.1 Markundersökning

Avgörande för val av material, förläggning och metoder är att det har genomförts en markundersökning av den planerade kabelsträckningen. Det finns geologiska kartor att tillgå där de olika markslagen framgår. Metoder och markklassning framgår av EBR- rapport KJ 41:09, ”Markundersökning respektive Markklasser”.

3.2 Tillstånd

Beroende av kabelsträckning ska samråd tas och tillstånd, t.ex. ”schakt och öppningstillstånd”, inhämtas från intressenter i enlighet med EBR- rapport KJ 41:09, ”Innan Förläggning” med följande tillägg:

Kontakta kommunen för att undersöka erforderliga ”schakt och öppningstillstånd” samt möjligheten till samförläggning med andra entreprenader för värme-, avlopps- och vattenledningsnät.

För att sätta ut, underhålla och ta bort vägmärken och skyddsanordningar vid vägarbeten krävs dessutom tillstånd av väghållningsmyndigheten (Trafikverket). Man ansöker om tillstånd genom en så kallad trafikplaneringsplan (TA-plan) som innehåller fakta om vägarbetet och exempel på hur utmärkningen ska utföras.

3.3 Anmälan och Kabelanvisning

Innan arbetet med att förlägga kanalisation och ledningar påbörjas ska anmälan göras i den nationella tjänsten www.ledningskollen.se. Tjänsten fungerar för både privatpersoner, företag, myndigheter, kommuner och andra som planerar att gräva, schakta eller spränga på en specifik plats.

3.4 Förläggningssätt

Beroende av resultatet från markundersökningen fastställs lämpliga förläggningssätt. En översikt av olika förläggningssätt framgår av EBR- rapport KJ 41:09.

4 Kabelskydd och kabelmarkering

4.1 Kabelskydd

Med kabelskydd menas skydd i form av rör (kanalisation) eller plana skydd, se EBR- rapport KJ 41:09, ”Kabelmarkering/skydd” med följande tillägg:

Vid val av kabelskydd är det viktigt att beakta dess egenskaper så att kabelskyddet är anpassad till den miljö där förläggning ska ske och passa för den teknik som ska användas för att installera kabeln.

Viktiga faktorer att ta hänsyn till vid val av kanalisation är:

- Att kanalisationen inte får innehålla miljöfarligt material t.ex. blystabilisatorer.
- Att kanalisationen är avsedd för förläggning av fiberkabel
- Att kanalisationen har låg invändig friktion
- Att ringstyvhet och väggjocklek har rätt dimensioner för de förhållanden kanalisationen ska klara efter förläggning.
- Om kanalisationen ska användas för inblåsning eller inspolning av kabel.
- Att kanalisationen med tillbehör och övriga detaljer klarar det lufttryck som erfordras för att blåsa in en blåsfiber/mikrokabel/kabel. Vanligt är 8–10 Bars lufttryck vid blåsning så kanalisationen bör vara specificerad för att klara 50 % mer.
- Att mikrokanalisation vid direktförläggning i mark ska förläggas rakt och plant.
- Att tunnväggig mikrokanalisation alltid ska förses med ett yttre skydd i form av t.ex. standardkanalisation.
- Att kanalisationen bör klara att hanteras ned till – 15° C.
- Att kanalisationens innerdiameter bör vara 1,5 - 2 gånger kabeldiametern eller mer vid blåsning av fiberkabel.
- Att rörändarna i en subkanalisation (kanalisation anordnad i en befintlig kanalisation) är väl förslutna under och efter installation.
- Att en subkanalisation är försett med ett identifieringssystem för identifiering av enskilda rör, t.ex. färgmärkning.
- Att kabelskyddet ska motstå angrepp från gnagare där risk för detta kan förekomma.

4.2 Kabelmarkering i mark

För kabelmarkering hänvisas till EBR- rapport KJ 41:09, ”Kabelmarkering/skydd” med följande tillägg:

- För att återfinna läget på kanalisationen ska kabelmarkeringsnät med söktråd förläggas. Söktråden ska vara syrafast rostfri tråd som avslutas i en Kabel Utsättnings Punkt, KUP.
- Kabelmarkering ska vara utförd av material som är ålderbeständigt i mark och som har goda hanteringsgenskaper även vid låga utomhustemperaturer.

- Markeringsnät med söktråd ska förläggas över kanalisation oavsett om det förläggs fiber eller kopparkabel i kanalisationen.
- Kabelmarkeringsnätet ska ligga centrerat 10-15 cm över kanalisationsrören.
- Vid korsning (borrning/drivning under vägbana) av väg där kabeln läggs i rör ska markeringsnätets söktråd följa kabeln genom röret.
- Kabelmarkeringsnätets metalledare ska vara utan avbrott och sektionerad och avslutad i KUP (Kabel Utsättnings Punkt), kabelbrunn, kopplingskåp och/eller Nod. Metalledare ska skarvas enligt leverantörers anvisningar med därtill avsedda verktyg och skarvtillbehör.
- Avslutningen på KUP eller i nod ska vara på typ skruv eller liknande. Finns flera söktrådar på samma plats ska märkning ske med vilket stråk söktråden följer.
- Om det i tätort inte är möjligt att sätta upp en KUP på distanspåle ska metalledarens ändrar vara placerade så att de är lätt åtkomliga för anslutning av instrument för utsättning. KUP placeras då i kopplingskåp eller liknande.
- Avståndet mellan KUP-ar ska vara så långt som möjligt men får inte överstiga 500 m vid korsning av EL-ledning större än 130 kV eller vid längre parallellism närmare än 150 m av EL-ledning större än 130 kV.
- I övrigt kan avståndet mellan KUP-ar uppgå till max 1000 meter då kabelsökare normalt endast klarar 500-700 meter.

