

# COM HEM FIBERKOAX

---

För dig som ska bygga Fastighetsnät

Revision 4



# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

---

- 5 Syfte
- 5 Allmänt
- 6 Anläggningen
- 7 Kablar
- 7 Spänningsmatning
- 7 Kontakter
- 8 Förstärkare
- 9 Passiva komponenter
- 11 Gränssnitt, Överlämningspunkt
- 13 Ingressmätning
- 14 Systemparameter i fastighetsnätet
- 15 Krav på Fastighetsnätet utöver SS-EN60728
- 15 Potentialutjämning
- 17 Bilagor
- 19 Översikt över byggsätt med Fiber från Com Hem

# 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 19).

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.
- 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 FiberKoax-nät.

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

## **Fredrik Mattsson**

Chef Teknisk implementering och nätkvalitet

## SYFTE

---

För att underlätta för fastighetsägaren och Com Hem vid FiberKoax-byggnationer är det viktigt att både fastighetsägaren och installatören vet hur anläggningen ska installeras. Com Hem har tagit fram den här bygghandboken för att skapa tydlighet kring de tekniska villkor som gäller. Dokumentet ska vara ett stöd i arbetet för att planera och bygga fastighetsnät för FiberKoax anslutning.

Ett viktigt syfte är även att säkra kvalitetskrav för distribution av HF-signal från 5–1218 MHz, samt klargöra de krav Com Hem ställer på fastighetsnät utöver gällande standarder och byggnormer.

## ALLMÄNT

---

Hybrid Fiber Coax (HFC) med fastighetsnät för kabel-tv, bredband och telefoni är det vanligaste byggsättet i befintliga flerfamiljsfastigheter. Det ger en hög bandbredd på minst 5 Gigabit per sekund och reserverad bandbredd för tv, bredband respektive telefoni. För de boende är det enkelt att börja titta på tv eftersom ingen separat tv-box krävs. Både analog tv och radio är möjlig. Separat modem behövs för bredband och telefoni. Digitala telefonitjänster fungerar inte alltid vid strömavbrott. Därför rekommenderas inte digital fast telefoni ensamt för säkerhetskritiska tjänster såsom trygghetslarm och hisstelefoni.

Parallella lägenhetsnät kan användas med partvinnad kopparkabel där exempelvis en dator ansluts till RJ-45 uttag om modemmet kan anslutas i en central spridningspunkt. Datauttag bör då även placeras i anslutning till antennuttag, vilket underlättar inkoppling av TiVo eller andra interaktiva tv-tjänster. Parallella nät behandlas inte mer i detalj i detta dokument.

Kabel-tv-nätet har tidigare fungerat som bärare av endast analog tv-kanaler i en riktning ut mot kunden. Den tekniska utvecklingen går stadigt framåt med nya produkter. Ny teknik skapar nya möjligheter, och med det följer fler lösningar för att utöka tjänsteutbudet till kunden. För att klara av detta ställs det uttryckliga krav på fastighetsnätens utförande.

Detta dokument beskriver installation för distribution av HF-signal. Dagens förstärkare klarar i många fall av över 1 GHz och framtida teknikutveckling kommer kunna utnyttja även högre frekvenser. Att redan idag säkra ett nät för gigahertz kan emellertid bland annat kräva översyn över de längsta kabellängderna. Därför beskriver denna handbok främst upp till 862 MHz.

Genom att följa kraven i detta dokument blir de nya fastighetsnäten okänsliga för störningar och får hög driftsäkerhet. En förutsättning för att klara av detta är att installatören har erfarenhet och kunskap om fram- och returvägs HFC-projektering. Vidare måste installatören ha god kunskap om fram- och returvägs svepmätning samt läckagemätning. Förutsättningen är att fastighetsnätet uppfyller de krav som ställs i svensk standard, **SS-EN60728**, **SS-EN50117** och **SS-EN50083** i tillämpliga delar. För fastighetsnät som ansluts till Com Hems accessnät, gäller förutom ovan nämnda standarder, riktlinjer och bestämmelser beskrivna i detta dokument.

Aktiv utrustning i fastighetsnätet ska placeras servicevänligt i utrymmen som nås utan att behöva störa de boende och får inte placeras i utrymmen som kräver särskild behörighet.

# 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.

## Accessnätet

Accessnätet är det fibernät och den utrustning som Com Hem bygger fram till fastigheten och vidare till den punkt där fastighetsnätet tekniskt ansluts, det vill säga vid överlämningspunkten.

