

COM HEM FIBERLAN

Fiber till hemmet (FTTH)

För dig som ska bygga Fastighetsnät

Revision 4



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid 4	Förord
Sid 5–11	Com Hem FiberLAN till hemmet
Sid 12–14	Tekniska krav FiberLAN till hemmet
Sid 15	Översikt övriga utgåvor

COM HEM ÄR SVERIGES LEDANDE LEVERANTÖR AV TV, BREDBAND OCH TELEFONI.

Mer än 40 procent av landets hushåll är anslutna till Com Hems nät och har därmed tillgång till marknadens bredaste tv-utbud, HDTV, Play-tjänster och TiVo® från Com Hem som gör tv:n personlig och smart. Com Hem erbjuder även prisvärda och högkvalitativa tjänster för höghastighetsbredband och telefoni till över 2 miljoner av Sveriges hushåll med bredbandshastigheter upp till 1 Gigabit/s.

Att använda Com Hem som leverantör innebär en kraftfull, trygg och flexibel IT-infrastruktur för de boende. Fastighetsnätets utformning eller valet av teknisk lösning inom fastighetsnätet är inte ett tekniskt hinder då Com Hem kan leverera sina tjänster på flera typer av infrastrukturer. Idag levererar vi våra tjänster på både Fiberkoax-nät och FiberLAN-nät (se sidan 15).

FiberLAN-nätets tekniska design ger ett säkert och effektivt fastighetsnät till de boende, samtidigt som det gör det möjligt för fastighetsägare och boende att välja andra operatörer i framtiden, eftersom nätets tekniska design möter de krav som specificeras i svensk och europeisk standard.

Att tekniskt designa och bygga ett bra och framtidssäkert nät ställer stora krav på kunskap och produktkännedom. Baserat på våra kunders krav och genom ett långsiktigt samarbete med våra underleverantörer erbjuder Com Hem:

- Hög bandbredd i våra accesser till fastighetsnäten, så att tjänsterna tillgodoser krav och önskemål på snabbhet och tillförlitlighet. Lägsta kapacitet för anslutning av ett fastighetsnät till Com Hem är 10 Gbit/s.
- Utrustning som kan hantera ett högt skydd av den personliga informationen som skickas från kundernas utrustning och vidare ut på internet.
- Tjänster som möter fastighetsägares behov av kommunikation och interaktion med utrustning i fastigheter.
- Utrustning som är vald med största möjliga hänsyn till miljön och med låg energiförbrukning utan att ge avkall på tekniska prestanda eller funktionalitet.

Kapaciteten i nätet är hög och håller inte bara för dagens krav på tjänster, utan även för vad fastighetsägare och boende vill ha imorgon. I den här foldern har vi samlat fakta du behöver för att installera FiberLAN-nät med fiber till varje hem.

Saknar du information eller vill veta mer är du välkommen att kontakta oss på Fastighetsägarservice 90 333.

Fredrik Mattsson

Chef Teknisk implementering och nätkvalitet

COM HEM FIBERLAN TILL HEMMET

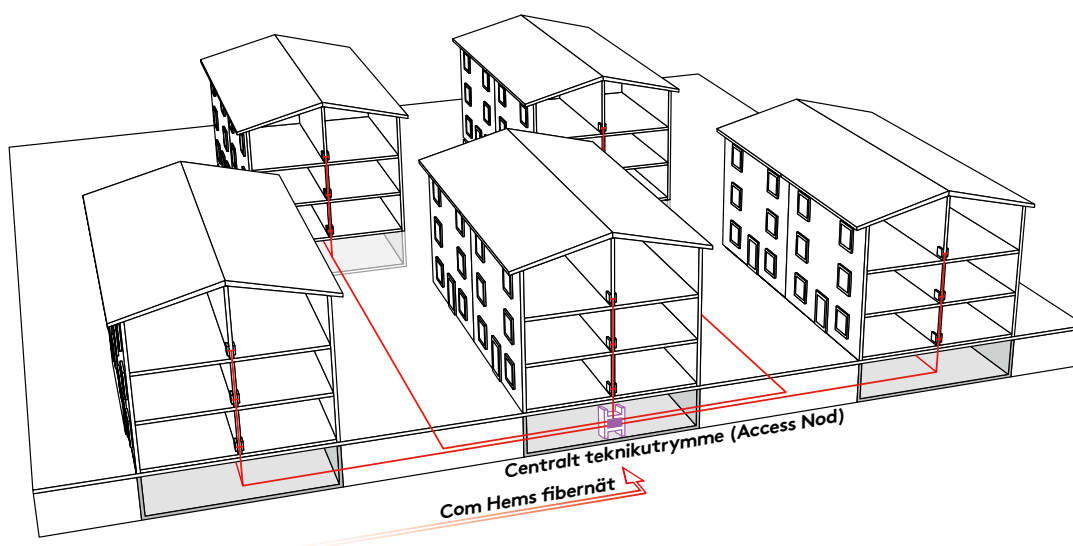
FiberLAN, med fiber till varje hem, byggs vanligtvis från källaren med ett fiberoptiskt nät till varje lägenhet. I varje lägenhet omvandlas den optiska signalen till en elektrisk signal. Byggsättet kallas även Fiber to the Home (FTTH).

