

# NÄTBYGGBESKRIVNING

ACCESSNÄT FÖR STADS- OCH  
LANDSORTSNÄT



## ACCESSNÄT PÅ LANDSORTEN ELLER TÄTBEBYGGDA OMRÅDEN

Accessnät är den yttersta delen av ett tele- eller datakommunikationsnät, som når in i användarens fastighet och som denna utnyttjar för att få åtkomst till annat nät eller nätet som helhet. Accessnätet kan omfatta bara ett fastighetsnät, ett fastighetsområdes- och fastighetsnät eller ett fastighets-, fastighetsområdes- och områdesnät. Inom telefoni syftar accessnät vanligen på förbindelsen från abonnent till lokal telestation eller motsvarande. Inom datakommunikation kan accessnät även ha en vidare definition och syfta på ortsnät eller stadsnät.

Att bygga accessnät på landsorten eller i tätbebyggda områden (statsnät) bygger på samma typ av kablar och komponenter, det enda som skiljer är avstånden mellan husen och möjligtvis antalet fibrer i kablarna.

Tätort definieras i enlighet med SCB:s tätortsdefinition och innefattar i princip alla hussamlingar med minst 200 invånare såvida avståndet mellan husen normalt inte överstiger 200 meter.

På landsbygden styrs byggandet till stor del av ideella fiberföreningar där statligt bredbandstöd kan sökas. I mindre kommuner kan kommunens "Energiverk" vara behjälpligt vid utbyggnaden av tätorter där bredbandsstöd ej finns att söka. I större orter skall marknaden sköta utbyggnaden under rent affärsmässiga former.

Kostnaden för hushållen ligger på ungefär samma nivåer oavsett var man bor under förutsättning att man finns med under någon av ovanstående byggkategorier.





## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ACCESSNÄT PÅ LANDSORTEN ELLER TÄTBEBYGGDA OMRÅDEN	2
VÅR ERFARENHET GER DIG HÖG KVALITET TILL LÅG KOSTNAD	4
NÄTSTRUKTUR	4
DEFINITIONER NÄTSTRUKTUR	5
STYRANDE FAKTORER FÖR NÄTBYGGNAD	6
MATERIAL OCH TEKNIK	7
BYGGBESKRIVNING ALLMÄNT	10
BYGGBESKRIVNING OMRÅDESNOD	11
BYGGBESKRIVNING KABEL MELLAN OMRÅDESNOD OCH FASTIGHETSOMRÅDESNOD (spridningspunkt)	13
BYGGBESKRIVNING SKARVPUNKT/FASTIGHETSOMRÅDESNOD	15
BYGGBESKRIVNING KABEL MELLAN FASTIGHETSOMRÅDESNOD OCH FASTIGHETEN	16
BYGGBESKRIVNING FASTIGHETEN	18
TIPS OCH RÅD	19
ORDLISTA	20
Bilaga 1 - Kanalisationsberäkning	21
Bilaga 2 - Blåsnings- och flottnings teknik	22-23

# VÅR ERFARENHET GER DIG HÖG KVALITET TILL LÅG KOSTNAD

Nexans har levererat optokabelsystem för mark och luft i snart 30 år. Med stöd av våra erfarenheter har vi skapat flera dokument såsom Nexans Stadsnätssystem och 3 byggsätt för fiber till hemmet, kompletta system med beprövade komponenter och lösningar. I denna skrift vill vi berätta vilka alternativ som finns för hur man kan bygga "accessnät" med hög kvalitet till låg kostnad.

Vi kommer att beskriva nätstrukturen, nödvändiga avväganden, byggnadsätt och lämpliga produkter för att bygga "accessnät".

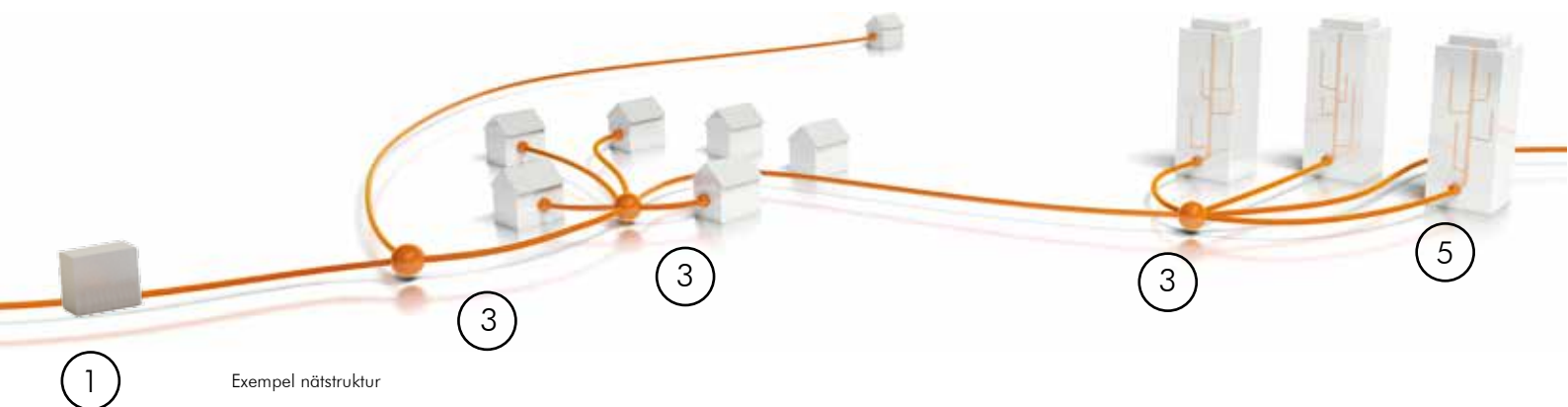
Utmaningen är att bygga ut ett nät från den punkt där man möter det landsomfattade fibernätet ända fram till den enskilde abonnenten. Det ska göras till en rimlig kostnad och med rätt kvalitet.

## NÄTSTRUKTUR

Nedan visas ett typiskt exempel på hur nätstrukturen kan se ut i ett mera tätbebyggt område. Bilden visar ett områdesnät med början i en områdesnod (1).

Från områdesnoden förgrenar nätet sig utåt i områdesnät till olika typer av bebyggelse. I det enskilda området förgrenas nätet ytterligare i en fastighetsområdesnod (3) till de enskilda fastigheterna.

Fastighetsnoden (5) utgör slutpunkten på nätet. Från denna punkt ansvarar den enskilde fastighetsägaren för ytterligare förgrening till de enskilda företagen i industrifastigheten, abonnenterna i hyreshuset eller inom den egna villan.



# DEFINITIONER NÄTSTRUKTUR

Nedanstående visar hur det fiberoptiska nätet är uppbyggt i vårt land med de benämningar som används för att uttrycka olika knutpunkter. När det gäller landsortsnät blir den troliga knutpunkten någonstans på det ortssammanbindande nätet eller en ortsnod.

## NATIONELLA STOMNÄT

Det nationella stomnätet knyter ihop olika regioner över hela landet. Stomnätet är anslutet med andra nationella stomnät genom det internationella nätet.

### Ortsammanbindande nod (1)

#### Ortsammanbindande nät (orange) —

I den ortssammanbindande noden sker trafikväxlingen mellan det nationella stomnätet och stadsnätet. Den ortssammanbindande noden placeras centralt i det ortssammanbindande nätet. Detta nät har till uppgift att koppla ihop kommunens alla orter med varandra.

### Ortsnod (2) Ortsnät (gul) —

I varje ort i en kommun finns en ortsnod. I ortsnoderna förgrenas nätet ut i ortsnätet. Ortsnätets funktion är att förbinda de olika områdena inom en ort med varandra.

### Områdesnod (3) Områdesnät (lila) —

Varje område har sin egen områdesnod. Härifrån sprids nätet vidare i ett områdesnät mot fastigheterna.

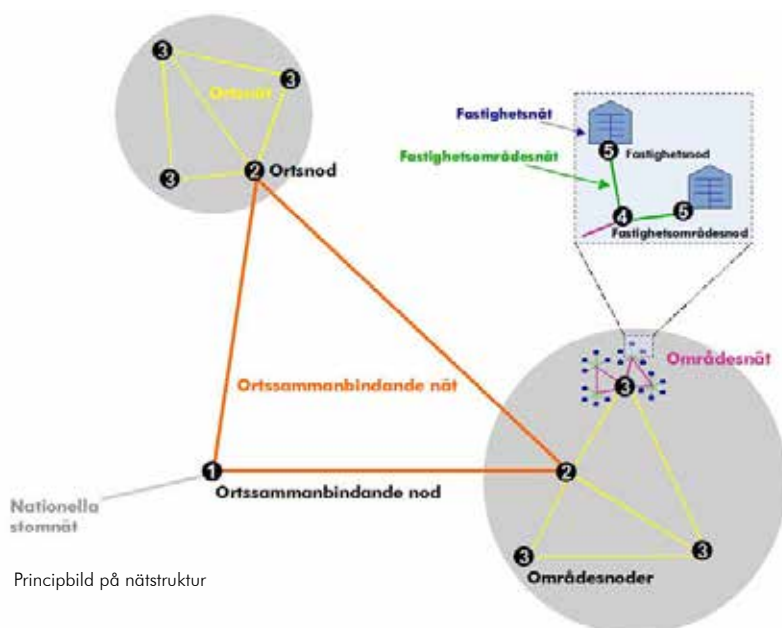
### Fastighetsområdesnod (4)

#### Fastighetsområdesnät (grön) —

I tät bebyggelse (stadskärnor, bostadsområden eller industriområden) finfördelas områdesnätet ytterligare i ett fastighetsområdesnät som når ut till de olika byggnaderna. Fördelningen görs i fastighetsområdesnoder. Till enskilda, avlägset belägna fastigheter på landsbygden dras en kabel direkt från områdesnoden.