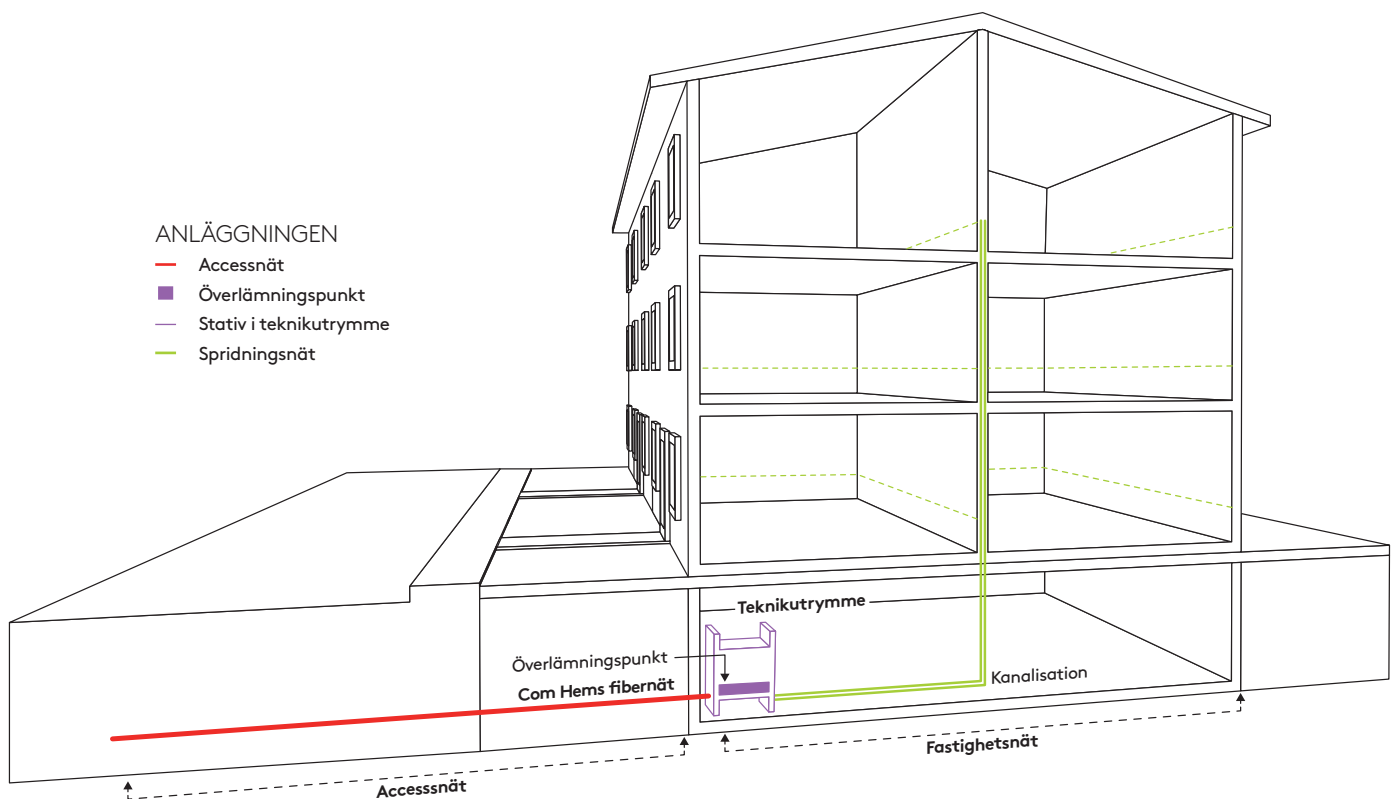
## Överlämningspunkten

Överlämningspunkten är det tekniska gränssnitt där Com Hem lämnar över signalen till fastighetsnätet. Com Hem ansvarar för leverans fram till överlämningspunkten och fastighetsägaren ansvarar för funktion och utrustning bakom överlämningspunkten enligt beskrivningen i detta dokument.

## Fastighetsnät

Fastighetsnätet är Fastighetens kabelnät, av koaxialtyp, för Tjänster mellan Överlämningspunkten till och med uttagen i enskilda lägenheter och lokaler. Fastighetsnätet utgör tillbehör till Fastigheten och ägs vanligtvis helt av Fastighetsägaren.

I lägenheten ansluts antennuttagen till fastighetsnätet. För att enkelt ansluta utrustning för digital-tv, bredband och telefoni bör minst tre uttag installeras vid nyproduktion. Ett av dessa uttag bör finnas i vardagsrummet och övriga uttag planeras på bästa sätt i samråd mellan Com Hem och fastighetsägaren. I anslutning till varje antennuttag ska ett eluttag finnas.



# KABLAR

---

Samtliga koaxialkablar ska uppfylla SS-EN50117 Screening Class A eller bättre. Kabel med folie och fläta ska ha limmad innerfolie mot dielektrikum.

# SPÄNNINGSMATNING

---

Det har tidigare inte lagts så stor vikt vid spänningsmatning i fastighetsnät men när nya tjänster som kräver större tillgänglighet införts ökar även kraven på en noga planerad spänningsmatningsstruktur. Vid de platser i fastighetsnätet där aktiv utrustning placeras som kräver 230–240 VAC, 50Hz bör detta ske via separat el-grupp som ligger utanför fastighetens eventuella jordfelsbrytare. Detta för att kabel-tv-anläggningen inte ska påverkas av elavbrott orsakade av överbelastning eller ofrivilliga avbrott på el-gruppen.

## Fjärrmatning

Anläggningen ska dimensioneras för att uppfylla kriterierna för svagströmsanläggningar. Ingående komponenter ska dimensioneras för klara anläggningens högsta strömförbrukning. Kontakter i fjärrspänningsmatade nät får ej vara av typ F. Den högsta tillåtna nätspänning som får förekomma är 48 VAC. Transformatorn ska dimensioneras så att strömuttaget inte överstiger 90 % av märkströmmen för transformatorn. I de fall där förstärkaren inte har ett inbyggt filter, ska spänningsinmatning ske med ett separat inmatningsdon som spärrar för HF signaler.