Att ha ett FiberLAN anslutet till Com Hems rikstäckande nät där varje hem är ansluten med fiberoptik (FTTH) är en kostnadseffektiv infrastruktur i fastigheter där avståndet mellan teknikutrymme och lägenheterna är större än 90 meter. Vid byggnation, ändring, service och reparation krävs hög grad av noggrannhet och personal med utrustning som är certifierad att utföra arbete med fiber. Byggsättet kan med andra ord vara lämpligt i stora, vidsträckta eller utspridda byggnader. Byggsättet ger en dubbelriktad bandbredd på minst 1 Gbit/s. Det fiberoptiska nätet klarar näst intill obegränsade stora bandbredder över långa avstånd, vilket mer än väl tillmötesgår kraven på framtida tjänster.

I lägenhetsnäten kan de boende bestämma i vilka uttag de vill koppla tv, bredband respektive telefoni. FiberLAN lägenhetsnät byggs alltid med partvinnad kopparkabel för att kunna koppla in de boendes utrustning.

Vid leverans av bredband och telefoni i FiberLAN tillhandahåller Com Hem en trådlös router med inbyggd telefoniadapter. Digitala telefonitjänster fungerar inte alltid vid strömavbrott. Därför rekommenderas inte digital fast telefoni ensamt för säkerhetskritiska tjänster såsom trygghetslarm och hisstelefoni. För leverans av tv-tjänster krävs en separat digitalbox (IPTV). Analog tv- och radiodistribution kan inte tillhandahållas över FiberLAN.

Som i alla Com Hem-hus utnyttjar HDTV-sändningar hög bandbredd, vilket ger bästa bild- och ljudupplevelse.



Fiber till hemmet (FTTH) är lämpligt exempelvis i fastigheter med många utspridda byggnader där ett gemensamt teknikutrymme kan användas.

ALLMÄNT

För att underlätta för fastighetsägaren och Com Hem vid FiberLAN byggnationer så är det viktigt att både fastighetsägaren och installatören vet hur anläggningen ska projekteras och installeras. Com Hem har tagit fram denna handledning för att övergripande beskriva de tekniska villkor som gäller. För mer detaljerade krav för fastighetsnät med FiberLAN, beställ senaste revisionen av Com Hems Designregler Passivt nät – LAN.

Anläggningen

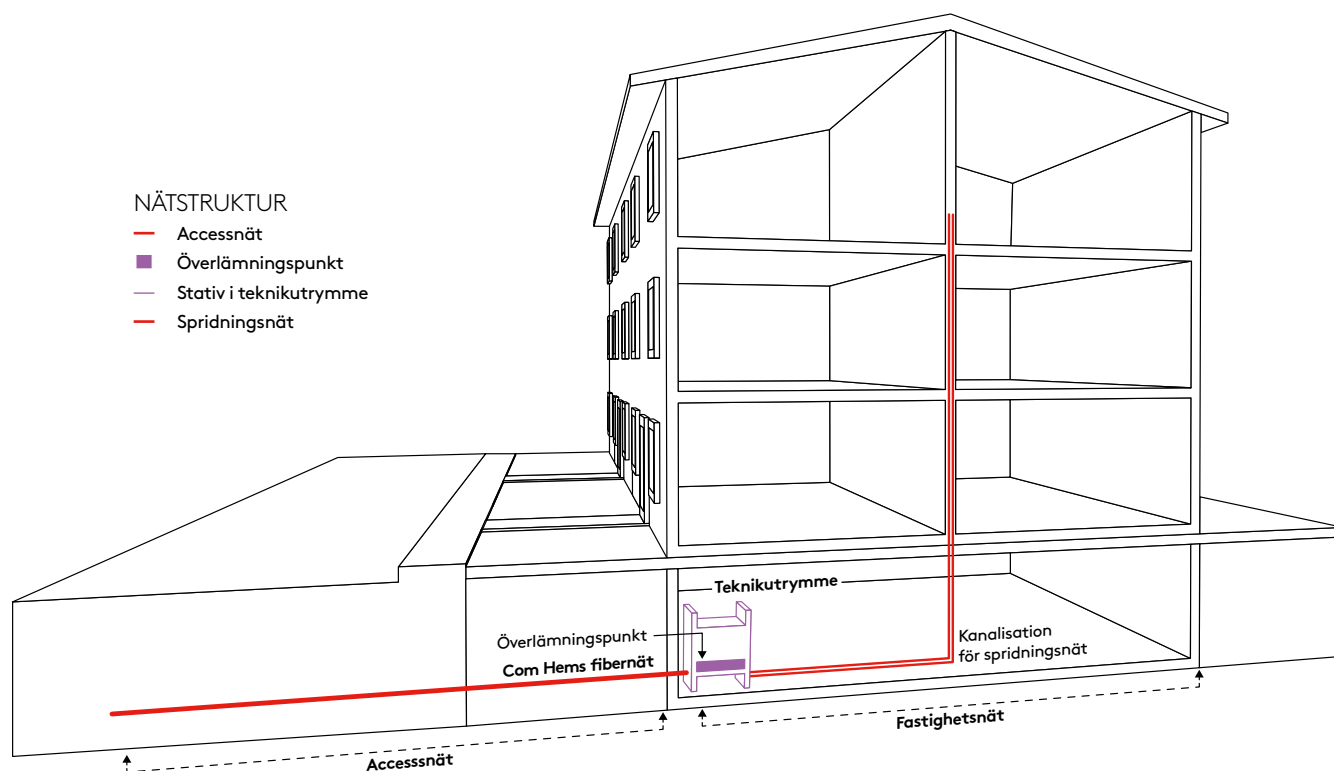
Inom anläggningen finns det flera delar som omfattas av byggnationen. Vissa delar tillhör och ansvarar fastighetsägaren för, andra delar tillhör och ansvarar Com Hem för. Samtliga delar och dess funktion presenteras i dokumentet.