5 Kablar

5.1 Kablar generellt

För kabelkonstruktioner och val av kabel hänvisas generellt till IEC standards främst IEC 60794 – ”familjen”. För kabelbeteckningar hänvisas till standarden SS 424 16 75.

5.2 Kablar för markförläggning

För (fiberkablar) som ska markförläggas gäller:

- Kablarna bör vara metallfria.
- Kabeln ska vara godkänd för förläggning i rör och kanalisation utomhus.
- Kablar bör vara halogenfria.
- Kabeln ska innehålla vattenblockerande material.
- Kabeln ska vara försedd med ett identifieringssystem för identifiering av enskild fiber, t.ex. färgmärkning.

- Kabeln ska förläggas så att den motstår angrepp från gnagare där risk för detta kan förekomma.

5.3 Kablar för inomhusförläggning

Allt plastmateriel ingående i apparater, kablar, rör, lister o d ska vara halogenfritt. All materiel ska uppfylla svenska brandkrav för alla utrymmen.

För ytterligare information hänvisas till Svensk Standard SS 424 14 38 ”Kabelförläggning i byggnader”. För förläggning av fastighetsnät hänvisas till Svensk Standard SS-EN 50174-2 ”Fastighetsnät för informationsöverföring. Planering och genomförande av installation inomhus”.

5.4 Kablar för stolpförläggning

Förläggning ska ske med kabel som är anpassad efter förläggningssätt. Följande kabeltyper finns:

- Kabel lindad runt kraftledning
- Kabel inbyggd i jordlina
- Kabel hängd i bärlina
- Kabel med inbyggd bärlina
- Självbärande kabel
- Kabel i mikrokanalisation för stolpförläggning

5.5 Kablar för förläggning i vatten

Förläggning ska ske med kabel som är anpassad efter förläggningssätt. Viktiga parametrar är vattendjup, förekomst av sjötrafik, fiske m.m. Kabeln ska också vara vattentät i dess längdriktning.

5.6 Kablar för förläggning i tunnlar

Kabeln ska vara tillverkad och anpassad efter förläggningssätt och miljö. I väg-, järnväg- och gångtunnlar ska kabeln vara av halogenfritt och självslocknande utförande. I vissa fall kan gnagarskydd erfordras. För ytterligare information hänvisas till Svensk Standard SS 424 14 38 ”Kabelförläggning i byggnader”.

6 Förläggning

6.1 Tolkning

Ett sätt att kontrollera att kanalisationen inte har skadats i samband med förläggning är att genomföra en tolkning.

En tolkning genomförs genom att ett föremål med något mindre diameter än kanalisations innerdiameter dras eller blåses igenom. Tolkningsen bör genomföras med ett instrument som har viss längd och inte med ett föremål som en kula. Kulan kan lätt passera avsnitt i rören som sedan är omöjliga att komma igenom med en kabel.

6.2 Förläggning i mark

Vid direktförläggning av kablar ska dessa vara av ett robust utförande. Förläggning av kablar i kanalisation har dock flera fördelar varför detta förläggningssätt bör användas. Förläggning i kanalisation ger följande fördelar:

- skydd mot mekanisk åverkan på kabel
- möjligheten att bygga ut fibersystemet till en rimlig kostnad
- möjlighet att med begränsad arbetsinsats byta ut en kabel

Vid förläggning av flera kanalisationsrör i samma rörgrav bör kanalisationen kompletteras med olika längsgående färgmärkningar eller annat märksystem, för att möjliggöra identifiering och dokumentation, så att förväxlingar undviks.

6.2.1 Förläggningsdjup

Förläggningsdjupet ska utföras på sätt motsvarande EBR- rapport KJ 41:09, "Förläggningsdjup respektive Korsningar" med följande tillägg:

- I orörd mark: Mark innanför tomtgräns till bostadshus betraktas som orörd mark.
- Längsgående förläggning i vägbana: I städer och andra tätorter där det inte går att förlägga kanalisation i vägren eller motsvarande kan kanalisation fräsas ned i vägbanan. Fyllnadshöjd ovanför kanalisationen bör vara minst 30 cm under vägbanans undre del.
- Vid förläggning i åkermark ska förläggningsdjupet vara minst 75 cm. Hänsyn måste tas till eventuell dränering.
- Tätning ska utföras så att vatten inte kan tränga in i rören.
- Även tryckning av galvaniserat järnrör genom väg- alternativt järnvägsbank kan tillåtas där markbeskaffenhet tillåter detta. Röret ska ges sådan lutning att vatten inte kan samlas i detsamma.
- Om rör korsar mindre vägar typ gårds-, åker- eller skogsväg, ska fyllningshöjden vara minst 70 cm.

Anm. Kommunala lokala bestämmelser för förläggning i t.ex. tätorter kan förekomma.

6.2.2 Kringfyllning och ledningsbädd

Kringfyllning ska utföras på sätt motsvarande EBR rapport KJ 41:09, "Typfall" med följande tillägg:

Åtgärder ska alltid vidtas så att kringfyllning och ledningsbädd förblir intakt under kanalisationsens hela livslängd.