### Fastighetsnod (5)

Dessa noder utgör stadsnätets slutpunkt och här sker trafikväxling mellan stadsnätet och de enskilda fastighetsägarnas nät.



# STYRANDE FAKTORER FÖR NÄTBYGGNAD

Accessnätets storlek och karaktär styr vilket byggsätt och vilka installationsmetoder som väljs.

Knutpunkten mot det landsomfattande fibernätet kommer att vara någon typ av utrymme med inomhusklimat. Här finns aktiva komponenter som switchar och passiva komponenter som t.ex. kopplingsstativ och skarvenheter.

Utmed accessnät sträckning, som består av en mångfibernkabel (antalet optofibrer styrs av antalet abonnenter), kommer flera skarvpunkter att finnas (spridningspunkter) där förgrening mot enskilda fastigheter kommer att utföras. Dessa skarvpunkter är rent passiva och kommer att förläggas i markskåp, stolpskåp eller i kabelbrunn.

Hos fastighetsägaren avslutas fibern i ett fiberuttag som placeras på lämplig plats i fastigheten.

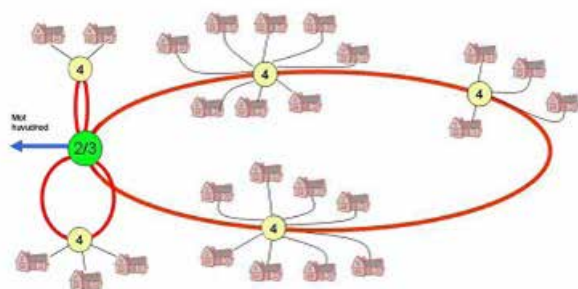
## RINGNÄT ELLER STJÄRNNÄT

Stora delar av det landsomfattande fibernätet har byggts som ett ringnät, det är i regel endast från den sista knutpunkten fiberkablarna har installerats i ett stjärnnät. Ett stjärnnät förgrenar sig ut i en hierarkisk struktur medan ringnätet läggs i ring. Fördelen med ringnätet är att man bygger in redundans i nätet. D.v.s. om kabeln i ett ringnät grävs av någonstans tar signalerna den alternativa vägen och abonnenterna har fortfarande kontakt med nätet.

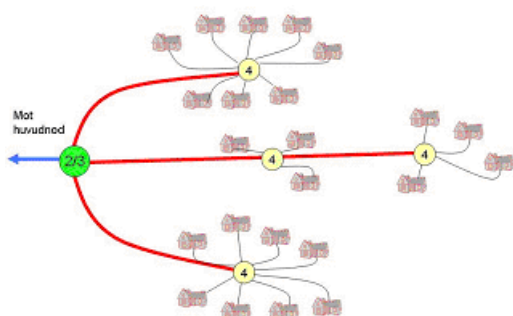
Vid byggnation av accessnät får behovet av redundans ställas mot den extra kostnad det innebär att bygga ett ringnät. Byggs ett stjärnnät ska antalet fiber räcka till antalet abonnenter i det specifika området.

## FRAMTIDA BEHOV

Vid projektering är det också viktigt att ta hänsyn till framtida behov. Det kan anses som rimligt att avsätta 2-4 fibrer per abonnent. Därutöver måste man beakta eventuella tillkommande fastigheter.



Ringnät



Stjärnnät

# MATERIAL OCH TEKNIK

För att kunna bygga ett "accessnät" till lägsta möjliga kostnad men med bibehållen kvalitet är det viktigt att inse att kvaliteten avgörs utifrån kriterier såsom tillförlitlig funktion, enkelt underhåll, hög driftsäkerhet och estetisk utformning.

Valet av kabel och kanalisation har stor betydelse för kvaliteten i en nätlösning men det påverkar också priset avsevärt på det passiva nätet. Det är viktigt att vid projekteringen välja rätt material för varje situation.

Vår övergripande rekommendation är att man använder robust fiberkabel så långt ut i nätet som möjligt för att uppnå hög kvalitet och god ekonomi.

## KABLAR

Olika kablar har olika konstruktion, funktion och kvalitet. Det gemensamma för alla är att de innehåller samma typ av optofiber. Här tittar vi lite närmare på Robust **markkabel, mikrokabel och luftkabel**.

Den robusta markkabeln är en traditionell kabel i den bemärkelsen att denna typ var först på marknaden då optofibertekniken introducerades. Dessa kablar kan innehålla upp till 1000 fibrer och har konstruerats med mekaniskt skydd för att klara de krafter som krävs för att dras in i kanalisation eller direktförläggas.

Den robusta markkabeln är väl beprövad, säker ur installationssynpunkt och det finns belägg för dess långa livslängd. Förläggningsmetoder har under årens lopp utvecklats vilket lett till att kabeltyper med klenare konstruktioner och mindre dimensioner utvecklats då kraven på mekaniskt skydd har sänkts.

Nästa steg i utvecklingen blev mindre dimension av kanalisationerna (kanalisationsrör) för att utnyttja befintliga kanalisationsleder som redan till stor del var fyllda av kablar. Detta i sin tur föranledde att mikrokabeln introducerades.

Mikrokabeln är konstruerad och optimerad för att installeras i små kanalisationsrör som kallas mikrodukt. Den lilla dimensionen har gjort att man fått ge avkall på mekaniskt skydd till förmån för kabelns storlek.

Luftkabel, som är en robust kabel, är i likhet med den robusta markkabeln väl beprövad. Luftkabel är lämplig att använda på orter med befintlig luftledning för distribution av el eller tele där man kan utnyttja en redan befintlig stolplinje. På platser där markförhållandena är sådana att ett marknät är uteslutet används istället luftkabel.

## DIREKTFÖRLÄGGNING ELLER KANALISATION

Att direktförlägga en robust kabel avsedd för ändamålet är en kostnadseffektiv lösning. Det är även en tänkbar lösning den sista biten in i fastigheten där priset många gånger är en avgörande faktor. Att använda kanalisation istället för att direktförlägga en kabel har dock 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

Kanalisation kan utgöras av optoskyddsror, mikrodukt eller multidukter.

Optoskyddsror och de flesta multidukter är konstruerade för att förläggas direkt i mark. Det finns även tjockväggiga mikrodukt som kan förläggas direkt i mark. Tunnväggiga mikrodukt är antingen inlagda i en multidukt eller blåses i efterhand in i ett optoskyddsror. Kanalisation bör, där det är möjligt, samförläggas för att minska installationskostnaden. För mer information om förläggning av kanalisation hänvisar vi till branschens publikationer från EBR (elbyggnadsrationalisering).

### Optoskyddsror

Optoskyddsroren finns i flera olika dimensioner, t.ex. 50/40, 40/32 eller 16/12. Dimension väljs beroende på kabelns/kablarnas eller mikrodukternas dimension.

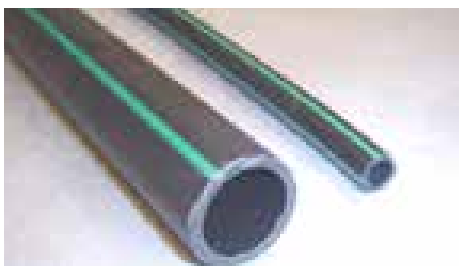
För de mindre optoskyddsroren finns idag ännu tjockväggigare kanalisationer såsom 18/12 eller 16/10. Detta för att bättre skydda mikrokablarna mot mekaniskt tryck.

### Mikrodukt och multidukt

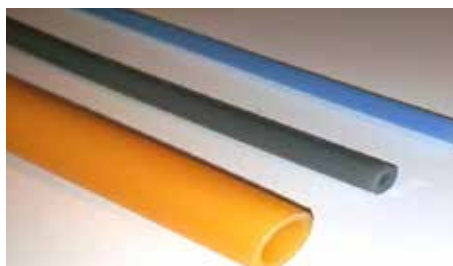
Mikrodukten är en förhållandevis liten, flexibel och lätt tub med en ytterdiameter mindre än 16 mm. En multidukt består av flera längslagda mikrodukt omslutna av en yttre mantel.

Mikroduktens dimension väljs efter mikrokabelns dimension.

*Nedan visas exempel på kombinationer av kanalisation och kabel.*



Optoskyddsror 40/32 och 16/12



Mikrodukter med olika färg och dimension



Optoskyddsror med robust markkabel



Multidukt (flera mikrodukt med gemensam mantel). Multidukt består av ett antal mikrodukt som hålls samman av en stark plastmantel.