Linjeförstärkarna i samma fastighetsnät bör vara fjärrmatade från en gemensam punkt. Om möjligt ska även abonnentförstärkaren anslutas så att även den kan få spänning från linjeförstärkarens transformator.

Om spänningsmatning enligt ovan inte är möjlig på grund av att kablarna i fastighetsnätet inte tillåter detta, rekommenderas att förstärkaren matas via en separat transformator. Aktiv utrustning tillhörande kabel-tv-nätet bör spänningsmatas ifrån en egen grupp ur respektive el-central.

**Obs! Spänningsmatning ska endast ske i kabel med homogent kopparrör som yttermantel.**

# KONTAKTER

---

Dagens Hybrid Fiber Coax (HFC)-nät ställer höga krav på en "riktigt" utförd kontaktering även i fastighetsnätet. En bristfälligt utförd kontaktering kan förstöra hela fastighetsnätets funktion. Det är därför av oerhört stor vikt att kontakteringen utförs rätt, och att tillverkarens anvisningar följs vid monteringen. En felaktigt monterad kontakt orsakar ofta många timmars onödig felsökning, som kan undvikas om den görs rätt från början. Detta gäller även skarvar, försök i möjligaste mån att undvika dessa. Varje skarv och kontakt på vägen till kunden är ytterligare en möjlig felkälla. Vid all ny kontaktering av slingkabel ska kompressionskontakter användas. All linjenätskabel ska kontakteras med hardlinekontakter. **Kontakter av typen "twist-on" får inte förekomma i nätet.**



Exempel på kabel-tv-specifika verktyg för kontaktering.

## FÖRSTÄRKARE

Frekvensområdet ska vara minst 5–65/85–862 MHz. Installeras förstärkare med större frekvensomfång bör förstärkaren vara konstruerad så att pivot-punkten för slope kan flyttas till 862MHz. Förstärkarna ska ha fasta mätpunkter så att underhållsmätning kan ske utan att bryta signalen. Mätpunkten på förstärkarens utgång ska vara riktkopplad och mätpunkten på förstärkarens ingång ska vara transformator-kopplad. Förstärkaren ska vara avbrottsfritt justerbar, men kolbanepotentiometrar ska undvikas. Fjärrmatade förstärkare får inte ha F-kontakter på spänningssatta portar. Vid installation i fastighets-nätet bör samtliga förstärkare monteras på träplatta. Detta för att underlätta utbyte.

### Returvägsegenskaper

På returförstärkarens ingång ska möjlighet finnas för att mata in svepsignaler för inmätning av returvägen i systemet. Returförstärkaren ska vara tekniskt konstruerad så att Gain & Slope sitter placerat på utgången av returförstärkaren, dvs efter förstärkarsteget. Förstärkningen ska minimum vara 26 dB mellan förstärkarstegets ingångs- och utgångskontakt.

### Framvägsegenskaper

På förstärkarens ingångssteg måste justeringsmöjlighet finnas för att uppnå en jämn frekvensgång och rätt nivå. Detta innebär att funktioner för utjämning med equalizer och kabelsimulator samt dämpning med fasta eller variabla dämpsatser ska finnas inom förstärkaren, inte utanför! Före sista förstärkarsteget ska förbättring (slope) och dämpning av signalen kunna ske.

### Förstärkarens prestanda

Förstärkaren ska minst klara en utnivå på CTB CENELEC >113 dB $\mu$ V och CSO CENELEC >113 dB $\mu$ V, med ett störavstånd på >60 dB, SS-EN60728.



# PASSIVA KOMPONENTER

Passiva don och komponenter ska väljas med samma noggrannhet som de aktiva, eftersom de i högsta grad påverkar både signalkvalitet och funktion i både fram- och returriktning. Standarden **(SS-EN60728)**, för passiva koaxialkomponenter för bredbandsnät, beskriver olika parametrar som ska användas.

## Fördelare och avtappare

Avtapparen ger en högre isolation mellan portarna än en fördelare. Både fördelare och avtappare kan ha AC- eller DC-pass men kan även vara försedda med spänningsblockering på portarna för att skydda sin funktion vid oönskade spänningar på nätet. Donens innehåll är känsligt och vid oönskade spänningar kan de ingående komponenternas specifikationer ändras, även om ett rent driftsavbrott inte uppträder. Även onormalt höga signalnivåer kan skada komponenterna och tex orsaka mätnad i ferriterna vilket leder till intermodulation inom hela frekvensområdet. Känsligheten av detta beror mycket på vilket ferritmateriel som används. Kravspecifikationen nedan är uppdelad i två kvalitetsgrader. Passiv utrustning ska uppfylla kraven enligt minst grad 1.