Vid förläggning av flera rör samtidigt är det viktigt att kringfyllning finns runt hela rören så att det inte uppstår luftfickor mellan rören. Felaktigt utförd kringfyllning riskerar att rören kan tryckas ihop när återfyllnadsmassorna komprimeras. För att bibehålla distansen mellan rören vid komprimeringen rekommenderas också distanshållare för kabelrören.

Packning utförs enligt Mark AMA, klass 2 tabell C/4.

6.2.3 Markering av kabel

Se kap 4.2

6.2.4 Följeledare

När fiberkabel förläggs som följeledare till elkablar ska detta utföras enligt EBR- rapport KJ 41:09, "Förläggning".

6.2.5 Samförläggning

När fiberkabel samförläggs med andra kablar eller placeras inom vägområde ska detta utföras enligt EBR- rapport KJ 41:09, "Samförläggning".

6.3 Anslutning till hus

Vid anslutning av fastighet ska kanalisationsrören förläggas så rakt som möjligt mellan fastighetsgräns och byggnad.

Intag av kanalisation över marknivå i fastighet

Böjradie på röret mot husgrund ska vara större än 300 mm, då det annars försvårar eller i värsta fall omöjliggör indragning av kabel i röret. Vid husgrund avslutas röret minst en decimeter ovan mark. För införing in i fastigheten borras ett hål med en lutning på minst 10 grader med högsta punkten inne i fastigheten. För att få in tätningssmassa runt hela kanaliseringen ska hålet ska vara minst 20 mm större än kanaliseringen. Kanaliseringen ändtätas för att inte få in smuts eller dyl. tills man förlägger fibern. Använd kabelskydd som tål utomhusmiljö för att täcka kanaliseringen och hela fibersträckningen. Sökbundet avslutas i kabelskyddet.

Intag av kanalisation under marknivå i fastighet

Kabelschaktet dras fram till husliv med en fyllnadshöjd på minst 35 cm över kanaliseringen. Ett hål borras in i fastigheten med en lutning på minst 10 grader med högsta punkten inne i fastigheten. För att få in tätningssmassa runt hela kanaliseringen ska hålet ska vara minst 20 mm större än kanaliseringen. Kanaliseringen ändtätas för att inte få in smuts eller dyl. tills man förlägger fibern. Använd kabelskydd som tål utomhusmiljö för att täcka kanaliseringen och hela fibersträckningen. Sökbundet avslutas i fastigheten.

Intag av kanalisation i fastighet med grundbeklädnad:

Har fastigheten en grundbeklädnad av typ isodrän eller platon matta ska tillverkarens rekommendationer angående tätning följas.

Intag av fiber i fastighet:

Efter att fibern är förlagd in i fastigheten så monteras en kabeltätning för rör som förs in i kanaliseringen och dras åt så att det blir tätt. Kabelskydd monteras från intagshål fram till fiberavslutning.

Avslutning av fiber i fastighet

Se kapitel 7.7 *Terminering i fastighet*.

6.4 Förläggning i sjö

För förläggning i sjö gäller rekommendationer enligt EBR KJ 41:09, Förläggningssätt samt Typblad 19 med följande förtydligande:

- I planeringsstadiet bör kontakt tas med ansvariga myndigheter för sjötrafikområdet för att diskutera behovet av kabelmarkering och skyltning samt behovet av uppgifter för uppdatering av sjökort såväl efter utläggning som efter upptagning/urdrifttagning. Krav på lägesanvisning och leverans av digitala data bör även fastställas.
- Om uppenbar risk för skada på kabel föreligger (t ex hamninlopp, hamnbassäng mm) kan ansökan om ankringsförbud övervägas. Innan tillstånd söks hos länsstyrelse kan kontakt tas med Sjöfartsverkets berörda sjötrafikområde för att efterhöra om ett förbud kommer att tillstyrkas. Gäller även berörd hamn eller kanalägare/förvaltning. Nätägaren är skylthållare och är skyldig att sätta upp och underhålla skylten. Om tillstånd för ankringsförbud upphävs ankommer det på skylthållaren att ta ner kvarvarande förbudsskyltar.
- Vid förläggning av fiberkabel (sjökabel) i sjöar och större vattendrag krävs en för ändamålet godkänd kabelkonstruktion med hänsyn till vattendjup, bottenbeskaffenhet, framtida muddring etc.
- Innan förläggningsarbetet påbörjas är det viktigt att göra en grundlig analys av den under fältprojekteringen gjorda bottenundersökningen. På sjöbotten där det finns risk för vrak eller klippor av sten med mera ska det göras en bottenundersökning så att kabeln förläggs utanför riskområdet.
- Vid korsning av mindre vattendrag, typ större dike eller bäck, erfordras normalt ej omskarvning till typ sjökabel om kabeln förläggs i polyetenrör.
- Vid förläggning av kabel i sjö erfordras normalt ingen ytterligare kanalisering eftersom sjökabel ska användas. Under vissa omständigheter kan kanalisering vara ett lämpligt alternativ även vid sjöförläggning. Röret med eller utan kabel, förankras i botten eller förläggs i sjöbotten. Normalt måste rören förankras med tyngder av något slag, exempelvis säckar med torrbetong, när risk finns för att röret riskerar att flyta upp till ytan. Kabeln kan därefter spolans in i röret.
- Vid förläggning av lättarmerad fiberkabel bör kabeln förankras i botten med hänsyn till kabelns låga specifika vikt.
- I farleder och vid bergiga bottenförhållanden bör man i anslutning till förläggningen använda dykare för att tillrättalägga kabeln och om möjligt fixera denna.