Optoskyddsror med mikrodukt och en mikrokabel i den ena mikrodukten.



## Skarvningstekniker

För att skarva optofiber används speciella fiberoptiska svetsar där man smälter ihop glaset under hög precision. Skarven skyddas i en skarvhylsa som krymper över själva skarvpunkten. Det finns även på marknaden mekaniska skarvhylsor där man för samman och låser fiberändarna. De mekaniska skarvhylsorna används mest vid temporära lagningar.

Den punkt som vi fortsättningsvis i dokumentet kallar "områdesnod" är den punkt vi knyter ihop accessnät med det lansomfattande nätet. Områdesnoden innehåller aktiv utrustning där även korskoppling sker. Den skarvning som sker utförs med fibersvansar\* eller fanouter\*\* i korskopplingsboxar. Används förkontakterade korskopplingsboxar med stubbkabel utförs skarvning antingen inomhus eller utomhus i skarvskåp eller skarvboxar. Den skarvning som utförs i områdesnoden ingår i områdesnoden och benämns inte som någon separat punkt.

I skarvpunkter utmed kabellängden (spridningspunkter) kan kabeln skarvas på olika sätt. Skarven kan förläggas i brunn, i markskåp eller på stolpe. Material som väljs är beroende av miljön där skarven placeras. Vid denna punkt kan ren rakskarvning utföras d.v.s. alla fibrer i kabeln som kommer in i skarvpunkten skarvas vidare mot en annan kabel med samma antal fiber eller göra en s.k. midspan-skarv.

Med midspan-skarv menas att man förlägger en optokabel med många fibrer längs hela sin sträckning. Vid varje skarvpunkt utmed kabelns sträckning läggs tillräckligt mycket kabel i en ring (ca. 20 m) för att vid senare tillfälle utföra en midspan-skarv.

När skarven ska utföras öppnas kabel och endast vissa av kabelns fibrer klipps och förgrenas mot annan kabels fibrer, resterande fibrer i kabeln förblir oklippta och passerar förbi skarvpunkten mot nästa punkt i kabelns sträckning.

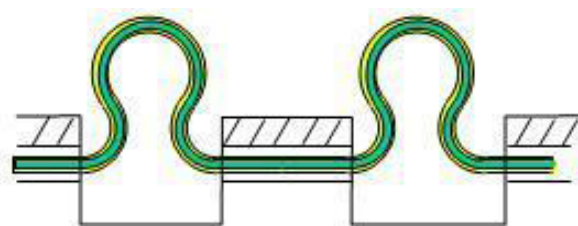
Fördelen att bygga nät enligt denna princip är att spara tid och pengar vid installationstillfället samt att minska antalet svetspunkter och därmed den totala dämpningen på en fiber.

\* Fibersvans: Kort fiber (ca 1,5 - 2 m) med kontakt i en ände.

\*\* Fanout: Kort fiberband (ca 1,5 -2 m) med kontakter i en ände.

Ska en midspan-skarv utföras på en mikrokabel i en mikrodukt är det lämpligt att förlägga mikrodukten vid skarvpunkten med samma längd kabeln senare ska ha. Mikrodukten får senare kapas när kabeln ska skarvas.

Bilden nedan visar två kabelbrunnar med sling av mikrodukt och kabel förberedd för senare skarvning.



Förlängning av mikrodukt och kabel för senare skarvning

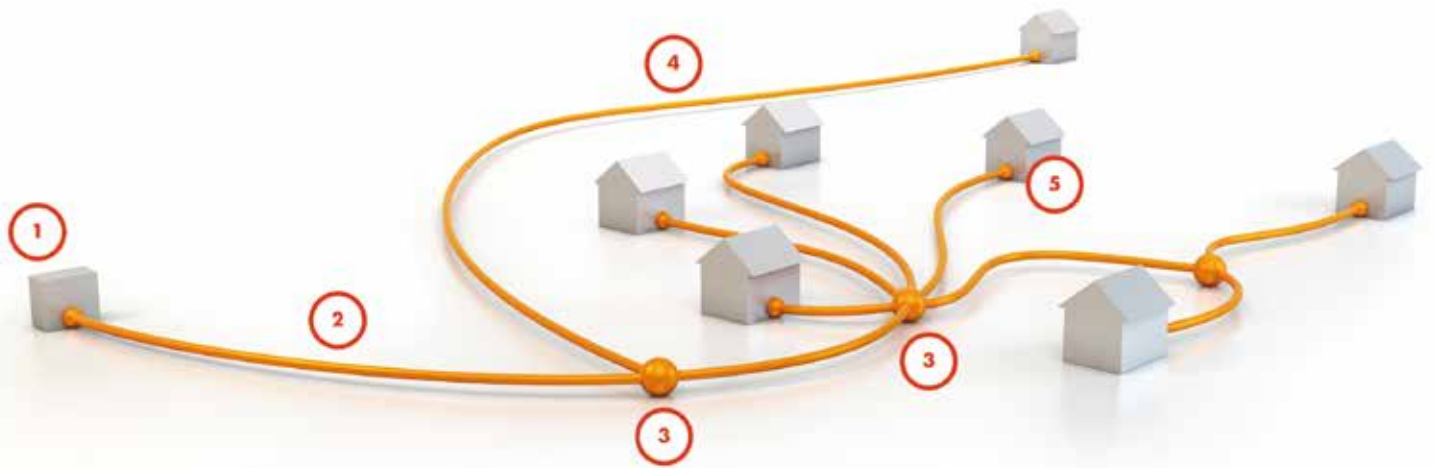
## Dokumentation

Kablar och kanalisation dokumenteras genom inmätning. I skarvboxar/skarvskåp och korskopplingsboxar ska tuber och fiberband nummervärdas. Samtliga optokablar ska märkas med kabelnummer.

Stativ, skåp och korskopplingsboxar bör märkas med ägarens namn och eventuella kartkoordinater. Dessutom upprättas en monteringsritning som visar korskopplingsboxar eller komponenters placering i skåp eller stativ. Korskopplingstabell erfordras för att hålla ordning på korskopplingskablarna.

En stor mängd kanalisation kommer att finnas vid varje skarvpunkt, var därför noggrann med att märka all kanalisation med rätt fastighet.

Kabelritning krävs för att få god översikt bild över nätet och skarvplan över utförda skarvar.



## BYGGBESKRIVNING ALLMÄNT

I de följande avsnitten beskrivs de olika byggsätt som kan förekomma i de olika accessnoderna enligt nätstrukturen samt de kablar och förläggningsätt som kan förekomma i accessnätet.

De olika kabeltypernas för- och nackdelar gör att man i utbyggnaden mellan områdesnod och sista skarvpunkt (fastighetsområdesnod) innan fastigheten ställs inför valet av kabeltyp.

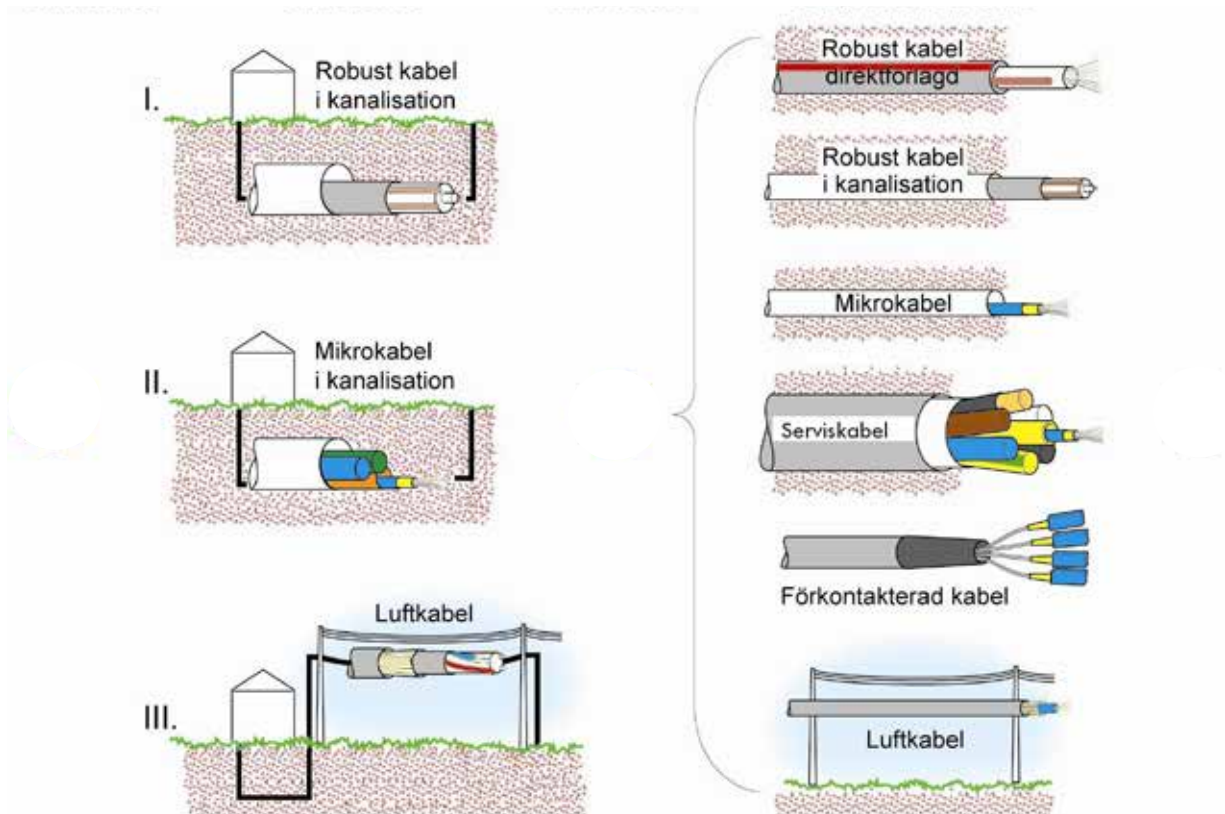
- robust standard markkabel
- mikrokabel
- luftkabel

Från sista skarvpunkt in till fastigheten finns flera olika lösningar såsom robust kabel i kanalisation, direktförlagd kabel, mikrokabel och luftkabel. Alla dessa varianter kan fås förkontakterade.