Accessnätet

Accessnätet är det fibernät och den utrustning Com Hem bygger fram till fastigheten, och vidare till den punkt där fastighetsnätet tekniskt ansluts, det vill säga vid överlämningspunkten. Kapaciteten i accessnätet är som lägst 10 Gbit/s.

Överlämningspunkten

Överlämningspunkten är det tekniska gränssnitt där Com Hem lämnar över signalen till fastighetsnätet. Överlämningspunkten ligger i den så kallade Access Noden. Com Hem ansvarar för leverans fram till överlämningspunkten, och fastighetsägaren ansvarar för funktion och passiv utrustning bakom överlämningspunkten enligt beskrivningen i detta dokument.



FASTIGHETSNETET

Fastighetsnätet tar vid efter Com Hems överlämningspunkt och innefattar hela nätet efter överlämningspunkten, inklusive spridningsnät och mediaomvandlare, samt eventuella områdesnät. Eventuellt lägenhetsnät ligger definitionsmässigt utanför fastighetsnätet. Fastighetsnät planeras för och byggs med fiberoptisk kabel och lägenhetsnät med partvinnad kopparkabel enligt bilaga 1, Tekniska krav (sid 12). Ett fastighetsnät för FTTH projekteras företrädesvis med blåsfibersystem, speciellt vid nyproduktion. Kanalisationen byggs med tuber specialanpassade för att blåsa fiber och med eventuella skarvpunkter åtkomliga för servicepersonal.

Områdesnät

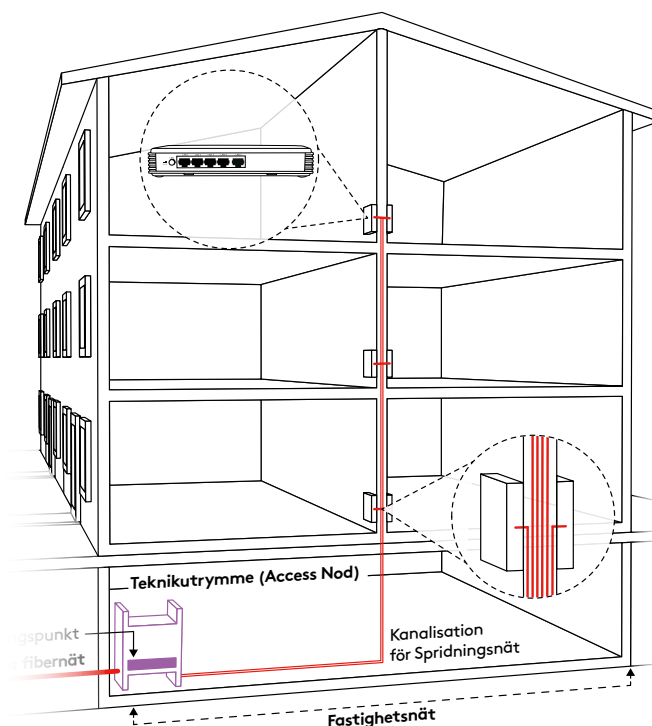
Med områdesnät avses kablage som binder samman två eller flera fiberskarvpunkter, eller flera spridningsnät inom samma fastighet. Områdesnätet ska byggas med fiberoptisk kabel och med avpassade duktsystem.

Spridningsnät

Avser den del av fastighetsnätet som byggs mellan överlämnings- eller skarvpunkt i tex källaren (teknikutrymmet) och respektive lägenhets centrala uttag. Nätet ska byggas i stjärnstruktur, med individuella tuber och blåsfiber från teknikutrymmets kopplingspanel och till respektive lägenhet där avlämning sker i ett centralt uttag med en mediaomvandlare som omvandlar den optiska signalen. Kanalisationen byggs med blåsfibertuber till varje lägenhet och lokal. För framtida behov bör det dimensioneras för cirka 20 % överkapacitet på tuber.