- Vid förläggning av sjökabel läggs alltid bukt eller slinga vid båda landfästena lämpligen i en cementring eller motsvarande, vilken då även har en förankrande funktion. Placering av och ingående mängd kabel i bukter och slingor inplaneras och dokumenteras.
- Kabeln ska efter förläggning följa bottenkonturen och vara väl förankrad och inte förläggas så att, okontrollerade slingor eller bukter uppstår.
- Korsning av mindre vattendrag, t ex större dike eller bäck, utförs normalt på samma sätt som korsning av vägdikey.
- 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.

6.5 Förläggning i stolpar

Kanalisation i luft kan utgöras av ett flertal olika förläggningssätt.

- Separata stolpar
- Samförläggning med elnätsägares stolplinjer för låg och mellanspänning
- Utnyttja fas- eller jordlina i kraftledningsstolpar
- Samförläggning med teleoperatörers telestolpar
- Samförläggning i Banverket eller andra järnvägsbolags stolpar
- etc.

6.5.1 Sambyggnad

Vid sambyggnad med annan ägare av stolpar måste ansvarsfrågor, gränsdragningar och underhållsåtgärder med mera klarläggas och dokumenteras mellan innehavarna.

Vid sambyggnad med kraftledning gäller bestämmelser i ELSÄK-FS 2008:1. Där specificeras med vilken behörighet underhållspersonal ska ha samt med vilken märkning stolpar med mera ska ha, så att inte obehöriga klättrar i stolpar med strömförande ledningar.

6.5.2 Luftledningars höjd över mark

Luftledningens minsta höjd över mark får inte understiga 4,5 meter vid alla belastningsfall. Detta gäller både inom och utom detaljplanlagt område. Från sista stolpe till byggnad får dock avståndet vara mindre.

Det är viktigt att kontrollera det av kabelleverantören beräknade nedhänget vid till exempel maximal islast.

En luftledning inom ett område med sjötrafik ska vara förlagd på den minsta höjd över normal högvattenyta som sjöfartsverket föreskriver för varje enskilt fall eller som finns angiven i koncessionsbeslutet. Ledningen ska dock alltid vara förlagd på en minsta höjd av 6 meter.

Då en luftledning korsar en elektrifierad järnväg ska den förläggas på den höjd som Elsäkerhetsverket bestämmer efter samråd med järnvägens innehavare. Anvisningar för hur denna

förläggning ska göras i elbolagens kraftlinjer, kan fås från Svensk Energi samt från kabelleverantörer.

Vid luftförläggning av kabel är rekommendationen att respektive kabelleverantör lämnar anvisningar för de tillbehör som ska användas för att kabelns egenskaper ska uppfyllas under dess beräknade livslängd.

6.6 Förläggning i tunnlar

Vid förläggning i tunnlar behövs inte kanalisation i form av rör eller slangar. I de flesta fall används kabelstegar som kanalisation eller i undantagsfall klamras kabeln i tunnelväggen. När kabeln klamras med bultband bör minst var tredje band vara av metall för att hindra att kabeln faller ned vid brand.



Föreligger risk för intrång, skadegörelse eller skadedjur sker förläggning i kanalisation, enligt rekommendation för kabelvägar inomhus.

7 Kabelhantering

7.1 Generella krav

Kabelhantering utförs i enlighet med EBR KJ 41:09, ”Kabelhantering” med följande förtydligande: Generellt vid all förläggning av fiberkabel är att dragning/blåsning/flottning ska ske kontrollerat med avseende på dragkrafter och böjradii enligt kabeltillverkarens anvisningar och med därför avsedda utrustningar. Vid hantering av fiberkabel måste följande beaktas:

- Minsta tillåtna böjradie får inte underskridas.
- Maximal tillåten dragkraft får inte överskridas
- Maximalt tillåtet mekaniskt tryck får inte överskridas

- 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.
- Bukter och slingor läggs där framtida markarbeten kan förväntas, exempelvis vid större diken, vägar och i närheten av tätorter där bebyggelse kan tänkas komma till stånd. Placering av och ingående mängd kabel i bukter och slingor inplaneras och dokumenteras.

7.2 Läggnings av fiberkabel i slingbrunn

För att placera fiberkabeln rätt i brunn eller skåp där ett sling ska göras, krävs en noggrann förberedelse och hantering. Kabelns egenskaper ändras om kabeln vrids och detta är lätt hänt vid slingning om detta inte görs på rätt sätt. Kontroll om fiberkabeln är vriden kan göras genom att inspektera att kabelns längsgående märkning är åt samma håll.

Har inte beställaren uttryckliga krav på slinglängden är en kabellängd på 19 - 21 meter lämplig att använda för att kunna göra skarvar osv. utanför brunn eller skåp.

Om enskilda fibrer, fiberenheter, fiberband (ribbon) eller buntade fibrer används får dessa aldrig slingas fritt i kabelbrunn eller manhål då risk finns för fiberbrott och fuktskador. Slingning av mikrokabel kan ske på samma sätt som för standardkabel.

7.3 Läggnings av kabel inomhus

Där kablar förläggs synliga till exempel i allmänna källare, garage och liknande och risk finns för intrång, skadegörelse eller sabotage kan säkerheten förbättras om förläggningen görs så dolt som möjligt i kanalisering (rör) eller med något annat mekaniskt skydd.

7.4 Skarvning av kabel

Fibrerna i kabeln kan skarvas genom svetsning eller genom mekanisk skarvning. Mekaniska skarvar tar mer plats och är mer känsliga och ska därför användas med försiktighet och bör monteras i inomhusmiljö. Vid all skarvning gäller att skarvutrustning och fiber ska hållas rena för ett bra resultat.