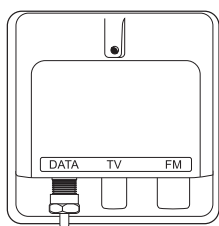
Passiva Don	Frekvens	Grad 1/Klass A	Grad 2/Klass B
Skärmdämpning	5-300 MHz	> 85 dB	> 75 dB
	300-470 MHz	> 80 dB	> 75 dB
	470-950 MHz	> 75 dB	> 65 dB
Reflektionsdämpning (alla portar)	5-10 MHz	Skall anges	Skall ange
	10-47 MHz	≥ 22 dB	≥ 18 dB
	47-950 MHz	≥ 22 dB -1,5 dB/oktav	≥ 18 dB -1,5 dB/oktav
Isolation (alla portar)	5-10 MHz	Skall anges	Skall anges
	10-47 MHz	≥ 22 dB	≥ 18 dB
	47-950 MHz	≥ 22 dB -1,5 dB/oktav	≥ 18 dB -1,5 dB/oktav
Maximal signalnivå	5-65 MHz	Skall anges	Skall anges
	85-950 MHz	-	-

## Antennuttag, galvaniskt avskilt

Som antennuttag kan både genomgångs- och slututtag användas. Uttaget ska innehålla data-, radio- och tv-port. Uttag finns i ett antal versioner med mellan 4 och 20 dB dämpning.

Utjämningsströmmar mellan ledande delar i en fastighet kan leda till störning i utrustningar. Om galvaniskt avskilda uttag installeras i fastighetsnät elimineras denna typ av fel och risker. Problem kan uppstå då ström från elnätet återleds till jord på ett oönskat sätt – exempelvis via vattenledningar, ventilationsrör, tele eller kabel-tv-nätet. Risken för detta har ökat på senare år då viss modern elektronik som ansluts i hushållen medför försämrade elmiljö. Risken för utjämningsströmmar och spridning av spänning från felaktig utrustning är i hög grad kopplad till hur elanläggningen i fastigheten är konstruerad. I potentialutjämnade jordningssystem av typen TN-S (femledarsystem) är risken betydligt lägre att problemen uppstår. Med galvaniskt avskilda uttag, som uppfyller relevanta delar av Svensk standard SS-EN60728, så blockeras möjligheten för utjämningsströmmar att återleds åtminstone över kabel-tv-nätet, vilket medför ökad elsäkerhet. Utöver detta förhindrar galvaniska uttag även att eventuella elfel i ansluten utrustning sprids i kabel-tv-nätet.

Vid montering av flera uttag i kaskad bör uttag med högre avtappningsdämpning monteras i början av kaskaden och resten av uttagen i fallande dämpningsordning där sista uttaget har det lägsta dämpningsvärdet. Uttagen bör även innehålla högpassfilter på 125 MHz på tv-porten för att dämpa eventuella returströningar från abonnentens tv-port, som annars skulle kunna störa trafiken på returbandet. Komponenterna i uttagen kan vara känsliga mot oavsiktliga spänningar och onormalt höga signalnivåer. Anslutningskontakten på tv-porten ska vara IEC hane. Motsvarande på radioporten ska vara IEC-hona. För returtrafiken och data används F-hona som vid installationsskedet ska termineras med  $75\Omega$  slutmotstånd. Frekvensområde, dämpning och frekvensgång ska (enligt SS-EN60728) anges av tillverkaren. **Viktigt att nämna är att uttagen måste ha ett högt isolationsvärde, TV-OUT, för att klara kravet på 42 dB mellan lägenheter samt 26 dB inom samma lägenhet.**



Exempel på antennuttag med tre portar och filter.

	Frekvens	Dämpning
Isolation mellan alla antennuttag	47–862 MHz	> 42 dB*
Isolation mellan tv- och radioport.	5–862 MHz	> 10 dB*
Isolation mellan data-, tv- och radioportar	5–65 MHz 85–862 MHz	> 40 dB* > 20 dB
Dämpning mellan tv-input radio-input	5–25 MHz 25–40 MHz	> 45 dB > 30 dB
Reflektionsdämpning	40–1750 MHz	Ingång: $\geq 18$ dB** Utgång: $\geq 18$ dB** tv-port: $\geq 14$ dB** Radioport: $\geq 10$ dB
Riktkoppling***	40–1750 MHz	$\geq 18$ dB**
Dämpning högpassfilter tv-port	5–125 MHz	> 30 dB

\* 36 dB vid 8 eller 12 MHz Kanalraster.

\*\* 40–862 MHz – 1,5 dB/oktav, men minst 10 dB.

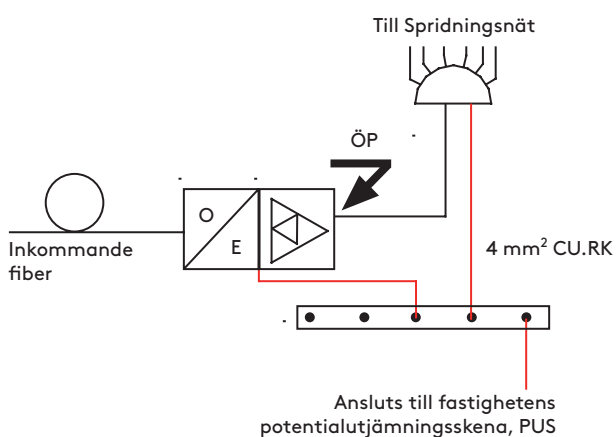
\*\*\* Gäller genomgångsuttag.

# GRÄNSSNITT, ÖVERLÄMNINGSPUNKT

Som gränssnitt mellan access- och fastighetsnät förekommer det två varianter. Alternativ 1 då Com Hem ansluter fastigheten med fiber till byggnaden. Alternativ 2 då Com Hem ansluter med fiber via en koaxialkabel till byggnaden.