FASTIGHETSNET

- Överlämningspunkt
- Teknikutrymme
- Spridningsnät
- Centralt uttag



LÄGENHETSNÄT

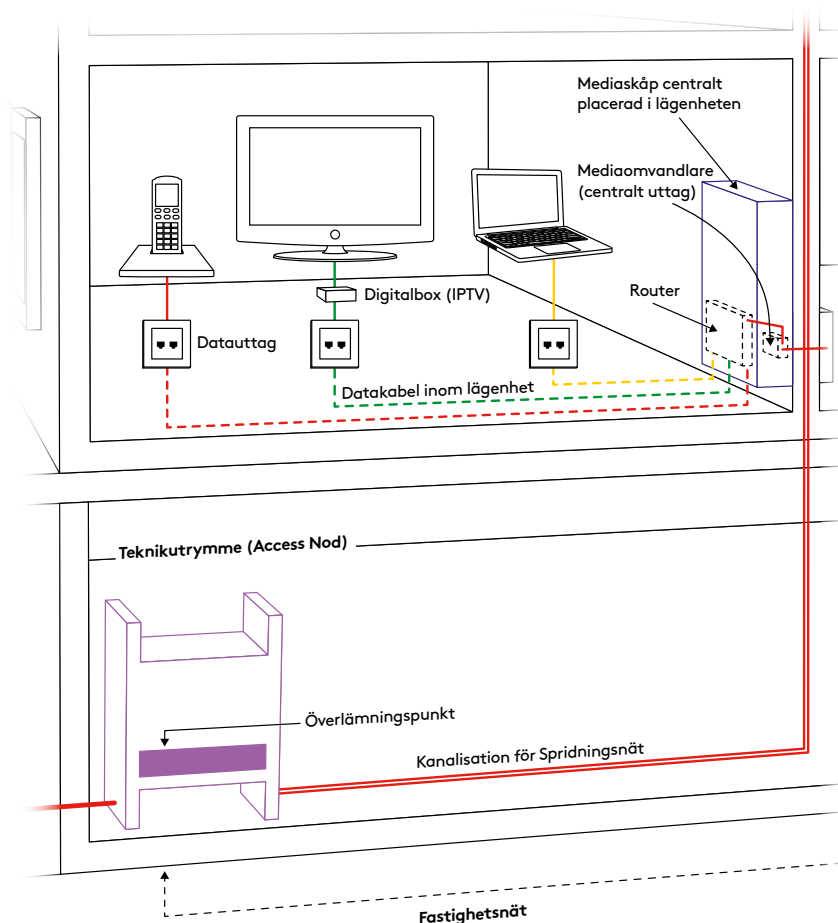
Kablarna av partvinnad kopparkabel (företädesvis Kategori 6 eller högre) sprids från lägenhetens kopplingspanel i mediaskåpet, som vanligtvis är placerad i hallen eller i anslutning till elcentralen. Lägenhetsnätet ska byggas i ett stjärnnät från mediaskåpet, och ut till de rum i lägenheten som är planerade för datauttag. Uttagen i lägenheten och kopplingspanelen i mediaskåpet bör märkas upp så att det är lätt att hitta vilken kabel som går till vilket uttag.

Märk upp uttagen i varje rum med rumsbeteckning och uttagsnummer, och sedan motsvarande nummer på kopplingspanelen i mediaskåpet. Till exempel: Vardagsrum, uttag 1 = V1.

För att enkelt kunna ansluta olika typer av utrustning så som digital-tv boxar till lägenhetsnätet bör minst tre dubbla datauttag med tillhörande eluttag installeras i lägenheten. Ett av dessa uttag ska installeras i vardagsrummet. Om lägenheten sen tidigare har centralantenn installerad för tv-distribution så ska datauttaget placeras i anslutning till befintligt tv-uttag. Övriga datauttag planeras på bästa sätt i samråd mellan Com Hem och fastighetsägaren.

LÄGENHETSNÄT

- Spridningsnät
- Utrustning i mediaskåp
- Datakabler



MEDIASKÅP I LÄGENHETEN

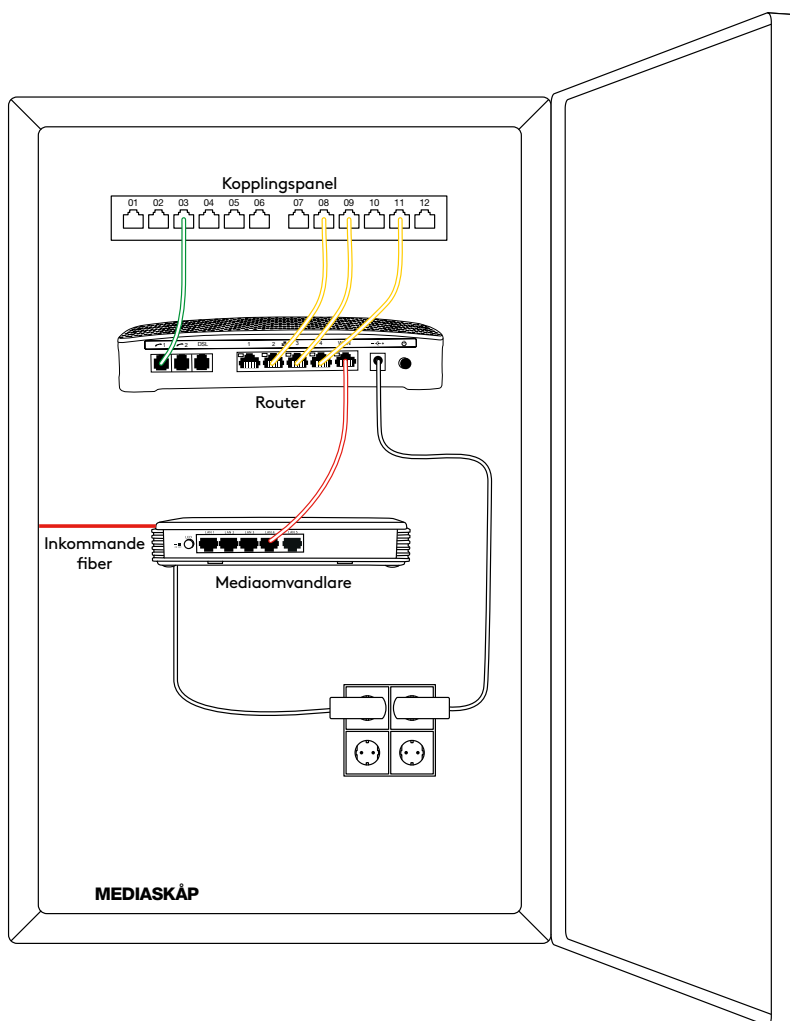
Mediaskåpet är den centrala spridningspunkten i hemmet för hantering och fördelning av tjänster (tv, bredband och telefoni) inom lägenheten. Här ansluter fastighetens spridningsnät från källaren till ett centralt datauttag i skåpet, där den optiska signalen omvandlas till en elektrisk.