Fiberskarven förvaras skyddad i en skarvkasset som säkerställer att fibrernas minsta böjradie inte underskrids. Skarvkassetten förvaras i en skarvenhet som säkerställer att kablarna kan avslutas och dragavlastas.

7.5 Terminering av kabel i nod

För nod i flerbostadshus se "Robusta fastighetsnät".

Utomhuskabeln skarvas om till inomhuskablar (oftast en kabel som är förkontakterad i en ODF-enhet, s.k. stubbkabel vilket är mycket lämpligt om utomhuskablarna har större fiberantal än kapaciteten i ODF-enheterna) i en övergångsskarv (även kallad stationsskarv). Övergångsskarven placeras inomhus eller i kabelkällare ≤ 5 meter från kabelintag.

På mindre noder med brist på utrymme placeras ofta övergångsskarven i brunn eller markskåp i nodens närhet som då är en vanlig optokabelskarv. Detta kräver att ODF-enhetens stubbkabel får förläggas både inomhus och utomhus.

Terminering innebär att fibrerna i en optokabel görs åtkomliga i en kopplingspanel genom att ingående fibrer avlutats med optokontakter på den fasta insidan av en eller flera kopplingspaneler på Linjesidan i ett Optiskt Distributions Fält (ODF). Fibrerna är åtkomliga för korskoppling och anslutning av aktiv kommunikationsutrustning på den flexibla framsidan av korskopplingspanelen.

7.5.1 Byggsätt

Det finns flera sätt att bygga inne i en nod för att på ett kontrollerat sätt koppla samman fibrerna med aktiv kommunikationsutrustning. Byggsättet beror på nodens storlek och funktion samt på framtida behov av omkoppling och uppgradering/ modernisering av aktiv utrustningen.

7.5.2 ODF (Optical Distribution Frame/Optiskt Distributions Fält)

En ODF kan utgöras av allt från en enstaka panel med ett fåtal kontakter till att omfatta hela stativrader där samtliga optokablar på noden är terminerade. *I dagligt tal avses ofta ODF (felaktigt) även för en enskild modul/enhet.*

När man väljer materiel till ODF som vanligtvis består av ODF-stativ och ODF-enheter, ska vissa grundläggande funktioner uppfyllas för ett robust nät.

Generella krav

ODF-lösningen ska ha god möjlighet för att fysiskt signera/märka upp var kablar och dess fibrer hittas i ODF-stativet. Oftast är en kombination av signering i stativet och separat på respektive ODF-enhet att föredra, som ofta kan placeras på beröringsskydd.

ODF-lösningen bör ha möjlighet till beröringsskydd framför kontaktfältet, som kan vara integrerat i ODF-stativet (en dörr) eller på varje enskild ODF-enhet (luckor). *Vid breda ODF-enheter som t.ex. 19" kan individuella luckor och hållare vara ett hinder för arbete i ODF-enhet placerad ovanför och nedanför, vilket gör att dessa ofta tillfälligt måste tas bort under arbete med förväxlingsrisk vid återmontage.*

ODF-stativ

Stativet bör vara konstruerat så att:

- ODF-enheter med stubbkabel (förtillverkad enhet med kontakter och optokabel i olika längder) kan installeras. Stubbkabeln dras upp från stativet till framföring på t.ex. trådsteigar fram till en övergångsskarv där den svetsas ihop med inkommande optokabel. Om inkommande optokabel förläggs inomhus och har samma fiberantal som ODF-enhet kan de skarvas inuti respektive ODF-enhet (ofta förtillverkad enhet) med kontakter med lös fiber/fibersvansar (*Pigtail*) eller kontakterade fiberband (*Fan-out*) samt plats avsedd för skarvning). Ett ytterligare alternativ är att samla all skarvning på en separat plats i ODF som kan vara inom samma ODF-stativ eller i anpassat skarvstativ placerat inom ODF-lösningen.
- Framtida drift och underhållsarbete enkelt går att utföra som t.ex. byte av/reparation i ODF-enheterna.
- Hanteringen av anslutningskablar (Patch Cord) avseende radiebegränsning, ordning, överlängd, antal och omkoppling är rationell. Om korskoppling ska ske inom samma ODF-stativ eller via avsedda framföringsvägar till annat ODF-stativ eller stativ med aktiv utrustning ska också beaktas.

- Konsekvenserna vid installation av ODF-enheter med olika kapacitet beaktas. ODF-enheter har ofta olika kapacitet beroende på mekanisk storlek (höjd) och typ av optokontakter (t.ex. SC eller LC). Detta kan medföra att kapaciteten i stativet kan variera om man inte har en linjär kapacitet i förhållande till enhetens storlek (t.ex. att en 96 fibers ODF tar dubbla höjden jmf med 48 fiber) eller blandar olika kontaktyper. Detta ställer större krav på registrering och dokumentation.

ODF-enhet

Enheten bör vara konstruerad så att:

- Det är enkelt att komma åt de inre kontakterna för noggrann rengöring eller byte av mellanstycke (*adaptor*) t.ex. genom utdragbar eller svängbar frontpanel.
- Olika lösningar och modeller i samma stativ undviks då de kan förhindrar arbete i enhet ovan eller nedanför.

Optokontakter och rengöring

För robusta nät ska optokontakter och mellanstycken enbart rengöras med torra metoder (t.ex. rengöringsdosa/kort och stift/penna).