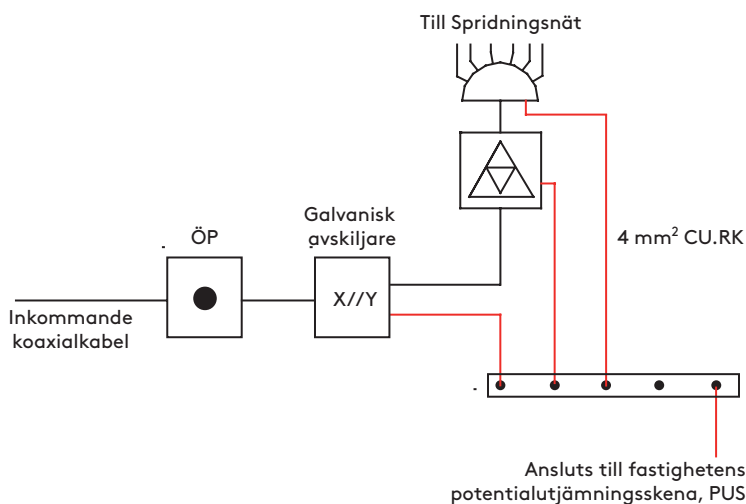
## Alternativ 1

Gränssnittet vid Överlämningspunkten (ÖP) består av Com Hem anvisad utgångskontakt på förstärkaren i noden. Systemnivå framväg fiberoptiskknod  $104\text{dB}\mu\text{V}@862\text{MHz}$  9-10dB slope. Systemnivå returväg  $75\text{dB}\mu\text{V}@65\text{MHz}$ . Noden ska potentialutjämnas enligt samma princip som den galvaniska avskiljaren. Den optiska fibernoden tillhör Com Hems accessnät. Alla inställningar och justeringar på noden sker av Com Hem utsedd personal.



## Alternativ 2

F-anlutningen på ingången till den galvaniska avskiljaren räknas som Överlämningspunkt (ÖP). Denna galvaniska avskiljare kommer således att tillhöra fastighetsnätet.

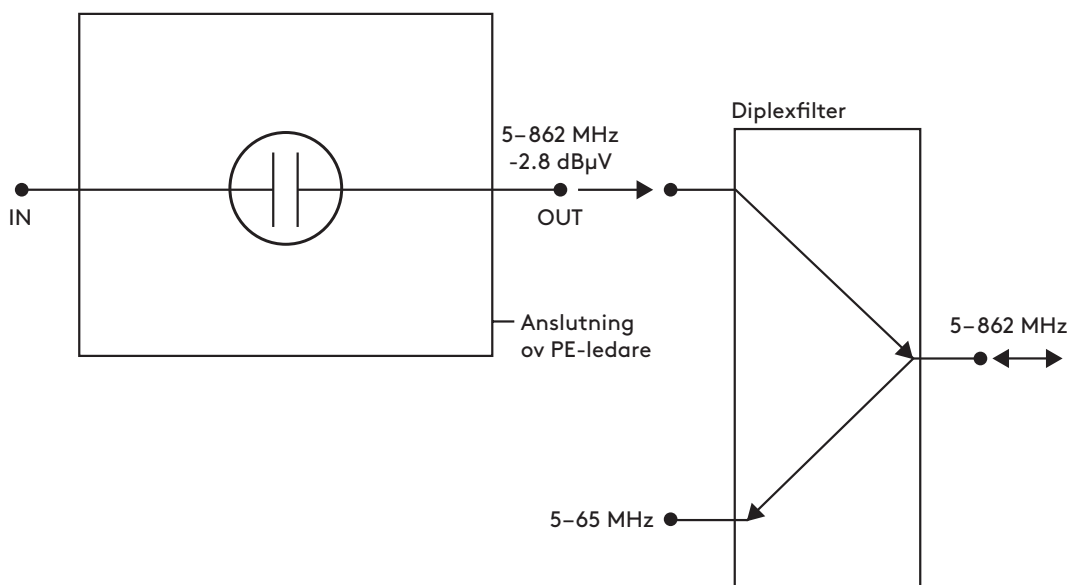


OBS!

Fastighetsnätet **måste** potentialutjämnas enligt Elsäkerhetsverkets föreskrifter samt Com Hems riktlinjer (sid 16).

### Galvanisk avskiljare inklusive diplexfilter monterad under ombyggnation

Under ombyggnationen av fastighetsnätet ska ett diplexfilter med minst 25 dB isolation på området 5–85 MHz monteras. Anledningen till detta är att inte släppa in signaler i Com Hems accessnäts övriga delar under pågående byggnation. När fastighetsnätet har justerats in i fram- och returriktningen, samt inmättnings- och certifieringsprotokollen är ifyllt, skickas detta in till beställaren för klarrapportering. Uppfyller fastighetsnätet Com Hems krav kommer en beställning på "Aktivering" att skickas ut och utföras.



Schematisk bild på kopplingen mellan ÖP och diplexfilter.

### Certifiering av fastighetsnät innan "aktivering" mot accessnätet

#### Med certifiering menas:

Innan ett fastighetsnät ansluts till accessnätet ska detta godkännas av Com Hem. Installationen av fastighetsnätet ska vara utförd på ett fackmannamässigt sätt samt vara tätt mot RF-läckage. Detta ska vara kontrollerat med läckagemätare. Inmättningsprotokoll och certifieringsprotokoll ska vara ifyllt enligt Com Hems instruktioner.