För att kunna hantera utrustning från Com Hem såsom mediaomvandlare, utrustning för fastighets-tjänster, trådlös router samt eventuell annan kundutrustning, ska skåpets volym anpassas för utrustningen i storleksordning 400x500x100 samt planeras för fyra eluttag. Mediaskåpet ska även vara så utformat och installerat att fullgod ventilation finns för utrustningen. Mediaskåpet placeras centralt i lägenhet och skåpsdörren ska vara av plast för att åstadkomma bästa räckvidd för trådlös kommunikation. Om detta inte är möjligt ska minst ett datauttag i lägenheten med tillhörande eluttag placeras centralt, för placering av trådlös bredbandsutrustning.

Behov och krav på mediaskåpets utformning kan vara olika beroende på om det är en nyproduktion eller uppgradering som projektet avser. Planering för detta görs i samråd mellan Com Hem och fastighetsägaren.

Anslutningar

De olika LAN-portarna på mediaomvandlaren eller eventuell router kopplas via mediaskåpets kopplingspanel till respektive datauttag i lägenheten. Vid inkoppling av kundutrustning för bredband och tv kan valfria LAN-portar på routern och mediaomvandlaren användas (så kallad free seating).



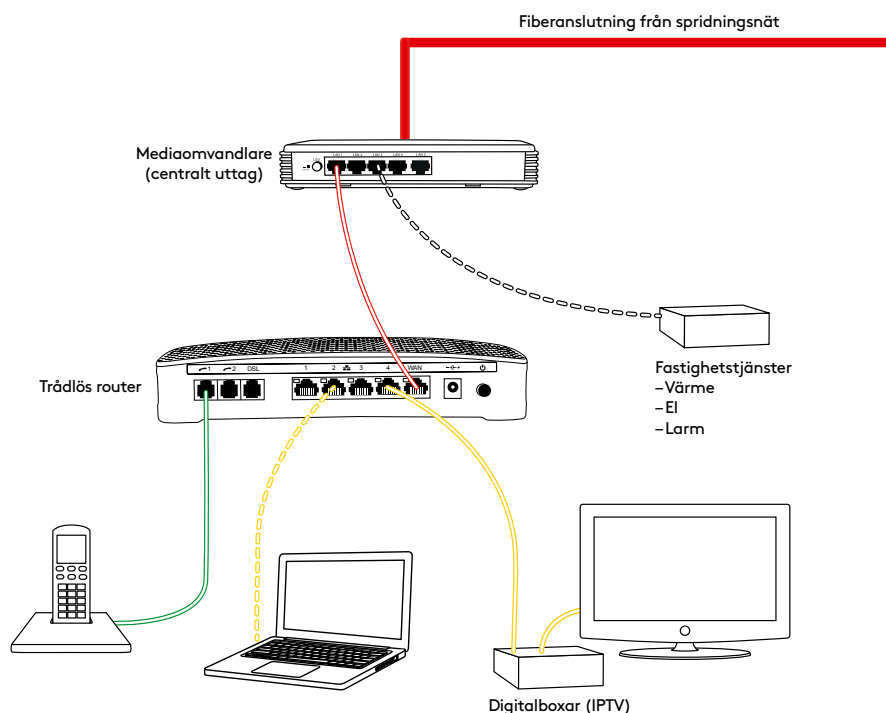
ANSLUTNING AV UTRUSTNING TILL MEDIAOMVANDLARE

Mediaomvandlaren, som levereras av Com Hem, placeras i lägenhetens mediaskåp. Mediaomvandlarens uppgift är att omvandla den optiska signalen till elektriska signaler för anslutning av olika typer av kommunikationsutrustning enligt bilden nedan. Enhetens utseende och anslutningar kan skilja sig åt mellan olika projekt.

Vid beställning av bredband och/eller telefoni tillhandhåller Com Hem en trådlös router som företrädesvis placeras i mediaskåpet. Den trådlösa routerns WAN-port kopplas till det centrala uttaget (mediaomvandlaren). Vid inkoppling av kundutrustning för bredband används valfria LAN-portar på routern och/eller mediaomvandlaren (så kallad free seating). Företrädesvis kopplas tv:n via valfria portar på den trådlösa routern om man tex vill använda en surfplattan som en fjärrkontroll. Anslutning av telefonutrustning görs i telefoni-portarna (RJ11) i routern. Vid koppling av den trådlösa routerns telefoni-portar till kopplingspanelen används en patchkabel med RJ11 kontakt i ena änden och RJ45 i den andra. Behövs telefoni i fler än ett av lägenhetens datauttag bör kopplingspanelen kompletteras med en passiv telefoniadapter med fler uttag.