I undantagsfall, med starkt nedsmutsade kontakter, kan kontakten rengöras med blöt metod som isopropanol. Vid rengöring med isopropanol måste kontakten dock omedelbart torkas genom rengöring med torra metoder. Om inte detta görs finns risk för att rester av isopropanolen blir kvar på kontakten som kan dra åt sig smuts som i värsta fall kan brännas fast. En kontakt med fastbränd smuts kan inte rengöras utan måste bytas ut.

7.6 Terminering utomhus

ODF-enheter eller motsvarande öppna paneler bör inte användas utomhus i mark-/vägg-/stolpskåp för att skapa omkopplingspunkter då detta kräver helt täta boxar. Optiska kontaktpunkter i utomhusskåp utan helt täta boxar ska vara fast kopplade (statiskt nät) för att minimera riskerna för driftproblem pga. smuts på kontakterna. *Optokontakter som sitter mot varandra inuti ett mellanstycke tål stora temperaturvariationer, smuts och fukt som är en vanlig miljö i utomhusskåp, men lossar man på en kontakt i sådan miljö måste mellanstycket troligen bytas ut och båda kontakterna måste noggrant rengöras och ev. även bytas. Vid dubbel mellanstycken blir det i stället fyra kontakter som behöver åtgärdas.*

Ska omkopplingspunkter med optokontakter placeras ute i nätet bör dessa placeras inomhus eller i speciella miljöskåp.

7.7 Terminering i fastighet

För terminering i flerbostadshus se rekommendation "Robusta fastighetsnät".

Inkommande kabel till villa/radhus ska termineras i ett anpassat fiberuttåg som bör placeras i omedelbar närhet av kabelintag på vägg i standardhöjd 300 mm ovanför golv, eller i ett "bredbandsutrymme" för att skapa en flexibel anslutningspunkt. Från denna anslutningspunkt dras

en ”Villa Patch Cord” som är robust och anpassad för installation inne i villa/radhus fram den aktiva kundutrustningen som kan vara en mediaomvandlare (Media Converter) eller en annan anpassad utrustning.

7.7.1 Fiberuttag

För fiberuttag i lägenhet i flerbostadshus se rekommendation ”Robusta fastighetsnät”.

Ett fiberuttag som används i villa/radhus bör vara estetiskt och kompakt, vilket kräver G657 fiber, samt vara märkt med symbol ”Varning för laser”. Kapacitet bör vara en eller två simplex mellanstycke för optokontakt, eller efter behov.

Kontaktuttagen ska vara riktade neråt parallellt med vägg och mellanstyckena ska fysiskt skyddas för damm även om kontakt tas ur (ett vanligt dammskydd i mellanstycket finns inte kvar). Fiberuttaget bör vara konstruerat så kontakten på en ansluten ”Villa Patch Cord” inte är alltför synlig och lättåtkomlig (annars är det enkelt för t.ex. småbarn att dra ut kontakten), medan en kund med teknisk kunskap och anvisning själv kunna lossa och byta ”Villa Patch” utan att öppna fiberuttaget, då detta är nätägarens egendom.

7.8 Mätning av installerade kablar

7.8.1 Allmänt

*När det gäller kontroll samt mätning av kablar mellan start- och slutpunkt inklusive kontakter för installerade kablar i Fastighetsnät hänvisas till SS EN 50346 Fastighetsnät för informationsöverföring- Generella kabelnät- Provning av installerade kabelnät, samt Svenska Stadsnätsföreningens rekommendation **Robusta Fastighetsnät**.*

När det gäller kontroll samt mätning av kablar mellan start- och slutpunkt inklusive kontakter för installerade kablar i nationella, regionala, lokala och områdesnät finns inte någon etablerad standard. För information om dämpningsmätning för singelmod hänvisas till SS-EN 61280-4-2 (singelmod) och för grundläggande mätmetoder för optisk fiber hänvisas till tillämpliga standarder inom SS-EN 60793-1-x serien.

Eftersom en fullständig inmätning av en fiberanläggning är mycket omfattande och kostnadsdrivande samtidigt som kvalitén på dagens fiberkablar är mycket hög begränsas rekommendationen till en översikt av det minimum av mätningar som krävs för att säkerställa en rimlig kvalitet i en fiberinstallation.

7.8.2 Instrument

I det optiska fibernätet används två typer av instrument, optiska reflektometrar och sändare med mottagare.

- Optisk reflektometer, OTDR används för att hitta dämpningsökningar t.ex. dåliga skarvar, klämningar eller felaktiga fibrer. OTDR används också för att mäta kontaktreflektioner och dämpning.
- Sändare/mottagare används för att mäta en förbindelses totala dämpning och för att säkerställa att förbindelser är rätt skarvad och kontakterad längs med sträckan.

Instrumenten ska vara kalibrerade och spårbara. Instrumentets prestanda ska väljas utifrån den typ av förbindelse som ska mätas. T.ex. behöver en OTDR som ska användas i nationella nät kunna mäta långa sträckor medan en OTDR som används i anslutningsnät behöver en bra upplösning på korta sträckor. Instrumenten ska också kunna mäta vid de våglängder som krävs.

7.8.3 Mätningar

Vid misstanke att kabeln har utsatts för yttre påverkan i samband vid installationen, t.ex. trasig kabeltrumma, klämmningar m.m. ska fibrerna alltid kontrolleras.

Efter installation ska anläggningen kontrolleras och mätprotokoll upprättas.