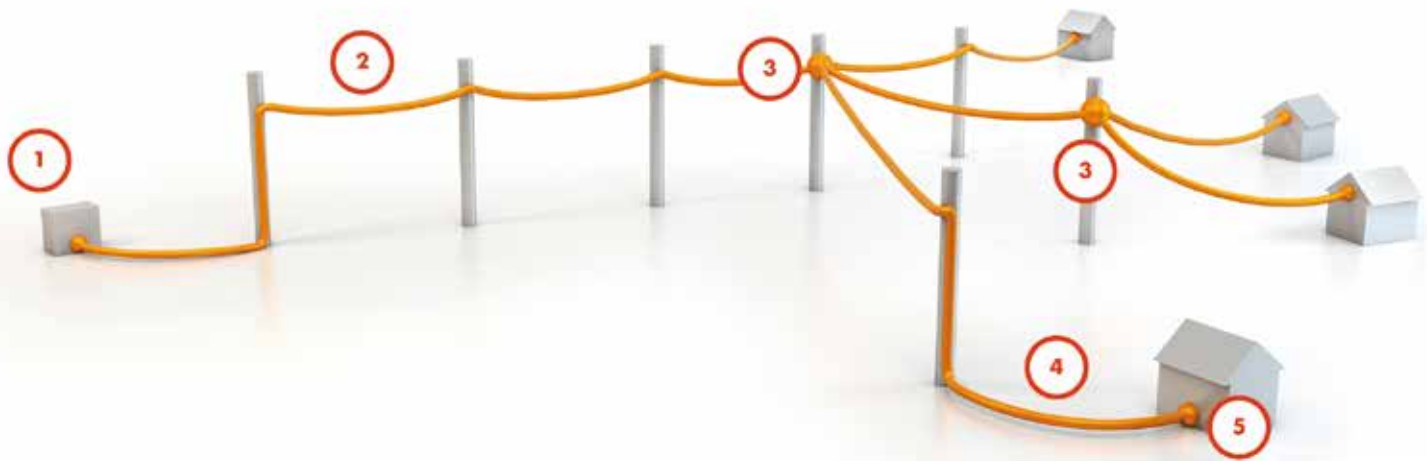
Lösningarna som vi redovisar innehåller de passiva komponenter som behövs

- kanalisation
- fiberoptiska markkablar, mikrokablar och luftkablar
- kopplingsstativ och kopplingslådor
- skarvboxar eller skarvskåp och terminerings-skåp
- tillbehör för de olika produkterna

Vårt utbud, som finns samlat i Nexans produktsortimentlistor, se [www.nexans.se](http://www.nexans.se), omfattar allt ovanstående utom kanalisation. För fullständig beställningsinformation kontakta Nexans.



Byggsätt för fiber-till-hemmet



## 1 BYGGBESKRIVNING OMRÅDESNOD

Med en områdesnod menar vi den knutpunkt där accessnätet möter det landsomfattande fibernätet, den sista punkten med aktiv utrustning innan accessnätets abonnenter. En områdesnods placering och storlek styrs av områdets karaktär samt antalet abonnenter.

Som tidigare beskrivet finns det ett finmaskigt fibernät byggt i Sverige. Är accessnätet beläget långt från närmaste ort är den bästa lösningen att knyta ihop sig med ett ortsammanbindande nät i närområdet. Det krävs endast ett fåtal fiber från det ortsammanbindande nätet för att driva även ett stort accessnät tack vare den kraftfulla aktiva utrustningen som placeras i noden.

Är det ett stort accessnät med flera hundra tänkbara abonnenter kan man om möjlighet placera noden i någon typ av offentlig lokal i det tänkta området där operatörens aktiva utrustning placeras. Har man inga lämpliga lokaler finns det på marknaden små bodar framtagna för detta ändamål.



Noden kan också vara placerad i närmast större Ortsnod, man får dock i det fallet komma överens med nodägaren. Befinner man sig längre bort än ca 10 km från en Ortsnod är det lämpligare att söka lokaler i närområdet eller att investera i en egen bod.

En mindre nod (under 240 abonnenter) kan placeras i ett "tekniskåp". Ett tekniskåp är ett tempererat markskåp där även aktiv utrustning kan placeras.

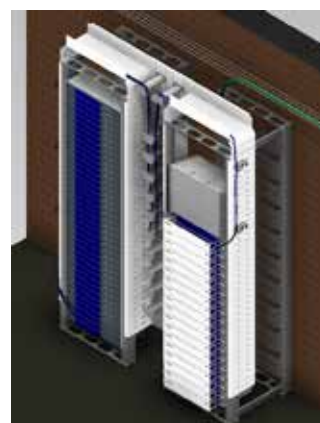
Det finns också en möjlighet att man möter en operatörs nät i en så kallad "överlämningspunkt". Överlämningspunkten är en passiv nod, i det fallet finns den aktiva utrustningen hos operatören.

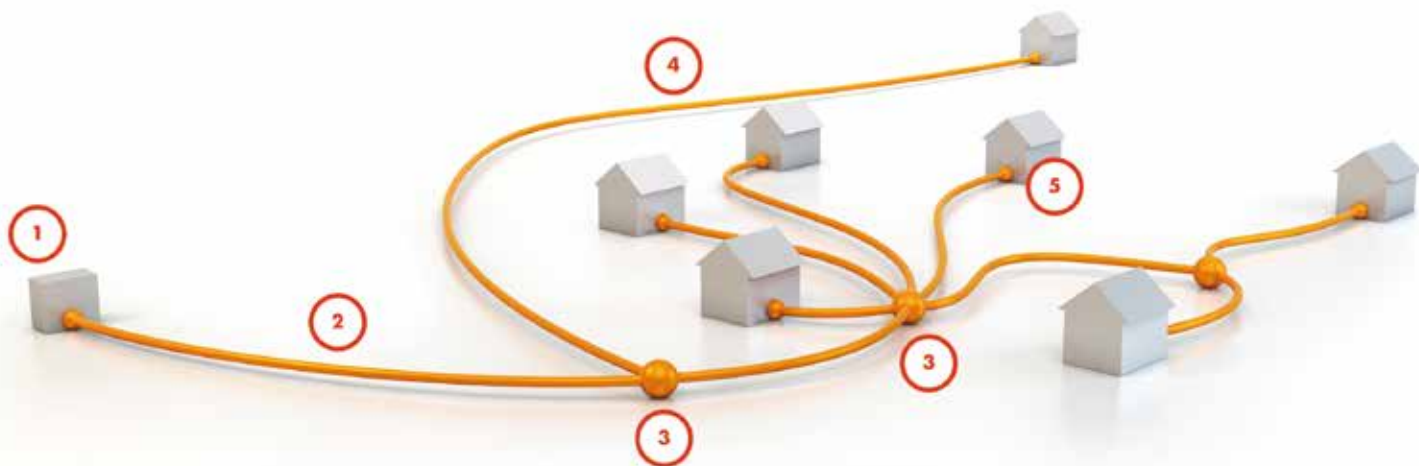
### Större områdesnod

Är accessnätet av den större arten (>480 abonnenter) Kan man använda sig av ett stativ av typ N3S (Nexans Space Saving Solution) eller 19" system. Används N3S placeras de passiva komponenterna (korskopplingsboxar) i N3S-stativet. Korskopplingsboxarna är förkontakterade med en stubbkabel som antingen skarvas mot accessnäten inne på noden eller i en skarvpunkt utanför noden. De aktiva delarna placeras i stativ i direkt anslutning till N3S för att förenkla installationen med de korskopplingskablar som förbinder korskopplingsboxen och den aktiva utrustningen, se bild.



För 19" finns också en komplett lösning för hantering av passiva och aktiva komponenter. I denna lösning kan även skarvning utföras i 19"-stativet, se bild.





### Mindre områdesnod

Vid en mindre nod när man kopplar in sig på ett ortsammanbindande nät är möjligheten att använda sig av ett "teknikskåp" (ett större skåp med möjlighet till temperering) som områdesnod.