EXEMPELSKISS AV UTGÅNGAR PÅ MEDIAOMVANDLARE OCH ROUTER

- Bredband. Anslutning av enskild dator eller router så att flera datorer kan anslutas
- Tv. Anslutning av digitalboxar (IPTV) för tv-tjänst
- Telefoni. Uttag för anslutning av telefon
- WAN. Anslutning av router till det centrala uttaget
- Anslutning av fastighetstjänster, exempelvis el och värmemätning eller larm
- Fiber port. Anslutning av inkommande optisk signal från Com Hem



TEKNIKUTRYMME (ACCESS NOD)

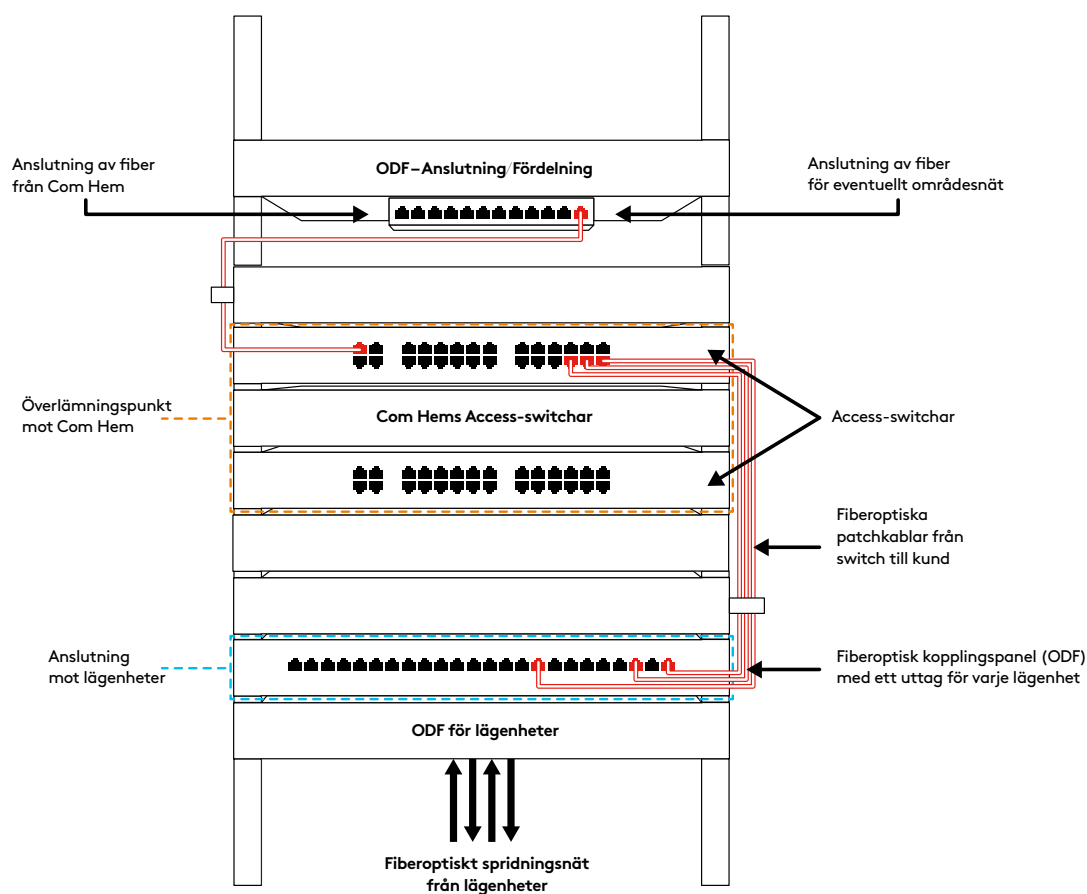
Utrymmet måste uppfylla de krav som finns i Tekniska krav bilaga 1 och Com Hems servicepersonal ska ha full tillgång till utrymmet för felavhjälpning.

I teknikutrymmet monteras ett stativ där fastighetens optiska kopplingspaneler (ODF) installeras. I samma stativ installeras Com Hems aktiva utrustning i form av access-switchar enligt exemplet nedan. Anslutning av lägenheter och eventuella lokaler sker i härför avsedd ODF (Optiskt Distributions Fält). ODF placeras i stativ för anslutning till respektive centrala uttag i respektive lägenhet. Varje anslutning mot en lägenhet/lokal i kopplingspanelen (ODF) ska märkas tydligt med hjälp av ett panelkort. I panelkortet ska lägenhetsnummer (enligt fastighetsägarens register) och anslutning mot access-switchen tydligt framgå.

TEKNIKUTRYMME (ACCESS NOD)

--- Överlämningspunkt mot Com Hem

--- ODF mot lägenheter



TEKNISKA KRAV FIBERLAN MED FIBER TILL HEMMET (FTTH)

Bilaga:1

De följande sidorna sammanfattar de övergripande tekniska kraven vid byggnation av FiberLAN med fiber till hemmet, även kallat Fiber To The Home (FTTH). För detaljerade krav för fastighetsnät med FiberLAN, beställ senaste revisionen av Com Hems Designregler Passivt nät – LAN.

Fastighetsnät nyproduktion

Lägenhetsnät

1. Nätet i bostaden ska minst uppfylla SS-EN 50173 Class D för 1Gbit/s (komponentkrav minimum Cat 5e). I nyproduktion rekommenderas komponentkrav Cat 6 eller högre. Datauttagen ska vara av typ RJ45. Vid varje datauttag ska ett eluttag finnas.
2. Mediaskåpet ska innehålla kopplingspanel för inkoppling av samtliga datauttag i lägenheten. Skåpets konstruktion och placering ska möjliggöra bästa möjliga trådlös kommunikation då router kan behöva placeras i skåpet. Com Hem rekommenderar även att det finns ett fritt utrymme mediaskåpet på minst i storleksordning 400x500x100mm. Fyra eluttag bör finnas i mediaskåpet, varav minst ett ska finnas till mediaomvandlaren och ett till router.
3. Eluttagen ska inte sitta längre bort än 1 meter från den tänkta platsen för utrustningen.