I nationella, regionala och lokala nät bör följande mätning utföras:

- OTDR- mätning, översiktsbilder vid 1550nm mätt i bägge riktningar och vid 1310nm i valfri riktning. OTDR-kurvorna ska sparas i ett format som kan läsas av andra än instrumentägare t.ex. i filformat .SOR.
- Dämpningsmätning med sändare och mottagare i valfri riktning

För längre anläggningar bör även ett längduppgiftsprotokoll uppföras över skarvarna för att underlätta vid anläggningens underhåll.

I anslutningsnät och områdesnät bör följande mätning genomföras och protokollföras:

- Dämpningsmätning med sändare och mottagare i valfri riktning

Vid långdistansinstallationer eller vid uppgradering till högre transmissionshastigheter i ett fibernät eller när det finns osäkerhet om typ av fiber i ett befintligt nät bör Polarisations Mod Dispersion (PMD) mätas och protokollföras. PMD mätning kräver specialinstrument.

Några exempel på typiska gränsvärden för ett fiberbaserat nät

- Dämpning fiber: < 0,4 dB/km vid 1310 nm och < 0,25 dB/km vid 1550 nm.
- Punktvis dämpning vid 1550 nm under 0,05 dB.

Dämpning skarv: En god fiberskarv utförd med fibersvets resulterar typiskt i en optisk dämpning kring 0,05 – 0,20 dB för singelmodfiber, mätt enligt anvisning i ITU-T G.650. Skillnad vid mätning med 1310 nm och 1550 nm mindre än 0,05 dB

- Dämpning kontakt: Skarvdämpning och reflektionsdämpning i en kontakt beror på typ av kontakt. Specifikationen för kontakten ska uppfyllas.
T.ex. SC/UPC kontakt:
 - Dämpning på en kontakt, mätt med master, skall ej överstiga 0,25dB (från leverantör). Vid mätning i fält ”alla till alla” kan dämpningen uppgå till 0,5 dB per kontakt.
 - Kontakreflektionsdämpningen > 50 dB.
- Polarisations Mod Dispersion, PMD: 0,20 ps/√ km

8 Fördelning

Utrymme, lokal eller dylikt i vilken kabel startar, avgränsas eller avslutas i som t.ex. kabelbrunn, skåp för skarvning eller korskoppling av fiber eller skarvlåda för placering av skarvbox.

Utrustning för fördelning finns med olika uppbyggnad och konfiguration att användas vid skarvning, förgrening och/eller korskoppling av fiberoptisk kabel. Valet av utrustning är beroende av utrustningens placering, typ av installation, antal fibrer samt det utrymme som finns till förfogande för installationen.

8.1 Gemensamma rekommendationer

8.1.1 Lås

En fördelning kan vara utformat på många olika sätt, gemensamt för samtliga är att de ska låsas med nyckel, kort eller på liknade sätt, så att obehöriga med svårighet kan komma in i fördelningsutrymmet.

Detta gäller således kabelbrunnar, skåp eller skarvlådor samt andra utrymmen där åtkomst till ändpunkter finns.

Enligt branschöverenskommelse mellan elnätsbolag och Svensk energi får inte lås vara utförda med s.k. ”trekantslås”. Lås ska vara enligt ”EBR KJ 31”.

Vad gäller draglådor och brunnar finns en mängd olika utföranden. Brunnslock som är låsbara (innerluckor) kan jämföras med luckor som genom sin **tyngd** garanterar säkerhet.



Exempel på låsanordningar

8.1.2 Märkningar

Märkningar av kablar och utrustningar ska ske på ett enhetligt sätt.

Märkning av kablar med klartext får av säkerhetsskäl inte göras, exvis ”Arboga-Köping”.

Märkningar ska inte följa med exempelvis täcklock eller frontplåtar när denna avlägsnas.

Vid märkning utomhus ska väderbeständigt märkningsmaterial användas.

Kablar ska märkas vid både ingång och utgång i brunnar och skåp, vid övergångar från exempelvis mast till kabelstege samt på ömse sidor vid väggenomföringar.



8.2 Skarvenheter

Fiberkabelns skarv skyddas i en skarvenhet. Skarvenheten utformas efter den miljö som den placeras i, antalet fibrer som ska skarvas samt de kablar och eventuella mikrorör som ska anslutas.

Skarvenheterna kan delas in i skarvboxar för direktförläggning i mark eller brunn, skarvskåp för förläggning utomhus ovan mark och skarvenheter för förläggning i inomhusmiljö eller markskåp.

Skarvboxar ska vara trycktäta och tåla de påfrestningar som de utsätts för i vattenfyllda brunnar eller nedgrävda i marken. Se ITU-T recommendation L.13 "Sheath joints and organizers of optical fiber cables in the outside plant"

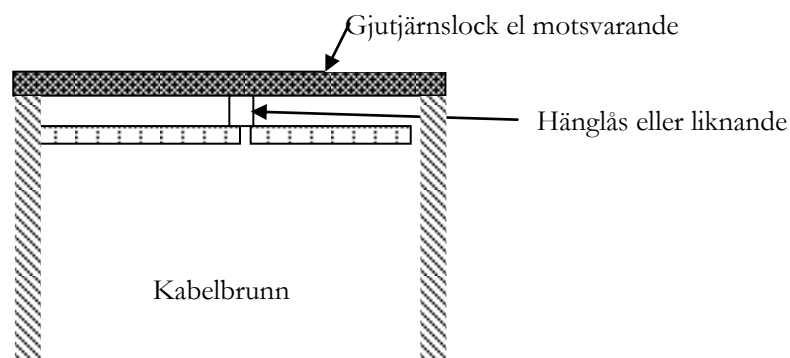
Skarvenhet för utomhusförläggning ovan mark ska uppfylla IP 43 och UV-tåliga. Vid placering åtkomligt för allmänheten ska de vara utförda i material som klarar IK 8.