Ett teknikskåp är ofta indelad i en primärsida och en sekundärsida där primärsidan består av de 2-12 inkommande fibrerna som i sin tur är kopplade till en aktiv utrustning. Sekundärsidan består av korskopplingsboxar ut mot abonnenterna. I skåpet sker sedan korskoppling mellan primär och sekundärsida.

De korskopplingsboxar, både på primär- och sekundärsidan, som används i en teknikbod är förteminerade med stubbkabel. Skarvning mellan kablar från korskopplingsboxar och inkommande kablar sker i skarvenhet i teknikskåpet.



### Överlämningsenhet

Har man sitt gränssnitt mot en operatör i en överlämningsenhet är den aktiva komponenten placerad hos operatören och överlämningen sker i ett passivt skåp placerat inte långt från operatörens befintliga nod. Överlämningsenhetens storlek styrs av antalet abonnenter. En stor överlämningsenhet med upp till 288 fibrer kan bestå av ett skarvskåp av typ NS16+, med kapacitet för både korskoppling och skarvning. NS16+ är i sin tur placerat i ett markskåp av storlek 594x300x850 mm för skydd mot väder och vind.



För detaljerad information om komponenterna hänvisas till Nexans hemsida.



## 2 BYGGBESKRIVNING - KABEL MELLAN OMRÅDESNOD OCH FASTIGHETSOMRÅDESNOD (spridningspunkt)

### Allmänt

Det vanligaste sättet att förlägga fiberkabel i ett accessnät är i mark. För att få ner fiberkabeln i marken mellan två punkter finns det olika tekniker att välja på. Antingen grävs ett dike och fiberkabeln läggs ned och allt fylls igen. Detta kräver en fiberkabel som är anpassad för att ligga i mark under många år. Andra sätt är också att gräva ett dike men istället lägga ner en kanalisation bestående av ett optoskyddsror som skyddar fiberkabeln eller att man plöjer ner kanalisationen. Vilken metod som väljs styrs av områdets utseende och karaktär, men den vanligaste metoden är att använda kanalisation.

I områden där det finns befintliga stolpledningar för tele- eller elnät kan det vara enklare och framförallt billigare att bygga med luftkabel eftersom ingen kanalisation krävs. Det är också att föredra i sådana områden där markförhållandena inte är lämpliga för grävning.

### Robust kabel i mark

Kanalisationen förläggs längs en given sträckning där fastighetsnoderna (spridningspunkter) är utplacerade beroende av hur fastigheterna är placerade. I kanalisationen blåses eller flottas (se bilaga 2 för mer information om blåsning och flottning) robust kabel. Hur många fibrer kabeln skall innehålla styrs av antalet abonnenter längs den tänkta kabelsträckan (2-4 fibrer/abbonent). Man bör också ha i beaktande eventuella nybyggnationer. Styrdborring är en teknik som kan användas när man skall passera vägar, järnvägar eller vattendrag.



Valet av optoskyddsror avgörs av vilken kabel man vill förlägga samt framtida behov. Bilaga 1 visar vilken storlek på rör som passar för respektive kabel för att skapa de bästa förutsättningarna vid installation med blåsteknik.

### Mikrokabel

Även mikrokabel förläggs i mark. För att mikrokablar ska installeras på bästa sätt krävs mikrokanalisation i vilket det senare blåses mikrokabel (se bilaga 2 för mer information om blåsning och flottning).

Förläggning av mikrokanalisation utförs på samma sätt som optoskyddsror för robust kabel. Man bör dock tänka på att klena rör får lättare en sinusform vid förläggning vilket bör åtgärdas innan schaktet täcks.

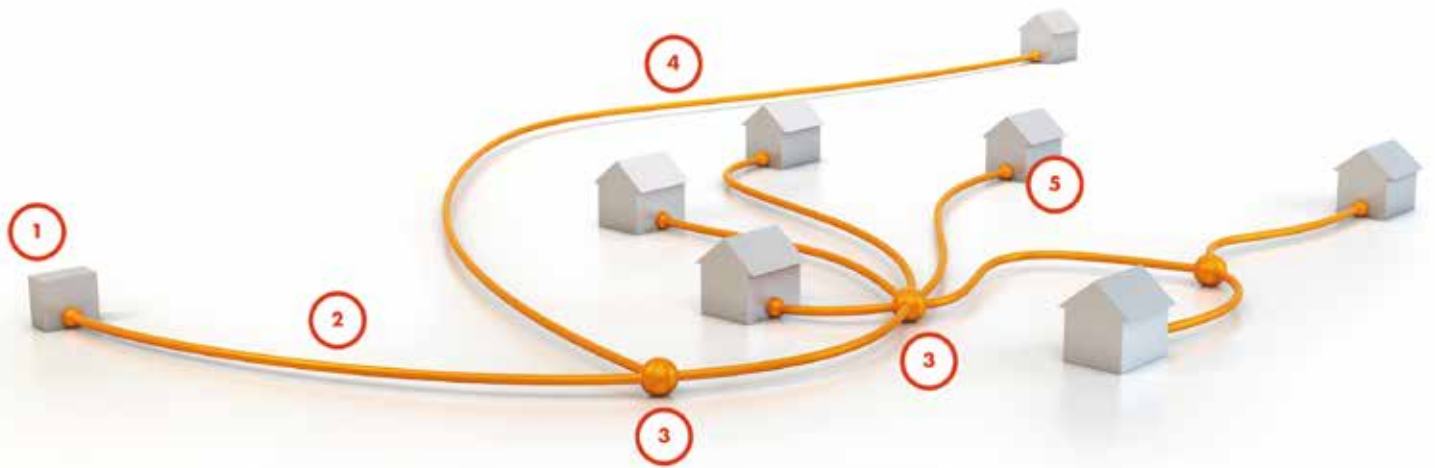
Valet av mikrokabel styr valet av mikrokanalisation.

Tabellen under bilaga 1 visar vilken storlek på mikrokanalisation som passar för vald kabeldiameter. Hur många fibrer mikrokabeln skall innehålla styrs av antalet abonnenter längs den tänkta kabelsträckan (2-4 fibrer/abbonent).



Det finns på marknaden "multidukter" som består av flera mikrodukt omslutna av en mantel. Nackdelen med dessa dukter är att man är styrd till dukternas innerdiameter vid valet av mikrokabel. Används istället traditionella optoskyddsror där man i efterhand blåser in mikrodukt är man inte låst av vilken kabel eller mikrodukt man senare vill använda. Det finns även på marknaden mindre optoskyddsror som med sin storlek är mer anpassade för mikrokabel, man är dock i det läget låst till endast en kabel.

Kanalisationen förläggs längs en given sträckning där spridningspunkter är utplacerade beroende på fastigheternas placering. Används mikrodukt styrs antalet av hur många mikrokablar som krävs för området ifråga. Är det ett litet område krävs endast ett optoskyddsror med dimensionen 16/12 (16/10) mm i vilken man endast blåser en mikrokabel.



### Kabel i stolplinje (luftkabel)

Accessnät kan med fördel även byggas med luftkabel. Finns det inom det tänkta området stolplinjer som inte skall rivas den närmaste tiden är det ett enkelt och prisvärt alternativ. Den kabel som hängs upp klarar senare att grävas ner ifall stolplinjen skall rivas. Det finns inget som hindrar att kabeln läggs delar av sträckan i mark och andra delar i stolplinje. Det finns olika kabeltyper beroende av spännlängd (stolpavstånd).

Kabelns dimension och fiberantal bestäms av antalet fastigheter i det aktuella området samt spännlängden mellan berörda stolpar.

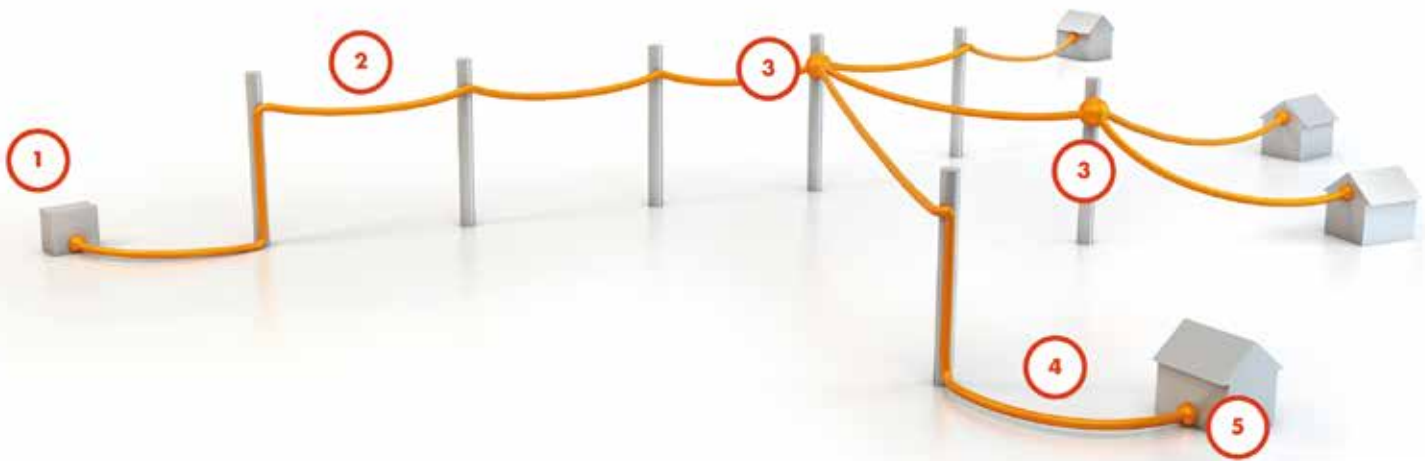
### Sjökablar

På många platser i vårt land finns det vattendrag och sjöar som passar ypperligt som kabelvägar. Sjökablar är konstruerade för att klara tuffa förhållanden och sjunker till botten tack vare sin vikt. Inget extra skydd krävs på kabeln förutom vid strandlinjen där kabeln bör skyddas mot mekanisk skada.