Spridningsnät av typ Fiberoptik

1. Fastighetsnätet ska uppfylla SS-EN 50173-1 med bilagor samt vara planerat och utfört enligt SS-EN 50174-1 och SS-EN 50174-2 senaste utgåvor med bilagor.
Spridningsnät fiber: Optisk fiberkabel: ITU-T G.657A, ITU-T G.652C eller ITU-T G.652D.
Ska vara av halogenfritt material.
Dämpning dB/km 1310/1550nm:
 - 1285-1310nm typ 0,38 max 0,4
 - 1530-1570nm typ 0,22 max 0,25
2. Max. reflektion i godtycklig punkt: bättre än 50dB
Svets/skarvdämpning medelvärde: 0,1dB max 0,2dB
Kontaktodon:
 - Gränssnittskontakt: SC/UPC med en reflektionsdämpning bättre än 50dB,
 - Kontaktdämpning: SC/UPC max 0,5dB.
 - Renlighet: SS-EN61300-3-35 senaste utgåva.
3. Blåsfibersystem byggs enligt systemleverantörens föreskrifter.
4. **Leveransprotokoll:** OTDR mätresultatet ska presenteras i form av mätinstrumentets resultat i dataformat och utskrift av skärmbilden i .pdf-format. Verklig fiberlängd och fiberdämpning ska anges. Godkännande kriterier enligt punkt 2 ovan.
5. Kopplingspanelerna (ODF) ska monteras i 19" stativ/försett med byglar för hantering av kablage och innehålla ODF med optisk kontakt. Se krav Teknikutrymme nedan.
6. Det centrala optiska uttaget i bostaden ska uppfylla de krav som gäller fastighetsnätet i övrigt.
7. Dokumentation över anläggningen ska finnas. **Relationsritning, panelkort, förbindningstabell och ställningsritning**, ska finnas vid respektive kopplingspanel i teknikutrymme, enligt SEK HB 455-2006.
8. Inmätning och kontroll av anläggningen ska ske enligt SS-EN 50346, senaste utgåva med bilagor.
9. **Leveransprotokoll** ska överlämnas till Com Hem tillsammans med övrig dokumentation såsom blåsfibersystemets föreskrifter.

Fiberoptiskt områdesnät

- Områdesnäts fiber: Optisk fiberkabel: ITU-T 657A, ITU-T G.652C eller ITU-T G.652D.
Vid förläggning inomhus ska kabeln vara av halogenfritt material.

Dämpning dB/km 1310/1550nm:	• 1285-1310nm typ 0,38 max 0,4 • 1530-1570nm typ 0,22 max 0,25
Max. reflektion i godtycklig punkt:	bättre än 50dB
Svets/skarvdämpning medelvärde:	0,1dB max 0,2dB
Kontaktodon:	• Gränssnittskontakt: SC/UPC alternativt LC/UPC med en reflektionsdämpning bättre än 50dB, • Kontaktdämpning: SC/UPC alternativt LC/UPC max 0,5dB.

Leveransprotokoll: OTDR mätresultat ska presenteras enligt gällande standard.
- Renlighet: SS-EN61300-3-35 senaste utgåva.
- Områdesnät med mikrokabel byggs enligt systemleverantörens föreskrifter.
- Fibern ska vara avslutad i en ODF i Access Nod samt företrädesvis kopplas mot fiberskarvskåp alternativt kopplas med kontakter enligt ovan. ODF och fiberskarvskåp ska vara placerad i teknikutrymme i 19" teknikstativ.
- Hela fiberlänken ska uppfylla kraven för SS-EN 50173-1, senaste utgåva med bilagor och godkännande kriterier enligt punkt 1 ovan.
- Installation av fiberkabel ska göras enligt de tekniska föreskrifter som tillverkaren angivit. Speciell hänsyn ska tas vid förläggning av kabeln beträffande mekaniska och miljömässiga krav.
- Dokumentation över anläggningen ska finnas. **Relationsritning, panelkort, förbindningstabell och ställningsritning** ska finnas vid respektive kopplingspanel i teknikutrymme, enligt SEK HB 455-2006.
- Inmätning och kontroll av anläggningen ska ske enligt SS-EN 50346, senaste utgåva med bilagor. **Leveransprotokoll** ska överlämnas till Com Hem tillsammans med övrig dokumentation såsom blåsfibersystemets föreskrifter.

Teknikutrymme (Access Nod)

- Utrymmet ska vara så planerat att inte fukt eller kondens uppstår.
- Lufttemperatur/omgivning +15 - +25 grader.
- Luftfuktighet 5% - 60%.
- Utrymmet ska vara skyddat från damm (stoft) från tex mineraler och andra föroreningar.
- Stativ tillhandahålls av fastighetsägaren och ska vara 19" enligt ETSI standard.
- Stativet ska vara anslutet till fastighetens potentialutjämningssystem.
- Utrymmet bör planeras i samråd med Com Hem.
- Antalet jordade eluttag i anslutning till utrustningen i stativet anpassas efter antalet kunder som termineras i utrymmet.
- Nätanslutningen ska vara 230-240VAC, 50Hz, ska anslutas till egen säkring, 10A, och överspänningskydd/transientskydd enligt SS-EN 61643-11. Eluttagen bör anslutas via elgrupp som ligger utanför fastighetens eventuellt övriga jordfelsbrytare, detta för att anläggningen inte ska påverkas av elavbrott orsakade av överbelastning eller ofrivilliga avbrott på elgruppen.
- Dörrar ska uppfylla Svenska Stöldskyddsföreningens krav SSF 200:4, skyddsklass 2.
- Lås och slutbleck ska vara certifierade enligt SS 3522, klass 3.
- Utrymmet ska vara åtkomligt för Com Hem och/eller Com Hems samarbetspartner för drift och underhållsarbete och inte kräva särskild behörighet för tillträde.