En viktig del av den kommande certifieringen är ingressmätningen, dvs att störningarna (C/I) har ett tillräckligt avstånd till nyttsignalen. Här har storleken på fastighetsnätet en betydande roll och därför kommer kravet på de uppmätta värdena att variera mellan olika fastighetsnät.

# INGRESSMÄTNING

Med ingress avses externa störningar i returbandet, även benämnt instrålning. Ingress minimeras och kontrolleras genom följa instruktionerna i detta dokument.

## Inmätningrutin för ingressmätning

Koppla in spektrumanalysatorn efter returförstärkaren via ett diplexfilter som på bilden nedan. Mata in en signal till returförstärkaren med en nivå på 75 dB $\mu$ V till returförstärkarens ingång. Dra upp returförstärkaren till maximal utnivå. Med en 26 dB returförstärkare får man en signalnivå på utgången på cirka 101 dB $\mu$ V. Kontrollera detta på spektrumanalysatorn och sätt signalens topp till övre linjen på spektrumanalysatorns skärm (använd ref level). Koppla bort signalen för att minska risken för överstyrning av ingångssteget i spektrumanalysatorn.

## Inställning på spektrumanalysatorn:

Sweep 30 ms (så snabbt som möjligt)

Start 5 MHz

Stop 65 MHz

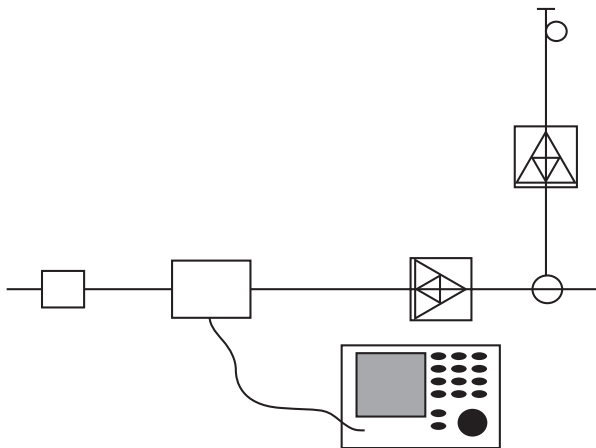
Ref level 101 dB $\mu$ V (beroende på nyttosignalnivå)

RBW 300 KHz

VBW 300 KHz

10 dB/div

Att 0 dB



Med ovanstående inställningar mäter man med ett filter på 300 KHz och får därigenom ett "för bra" värde om man bara räknar rutor på skärmen. Vid mätning med spektrumanalysatorn måste man ta hänsyn till bandbredder på instrumentet och på den kanal som man mäter på. Man bör helst inte öka bandbredden på spektrumanalysatorn eftersom man får svårt att urskilja enskilda störningar. Man måste då räkna om dessa värden ytterligare en gång för att kompensera för den smalare mätbandbredden.

I nedanstående omräkning har inte korrektionsfaktor för mätfilter och logamp i spektrumanalysatorn medräknats då dessa skiljer sig mellan typer och fabrikat, ett vanligt värde är dock 1,5 dB. Ett bättre sätt att mäta detta är genom så kallad band power mätning då man inte behöver ta hänsyn till korrektionsfaktorer på samma sätt.

25 lgh	C/I = 61,1 dB	BW 300 KHz
50 lgh	C/I = 57,5 dB	BW 300 KHz
100 lgh	C/I = 53,9 dB	BW 300 KHz
250 lgh	C/I = 49,1 dB	BW 300 KHz
500 lgh	C/I = 45,5 dB	BW 300 KHz
1000 lgh	C/I = 41,9 dB	BW 300 KHz
2000 lgh	C/I = 38,3 dB	BW 300 KHz
4000 lgh	C/I = 34,7 dB	BW 300 KHz

När dessa mätningar görs måste man ta hänsyn till spektrumanalysatorns egenbrus som kan vara stort i förhållande till det brus som man förväntar sig från nätet.

För att beställare ska kunna utläsa om ingressmätningen håller kraven finns ett antal masker enligt bilaga sidan 18 (Ingressmall). Masken läggs över spektrumbilden, störnivåer under "masken" är godkänt nät.

## SYSTEMPARAMETER I FASTIGHETSNETET

### Signalvärde efter Överlämningspunkten (ÖP)

RF nivå på tv-kanaler	> 71 dB $\mu$ V
Frekvensgång i hela frekvensbandet	< 15 dB
Signal/brus (C/N), AM-kanaler	> 48 dB
Signal/störförhållande (CTB) AM-kanaler	> 60 dB
Tillåten HF utstrålning, kontrollerat 3m ifrån 1m upp från läckagepunkten	<27dB $\mu$ V/m

# KRAV PÅ FASTIGHETSNETET UTÖVER SS-EN60728

Nätet ska projekteras för 42 kanaler med kanalbelastning enligt CENELEC. Vid beräkning av CTB, C/N i fastighetsnätet ska en tolerans på 2 dB användas. Samtliga returförstärkare i fastighetsnätet ska projekteras med en rak Innivå på 75 dB $\mu$ V. Dämpningen mellan antennuttag och närmaste returförstärkare >19 och max 34 dB.