8.3 Kabelbrunnar

När en kabelbrunn ska förläggas måste man ta hänsyn till vilka kabeltyper som kan komma att installeras i brunnen med tanke på minsta böjningsradie samt antalet kablar som planeras i brunnen. Förläggning av brunnar i körbanor ska i möjligaste mån undvikas, då särskilda krav på hållfasthet samt tillstånd av väghållare krävs. Ur underhållssynpunkt är det heller inte lämpligt med en sådan placering.

En kabelbrunn med kopplingsställen eller utrustningar ska låsas eller alternativt ska kopplingsställena och utrustningarna låsas. Av kabelbrunnens utsida ska inte framgå vilka förbindelser det finns åtkomliga i brunnen.

Exempel på hur en låsning av brunn kan göras:



Om en brunn förläggs under markytan, alltså med fyllnadsmassor ovan brunnslock, erfordras inte lås, likaså gäller om brunnslocket har sådan tyngd att det uppfyller säkerhetskraven.

Överasfalterning av kabelbrunn ska inte göras.

När en kabelbrunn förläggs är hänsyn taget till vilka kabeltyper som kan komma att installeras i brunnen med tanke på minsta böjningsradie samt antalet kablar som planeras i brunnen.

8.4 Kopplings-skåp

När ett kopplings-skåp ska väljas måste man ta hänsyn till vilka kabeltyper som kan komma att installeras i skåpet med tanke på minsta böjningsradie, typ av skarvenhet samt antalet kablar som planeras i skåpet.



Exempel på kopplings-skåp

Kopplings-skåp, utrustningar endast skyddade med egen kåpa och/eller kopplings-plintar som är åtkomliga för obehöriga utan hinder eller hjälpmedel ska låsas mekaniskt eller elektromekaniskt.

Kopplings-skåpet behöver inte vara låst om lokalen är låst och endast behöriga har tillträde.

Skåpet ska placeras så att det inte är till hinder för snö och slyröjningsmaskiner och därmed riskerar att skadas. I snörika områden eller vid tät vegetation bör skåpet förses med markeringsstång för att det lättare ska gå att hitta.

9 Koordinatsättning och dokumentation

Generellt gäller för all förläggning av kanalisation att den ska koordinatinmätas och dokumenteras i enlighet med SS-EN 455 12 01, *se också SSNf:s rekommendationer för nätdokumentation*.

10 Befintliga standarder

Standarder:

- Kabelförläggning i mark: SS 424 14 37 utgåva 6
- Kabelförläggning i byggnader: SS-4241438
- Kabelförläggning max 145 kV EBR KJ 41:09
- Fiberoptisk anslutning av slutanvändare FTTH-nät SEK Handbok 434
- Dokumentation av teleanläggningar SS 455 21 01
(Återges i SEK Handbok 455 ”Dokumentation av teleanläggningar”).
- Elsäkerhetsverket ELSÄK-FS 2008:1
- Standard för optiska kablar IEC 60794-1-1

Bilaga A

Checklistor

NÄTBESKRIVNING	

Nedan angivna punkter hänvisar till rekommendationer i ”Robusta Nät”.

3. INNAN FÖRLÄGGNING AV KANALISATION OCH KABLAR	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
3.1 Markundersökning		
3.2 Tillstånd		
3.3 Anmälan och kabelanvisning		
3.4 Förläggningssätt		

4. KABELSKYDD OCH KABELMARKERING	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
4.1 Kabelskydd		
4.2 Kabelmarkering i mark		

5. KABLAR	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
5.1 Kablar generellt		
5.2 Kablar för markförläggning		
5.3 Kablar för inomhusförläggning		
5.4 Kablar för stolpförläggning		
5.5 Kablar för förläggning i vatten		
5.6 Kablar för förläggning i tunnlar		

6. FÖRLÄGGNING	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
6.1 Tolkning		
6.2 Förläggning i mark		
6.2.1 Förläggningsdjup		
6.2.2 Kringfyllning och ledningsbädd		
6.2.3 Markering av kabel		
6.2.4 Följeledare		
6.3 Anslutning till hus		

ROBUSTA NÄT - REKOMMENDATIONER

6.4 Förläggning i sjö		
6.5 Förläggning i stolpar		
6.5.1 Sambyggnad		
6.5.2 Luftledningars höjd över mark		
6.6 Förläggning i tunnlar		

7. KABELFÖRLÄGGNING	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
7.1 Generella krav		
7.2 Läggning av fiberkabel i kabelbrunn		
7.3 Läggning av kabel inomhus		
7.4 Skarvning av kabel		
7.5 Terminering av kabel i nod		
7.5.2 ODF		
7.6 Terminering utomhus		
7.7 Terminering i villa/radhus		
7.7.1 Fiberuttag		
7.8 Mätning av installerade kablar		
7.8.2 Instrument		
7.8.3 Mätningar		

8. FÖRDELNING	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
8.1.1 Lås		
8.1.2 Märkningar		
8.2 Skarvenheter		
8.3 Kabelbrunnar		
8.4 Kopplingsskåp		

9. KOORDINATSÄTTNING OCH DOKUMENTATION	UPPFYLLS	MOTIVATION TILL FÖRÄNDRING AV ÅTGÄRD
Koordinatsättning och dokumentation		