Det finns inget som hindrar att kabeln läggs delar av sträckan i vattendrag och andra delar i mark. Det troliga är dock att man skarvar sjökabeln mot markkabel på respektive strandsida.



Spridningspunkter kan placeras på stolpen eller i närheten av stolpen i brunn eller markskåp.



### 3 BYGGBESKRIVNING SKARVPUNKT/FASTIGHETSOMRÅDESOD

En skarvpunkt kan vara en skarv som är till för att förlänga en kabel beroende på långa avstånd eller att landskapets karaktär är sådan att kablar måste skarvas. Skarvar enligt denna kategorin är oftast utförda i skarvboxar som tål att läggas i mark eller i kabelbrunn. Är det en luftkabel som skall skarvas kan skarvboxen placeras på stolpen med hjälp av speciella kabelvindor eller fästplåtar.



När vi talar om spridningspunkter menar vi en skarvpunkt där en större kabel (många fibrer) fördelas i mindre små kablar som förgrenas åt olika håll. Dessa mindre kablar kan fortfarande bestå av relativt många fibrer men kan också vara en förgrening för den sista fåfibriga kabeln in till fastigheten.

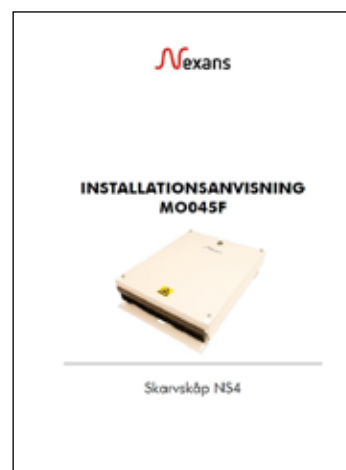
Vid en spridningspunkt kan det vara en skarvbox som placeras på stolpe eller i mark/kabelbrunn men det som är mer vanligt är att placera skarven i markskåp. Den stora fördelen med markskåp är tillgängligheten på kabel och fiber oberoende av väder och årstid. Nackdelen är ifall markskåpet placeras nära vägar där plogbil och andra fordon kan åstadkomma skada. Finns möjlighet kan naturligtvis en spridningspunkt även placeras inomhus i en offentlig lokal i området.



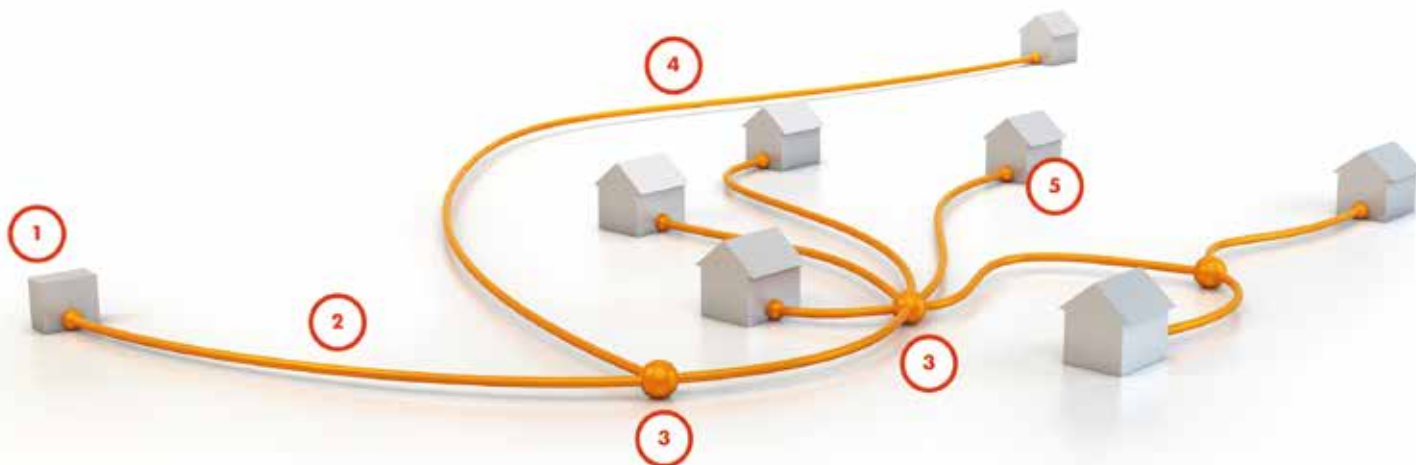
Spridningspunkterna placeras strategiskt beroende av hur fastigheterna i accessnätet är geografiskt placerade. Antalet fibrer som skall skarvas och förgrenas styr storleken på skarvskåpet som i sin tur styr storleken på markskåpet.

Längs en kabelsträcka kan flera spridningspunkter finnas vilket innebär att man kan göra en s.k. midspan-skarv\* och bara plocka ut de fibrer som behövs vid den tänkta spridningspunkten, resterande fiber fortsätter utan att behöva skarvas till nästa spridningspunkt.

Kabeln som förbinder alla spridningspunkter prepareras enligt de anvisningar som finns för kabel och vald skarvbox/skåp. De fibrer som krävs vid respektive skarvpunkt klipps och slingas i boxen. När en abonnent ska anslutas skarvas anslutningskabeln mot valda fibrer från den sedan tidigare preparerade kabeln.



\*Med midspan-skarv menas att kabeln befrias från manteln och eventuella spårelement eller centrumelement klipps vid den tänkta skarvpunkten. Alla fibrer förutom de som skall skarvas förblir oklippta. Med den typen av installation minskar skarvtiden och med det även kostnaden samtidigt som den totala fiberdämpningen på en sträcka kan hållas lägre.



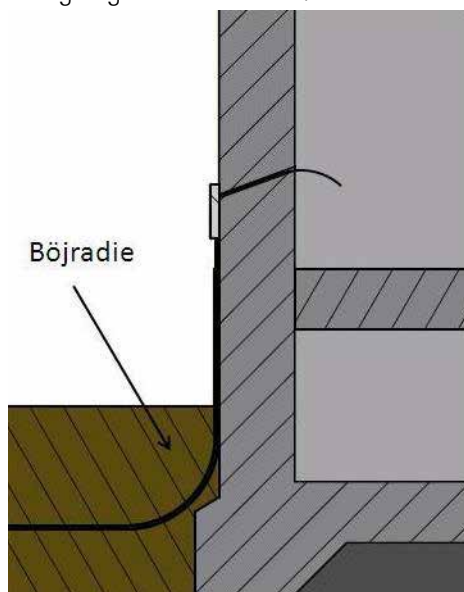
## 4 BYGGBESKRIVNING KABEL MELLAN FASTIGHETSOMRÅDESNOD OCH FASTIGHET

Från den sista fastighetsområdesnoden (spridningspunkten) fram till fastigheten läggs oftast en tjockväggig mikrodukt (för direktförläggning), multidukt eller optoskyddsror t.ex. 16/12 mm som kanalisering. Vanligast är att dukten/röret förläggs i ett grävt dike (schakt). Möjligheten finns även att plöja eller fräsa ner dukten/röret i marken. Den senare är en metod som mest används i tätbebyggda områden med asfalterade vägar och trottoarer.

Vid förläggning av den sista sträckan fram till fastigheten är det viktigt att tänka på eventuell samförläggning med andra fastighetsägare för att minimera arbetsinsats och kostnad. Vid samförläggning kan det vara lämpligt att använda sig av multidukt.

Olika föreningar har olika upplägg för den enskildes arbetsinsats, men förläggning av den sista sträckan brukar oftast hanteras av den enskilde fastighetsägaren.

Kanaliseringen från spridningspunkten installeras så rakt som möjligt fram till fastigheten. Böjradien på röret vid husgrunden bör inte understiga 300 mm, då det annars försvårar eller i värsta fall omöjliggör indragning av kabel i huset.



Från spridningspunkten fram till fastigheten finns olika kabellösningar beroende på markförhållande, ekonomi och flexibilitet

- robust kabel i kanalisering
- robust kabel direktförlagd
- mikrokabel
- luftkabel
- serviskabel
- förkontakterad kabel

### Robust kabel i kanalisering

För dessa kablar är den lämpligaste lösningen att lägga optoskyddsror med dimension t.ex. 16/12. Dessa rör är avsedda för direktförläggning. Kanaliseringen installeras ända från spridningspunkten fram till fastigheten.