## AM tv-signaler i antennuttag

RF nivå på tv-kanaler	60–77 dB $\mu$ V
Returfönster i dataporten	94–109 dB $\mu$ V
Frekvensgång över hela frekvensbandet	< 12 dB
Frekvensgång grannkanaler	< 3 dB
Frekvensgång 5–65 MHz	< 4 dB
Frekvensgång inom valfritt 60MHz	< 6 dB
C/N	> 46 dB
CTB	> 57 dB
HUM@ 50 & 100Hz	< 0.5%
MER @ 64QAM	> 30 dB
MER @ 256QAM	> 37 dB
BER @ 64QAM	PRE FEC 1.0E-12
BER @ 256QAM	PRE FEC 1.0E-12

## Driftnivåer på förstärkare

För att underlätta vid service ska enhetliga driftnivåer tillämpas på förstärkarna i fastighetsnätet. Alla förstärkare i fastighetsnätet svepmäts, förstärkarprotokoll fylls i samt sätts upp i anslutning till förstärkaren. Se bilaga sidan 17 (Förstärkarprotokoll).

## Kaskad

- Driftnivå linjeförstärkare 100 dB $\mu$ V@862MHz 4st
- Driftnivå abonnentförstärkare 106 dB $\mu$ V@862MHz 1st

Samtliga förstärkare justeras till 9 eller 10 dB slope.

# POTENTIALUTJÄMNING

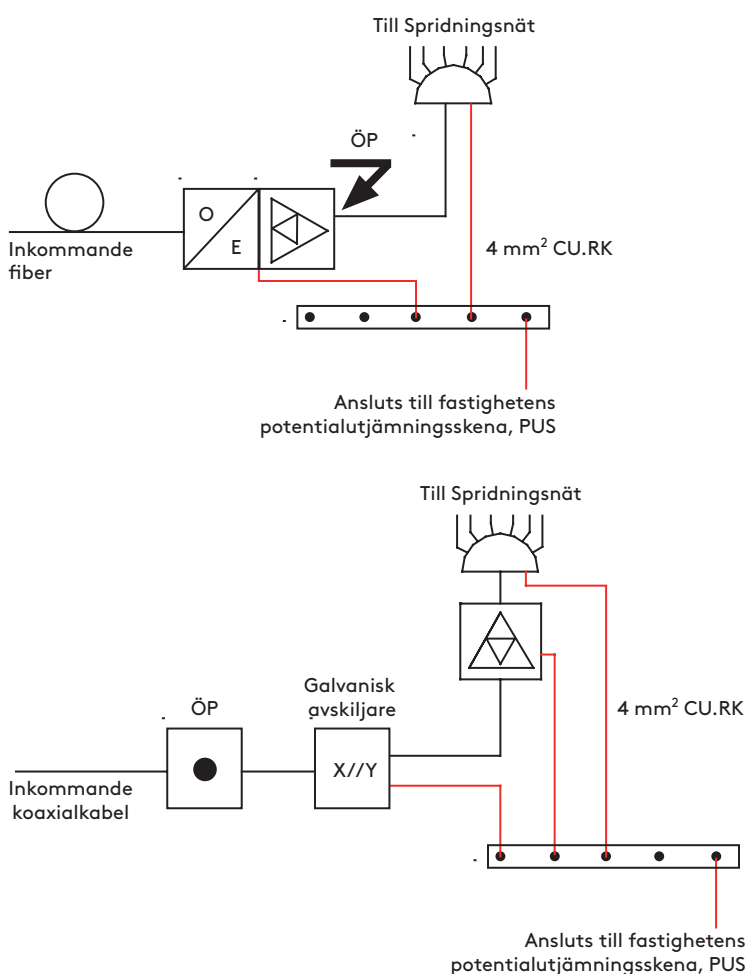
När det gäller potentialutjämning är SS-EN 50083-1 och SS-EN60728 mycket klar i sin lydelse: kabel-distributionssystem ska vara utförda och konstruerade så att inga farliga spänningar kan uppstå i ytterledare på några kablar eller i metallhöljen på passiva delar. Potentialutjämningen är endast till för att skydda kabelsystemet och ska inte anses ge skydd mot elchock (farlig strömgenomgång) från elektriska installationer. Om en anläggning har för stora potentialskillnader och utjämningsströmmar i ledarna, ska kabelsystemet delas upp i flera olika potentialområden. För att göra detta används en galvanisk avskiljare där ytterledare hos varje sektion ansluts till ett potentialutjämningsystem.

## Potentialutjämning

Potentialutjämning av anläggningen ska utföras enligt skissen nedan samt att kabeln som förbinder kabelsystemet med fastighetens potentialutjämningsystem ska vara färgmarkerad svart och ha en minsta ledararea av 4 mm<sup>2</sup> Cu kabel typ RK.

Varje anslutning av en potentialutjämningsledare till fastighetens PUS-skena ska vara lättillgänglig och riktigt utförd genom användning av presshylsor, klammer, svetsning eller hårdlödda skarvar.