ODF, Fiberoptisk kopplingspanel

- Ska företrädesvis vara installerad i 19" stativ med anslutningar i framkant enligt beskrivning, se exempel på bild på utförande i teknikutrymme.
- Fiberoptiska patchkablar tillhandahålls av Com Hem.
- Samtliga kontakter ska vara rengjorda och kontrollerade av installatören, enligt gällande specifikation SS-EN61300-3-35 senaste utgåva.
- Inmättningsprotokoll från installatören ska finnas för varje fiberförbindelse i spridnings- och områdesnät enligt gällande mätmetod och med godkännande kriterier enligt punkt 1 under Fiberoptiskt områdesnät ovan.
- Säkerhetsföreskrifter ska följas enligt gällande standard SS-EN 50174-2, senaste utgåva med bilagor.

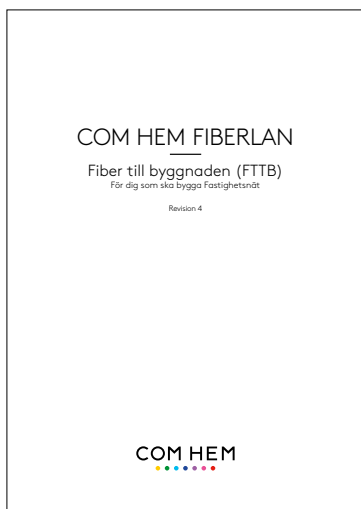
Lägenhetsregister

Com Hem eftersträvar enkel och säker leverans till de boende baserad på korrekt dokumentation av lägenheter och lokaler. För detta ändamål behövs underlag till lägenhetsregister enligt nedan exempel:

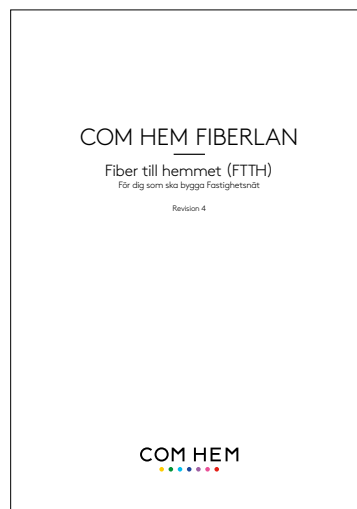
Gatuadr.	Gatunr.	Uppgång	Postnr.	Postort	Nr. (Lantmäteriet)	Nr. (Fastighetsägaren)	Våning	Typ
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1001	123456	1	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1002	123457	1	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1003	123458	1	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1101	123459	2	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1102	123460	2	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1103	123461	2	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1201	123462	3	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1202	123463	3	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1203	123464	3	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1301	123465	4	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1302	123466	4	Lägenhet
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm	1303	123467	4	Lägenhet
Exempelg.	5	B	123 45	Stockholm		L1	GP	Lokal
Exempelg.	5	B	123 45	Stockholm		L2	GP	Lokal
Exempelg.	5	A	123 45	Stockholm		Elcentralen	KV	Teknikutr.

1. Gatuadress
2. Gatunummer
3. Uppgång
4. Postnummer
5. Postort
6. Lägenhetsnummer enligt lägenhetsregistrets standard, se även t ex: Lantmäteriverkets föreskrifter (LMVFS 2007:3) om lägenhetsregister.
7. Eventuellt lägenhetsnummer enligt Fastighetsägaren (ej obligatoriskt)
8. Eventuell Våning (ej obligatoriskt)
9. Typ (Lägenhet, Lokal, Teknikutrymme)

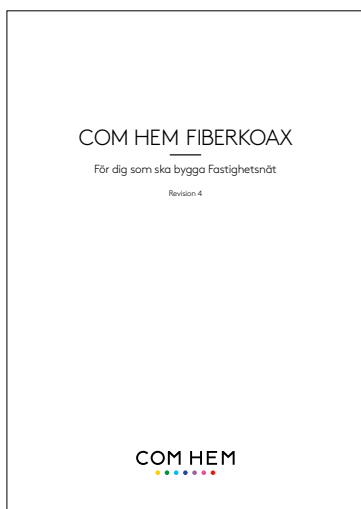
ÖVERSIKT ÖVER BYGGSÄTT MED FIBER FRÅN COM HEM



Fiber till byggnaden (FTTB) byggs med fiberoptisk kabel till varje byggnad och partvinnad kopparkabel (Twisted Pair) i spridningsnätet. Lägenhetsnät med kopparkabel där datorer enkelt ansluts till RJ-45 uttag. Digital-tv ansluts via separat box.



Fiber till hemmet (FTTH) byggs med fiberoptisk kabel till varje bostad och partvinnad kopparkabel (Twisted Pair) i lägenhetsnäten. Lägenhetsnät där datorer enkelt ansluts till RJ-45 uttag. Digital-tv ansluts via separat box.



FiberKoax byggs med fiberoptisk kabel till fastigheter och koaxialkabel av koppar i fastighetsnätet. Ett lägenhetsnät kan byggas med kopparkabel där datorer enkelt ansluts till RJ-45 uttag. Digital-tv och analog-tv kan anslutas utan separata boxar.