Kanaliseringen bör, där det är möjligt, samförläggas för att minska installationskostnaden.

Kabel av typ GOHGQ kan med fördel tryckas kortare sträckor in i kanaliseringen. Det normala är dock att kabel installeras med hjälp av blåstrutning.



Eftersom sträckan mellan skarvpunkt och fastighet är begränsade till korta sträckor behöver man inte ta samma hänsyn till fyllnadsgrad mellan kabel och kanalisering som vid långa blåslängder.





### Robust kabel direktförlagd

Direktförläggning är en metod att installera kabel utan kanalisering. Förläggningssättet blir kostnadseffektivt då både material och arbetsinsatser minimeras.

Som kabel används GRCHL. Kabeln förläggs direkt i mark (sandbädd) mellan spridningspunkten och fastigheten.



### Mikrokabel

Vid installation med mikrokabel kan olika mikrokanalisationer väljas beroende på kabelns diameter. Vanligt förekommande kanalisering är mikrokanalisation avsedd för direktförläggning med yttermått 7 mm och innerdiameter 3,5 mm. Även optoskyddsror med dimension 16/12 eller liknande kan användas vid installation med mikrokablar. Kanaliseringen installeras ända från spridningspunkten fram till fastigheten.

Används Nexans blåsfiberkabel, GAGL Ultimate™ (1,7 mm ytterdiameter, 2 - 4 fibrer) är det lämpligast att använda en mikrokanalisation med en innerdiameter på 3,5 mm. Kabeln installeras med hjälp av blåsteknik.



### Luftkabel

Fastigheten kan anslutas med luftkabel ifall markförhållanden kräver en sådan lösning. Spridningspunkten är i det fallet troligtvis beläggen intill/på eller i närheten av en stolpe. Från stolpen förläggs en luftkabel ända fram till fastigheten. För avspänning av kabeln i stolpe och fastighet används speciellt framtagna spiraler.

Kabeln som används är av typ GRGL en unitube-konstruktion med upp till 12 fibrer. Kabeln klarar 50 m frihäng mellan fästpunkter.

För mer ingående information om luftkabelinstallationer hänvisas till "Optokabelsystem för luftledning Max 55 kV".



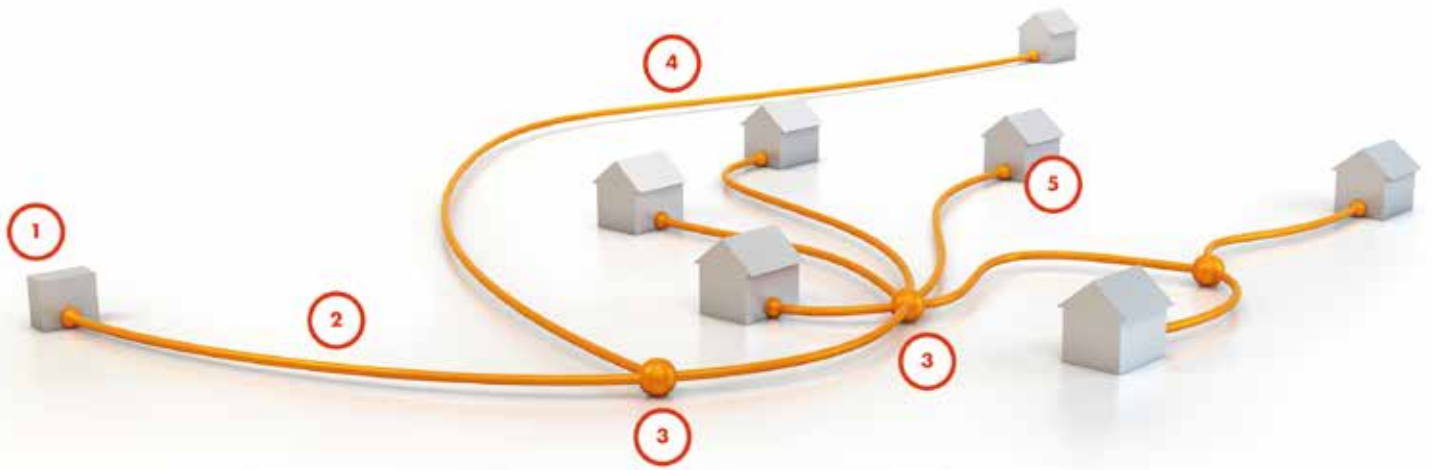
### Serviskabel

Det finns vissa fall i synnerhet vid nybyggda villor att serviskabeln (elkabeln) är försedd med kanalisering för mikrokabel. Är så fallet finns den möjligheten att använda kabeln som kanalisering. För att kunna använda kabeln måste nätbolaget kontaktas.

### Förkontakterad kabel

De flesta kablar kan fås förkontakterade i ena eller båda ändarna. Båda ändarna förutsätter dock en grövre kanalisering och att spridningspunkten innehåller ett korskopplingsfält. Förkontakterade kablar ger en tidsbesparing vid installationen och en kvalitetsförbättring då ingen svetsning behöver göras.

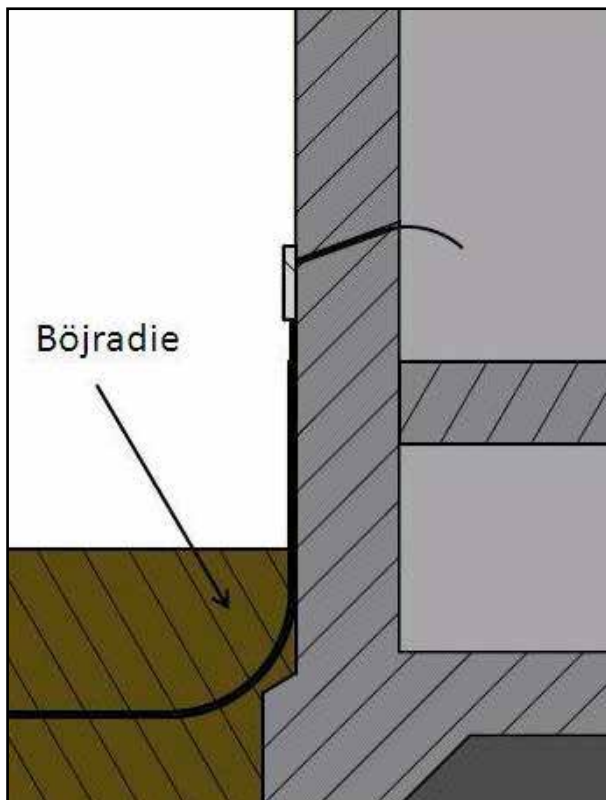
Det mest troliga scenariot är dock att endast en ände är förkontakterad (ändan i fastigheten) med kontakter eller att även fiberuttaget (sista dosan i villan) är monterat på kabeln.



## 5 BYGGBESKRIVNING FASTIGHETEN

Håltagning i vägg för kabelintag görs lämpligen i närheten av var man senare på insidan tänker sätta det fiberoptiska uttaget. Hål borras med lutning samt tätas efter kabelindragning.

Var kabelintaget på husvägen placeras blir en kompromiss mellan lämplig kabelförläggning och var inne i huset man vill ha sin bredbandskoppling.



I fastigheten avslutas kabeln i ett fiberoptiskt uttag som placeras så nära kabelintaget som möjligt.



För att förenkla installation kan fiberuttagen beställas förkontakterade.

## TIPS OCH RÅD

### Blåsförläggning

- All kanalisation ska vara av lågfriktionstyp antingen med slät silikonbehandlad insida eller räfflad insida.
- För att nå bästa resultatet vid blåsing av kabeln är en enkel regel att rörets innerdiameter bör vara 1,5-2 x kabelns ytterdiameter. Ett annat mått som nämns är att kabeln ska nå 50-70 % fyllnadsgrad.
- Ska luftströmmarna fungera tillfredställande får inte röret vara hoptryckt, redan vid 15 % påverkas luftströmmarna.
- För att säkerställa rörets prestanda bör en tolk skickas genom röret innan det används. Tolken ska ha en något mindre diameter än rörets innerdiameter.
- Används klen kabel i ett grovt rör kan man kompensera problemet med en dragskyttel eller blåsa in ett klen rör i det befintliga röret.
- Man kan blåsa in kabel i ett rör med en redan befintlig kabel under förutsättning att rörets diameter är stort nog.
- Man kan blåsa in mikrodukt i ett rör med en redan befintlig kabel under förutsättning att rörets diameter är stort nog.
- Hur långt man kan blåsa en kabel beror till största del på hur kanalisationen är förlagd.
- Blås rent röret med en skumgummituss eller liknande, kontrollera att det blir rent.
- Använd smörjmedel med försiktighet, för mycket kan påverka resultatet negativt.

### Fiberoptisk kabel

- Vid långa installationslängder utomhus rekommenderas PE-mantlad kabel med spårkärna.
- PE-mantlad kabel bör inte installeras inomhus längre än 5 meter.
- För bästa mekaniska skydd bör kablar med spårkärna väljas.
- Böjradie under installation, se datablad.
- Böjradie installerad kabel, se datablad.
- Överskrid aldrig angivna värden på databladet gällande dragstyrka.

### Fiberoptiska komponenter

- Använd om möjligt samma fibertyp och fabrikat eller tillse att fibrerna är kompatibla i alla kablar oavsett om de är för utomhusförläggning i kanalisation eller ingår i en förkontakterad korskopplingsbox, fan-out, fibersvans eller korskopplingskabel.
- Använd om möjligt SC kontakter och mellanstycken i ditt nät. Detta beror på låg kostnad och stor tillgänglighet på marknaden.
- Specificera alltid dina fiberoptiska kontakter för följande parametrar, dämpning, reflektion samt dimensioner typ radie, offset och fiberinstick/utstick. Det är dessa parametrar som avgör kvaliteten på produkten och ger säker och stabil funktion i framtiden.
- Skarvboxar för utomhusförläggning i brunn eller direkt i mark ska uppfylla IP68-klassning.
- Förkontakterade korskopplingsboxar kan med fördel alltid användas då kablar ska avslutas i en korskopplingspunkt. Detta med avseende på kvalitet, kostnad och framtidssäkerhet.

## ORDLISTA

Fibertyp	Fibrer standardiserade enligt ITU-T.
Fiberoptiskt uttag	Dosa där fiberkabel avslutas i fastigheten
Förkontakterad	Fabriksmonterade fiberoptiska kontakter placerade i någon typ av box med önskadlängd på kabel
Korskopplingsbox	Box för montering av fiberoptiska kontakter
Midspan-skarv	Skalning av kabel mitt på en längd där endast vissa utvalda fibrer klipps och skarvas
Mikrokabel	Kablar avsedda för att blåsas i mikrokanalisation
Mikrodukt	Liten, flexibel och lätt tub med en ytterdiameter mindre än 16 mm
Multidukt	Flera mikrodukt med gemensam mantel
ODF	Optiskt distributionsfält
Optoskyddsror	Kanalisation för installation av kabel eller mikrodukt
Redundans	Flera alternativa kommunikationsvägar
Sinusform	Vågform
Skarvpunkt	En punkt där skarvning eller förgrening av fiberoptisk kabel utförs
Spårkärna	Ett centrumelement av FRP (glasfiber) beläggs med PE och formas till en spårprofil
Stubbkabel	Kabel med förkontakterade fibrer monterade i en korskopplingsbox

## Bilaga 1 - Kanalisationsberäkning

Tabellen visar vilka kanalisationer som enligt i branschen förekommande tumregler passar för olika kabeldimensioner för att skapa de bästa förutsättningarna vid blåsning av kabel i kanalisation. Tabellen anger inga blåslängder eftersom dessa styrs främst av hur kanalisationen är förlagd.

Kabel	Fibertal	Kabel ytterdim.	Innerdiameter på kanalisation													
			40	32	28	26	21	19	16	12	10	8	5,5	3,5	2,8	
<b>Traditionell Dukt-kabel</b>																
GAHSL	480	20,4	■	■	■	■										
	384	19,8	■	■	■	■										
	192	16,7		■	■	■	■	■								
	96	13,2				■	■	■	■							
	48	9,4						■	■	■	■					
	12 - 24	7,9							■	■	■	■	■			
GRSHL	96	15,5			■	■	■	■								
	72	13,1				■	■	■	■							
	12-48	10,7						■	■	■						
GRHL	192	15			■	■	■	■								
	96	11,8				■	■	■	■							
	12-72	10,4						■	■	■						
<b>Traditionell kombikabel Inne/ute</b>																
GAHSQ	480	22,3	■	■	■	■										
	384	21,7	■	■	■	■										
	192	18,7		■	■	■	■									
	96	12				■	■	■	■							
	48	11,1						■	■	■	■					
	4-24	9,2							■	■	■	■				
GRSQBDV	96	16,7		■	■	■	■	■								
	4-48	10,9						■	■	■	■					
GRHQ	96	8,4							■	■	■	■				
	12-48	7,3								■	■	■				
<b>Mikrokabel</b>																
GRHL Ultimate™	12-48	6,2								■	■	■	■			
	96	6,8								■	■	■	■	■		
	144	6,7								■	■	■	■	■		
	192	7,9								■	■	■	■			
	288	11,5						■	■	■	■					
UT30	2-12	3,9									■	■	■	■		
UT16	2-4	2,4										■	■	■	■	■
GAL Ultimate™	4	1,2											■	■	■	■
GAGL Ultimate™	2-4	1,7										■	■	■	■	■
MB0609	24	4,2									■	■	■	■		
			<b>Teckenförklaring</b>													
			■ Optimal kanalisationsstyp enligt tumreglerna													
			■ Kan ge kortare blåslängd													

## Bilaga 2 - Blåsnings- och flottningsteknik

### Fiberblåsning

Tekniken att installera kabel i rör med hjälp av blåsteknik är effektiv och tidsbesparande. Idag används tekniken i stadsnät, i landsortsnät och fastighetsnät. Oavsett om det är inomhus från lägenhet och till central nod eller utomhus från villa till central nod alternativt mellan olika samhällen finns det mycket att vinna på att använda blåstekniken.

### Hur långt går det att blåsa

Den vanligaste frågan vi får till Nexans angående fiberkablar är hur långt de går att blåsa. I det enskilda fallet är det omöjligt att svara på, eftersom det beror så mycket på flera olika förutsättningar – fyllnadsgrad (kabel i förhållande till rörets innerdiameter), mantelmateriell, hur rören är installerade och inte minst erfarenheten hos "blåsaren". Vid våra fiberseminarier har vi haft erfarna blåsare som har berättat om blåslängder på upp mot 3000 m med traditionell fiberkabel i optoslang som ligger rätt installerad. I fastighetsområdesnät mellan villor och centrala noder med mikrokanalisation är en blåslängd på 500-600 m ett bra resultat. Inomhus är sträckorna som skall blåsas oftast under 100 m, här kan man i många fall mata in kabeln i röret med enklare utrustning och ingen eller lite luft från en mindre kompressor.

### Mycket som påverkar

Kvaliteten på rör och rörskarvar samt hur installationen av rören är utförd kan vara helt avgörande för om du får fram kabeln överhuvudtaget. En skarv skall klara upp till 20 bars tryck utan att de kopplade rören glider isär. Kopplingar som inte håller måttet är ett aber då kabeln alltid fastnar. Samma problem kan uppstå om du lägger en skarv i en böj. Rören i sig själva kan också ställa till det, undersök så att de håller utlovade dimensioner, ett rör som uppges ha 10 mm i innerdiameter skall vara 10 mm och inte 9,6 mm. Om du sågar av 20 cm och om röret invändigt ser ut som en puckelpist – byt leverantör. Lägger du ut förläggningen av rören till tredje part bör du försäkra dig om att entreprenören följer rekommenderade böjradier och följer svensk standard enligt EBR när de bearbetar marken i och kring kabeldiket.

Det är inget fel i att gräva ett dike - lägga ner rören och fylla igen diket utan att bearbeta underlaget. Du bör i det fallet ta i beaktande att du har ingen eller liten kontroll på hur rören ligger och blåslängderna kommer att bli därefter. Varje krök, oavsett om den är vertikalt eller horisontell, påverkar blåslängden.

Motsvarande gäller även mikrokanalisation i fastighetsnät. Upprepade böjar och framför allt för snäva böjar ger kortare blåslängder och problem vid installationen.



### Tänk på att

Fyllnadsgraden mellan kabel och rör bör vara mellan 50-70 %. Det går att ha större eller mindre kabel men blåsbarheten minskar snabbt. Om rören eller kabeln anges vara av lågfriktionstyp fråga tillverkaren vad de menar med lågfriktionstyp och vad de har gjort för att sänka friktionen på produkten. Använder du smörjmedel se till att det är avsett för de rör och kablar som du skall använda. Följ instruktionerna från tillverkaren. Med rätt smörjmedel som är rätt applicerat får du betydligt längre blåslängder.

### Flottning

Ett liknande sätt att installera kabel i rör är att använda vatten i stället för luft. Metoden är mer komplicerad dels i fråga om att få tillgång till den mängd vatten som krävs samt att du måste kontrollera att den blåsutrustning du har att tillgå även är gjord för flottning. Vattentillgången kan kräva att du har tillgång till en tankbil. Du måste även vara observant på var vattnet tar vägen i den bortre rörändan. Där är ett tips att du leder ner röret i närmsta dike så att inte hela kabeldiket blir översvämmat. Till metodens fördel kan tillskrivas de längder som det är möjligt att flotta kabel, upp mot 8-9 km dvs. drygt tre gånger så långa längder jämfört med lufttekniken. En viktig parameter att ha med i beräkningen är fiberkabelns densitet, den skall ligga så nära ett som möjligt. För lätt kabel flyter upp och du får förhöjd friktion mot rörets tak, för tung kabel då sjunker den och du får högre friktion mot rörets botten.



Nexans Sweden AB  
514 81 Grimsås  
[www.nexans.se](http://www.nexans.se)  
[@nexanssweden](https://twitter.com/nexanssweden)

Nätbyggbeskrivning Accessnät för stads- och landsortsnät • November 2017 • Nexans Sweden AB