Vidare ska också en galvanisk avskiljare monteras i samband med att fastighetsnätet ansluts till ett potentialutjämningsystem om fastigheten ansluts med koaxialkabelförbindelse. Notera att det är viktigt att denna monteras och ansluts i rätt riktning samt att den galvaniska avskiljaren skiljer av både inner- och ytterledare. **Obs! Potentialutjämning av fastighetsnätet ska ske till fastighetens huvudpotentialutjämningskena (PUS), och endast till den!** Nätet får alltså inte jordas direkt till elcentralens jordskena. Om fastigheten inte har en befintlig PUS-skena ska fastighetsägaren se till att denna installeras. Det är installatörens uppgift att installera en svart Cu kabel typ RK fram till denna PUS-skena.



Exempel på potentialutjämning.



# BILAGOR

## Protokollmallar

### *Nodprotokoll*

NOD ID/Adress.....

Sändarmodell.....

OMI.....%

Loopback.....dB $\mu$ V

Retur  $\Delta$ DELTA ..... @ ..... MHz ..... @ ..... MHz

Retur  $\Delta$ DELTA ..... dB $\mu$ V ..... dB $\mu$ V .....

Inmätt till CMTS ..... JA ..... NEJ .....

Uppmätt spänning ..... VAC

Driftnivå ..... dB $\mu$ V

Innivå Opto..... dBm

Företag/Tekniker Namn .....

Datum för inmätningen .....

### *Förstärkareprotokoll*

Förstärkar ID/Adress .....

Svep refpunkt ID .....

Uppmätt spänning ..... VAC

Ref in DS 860 MHz.....

Ref in US 65 MHz .....

Ref ut DS.....

Ref ut US.....

Tekniker Namn.....

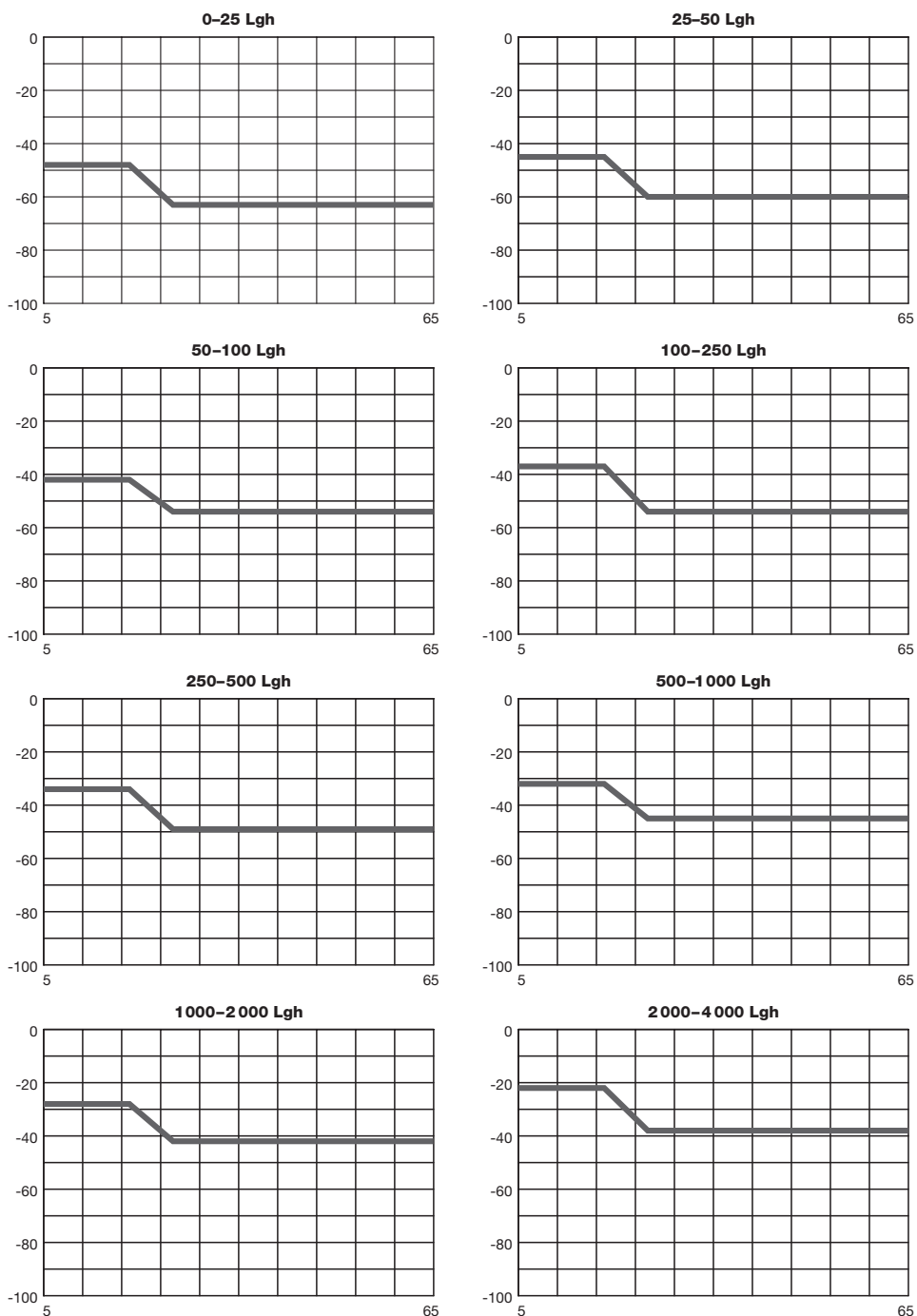
Företag .....

Datum för inmätning.....

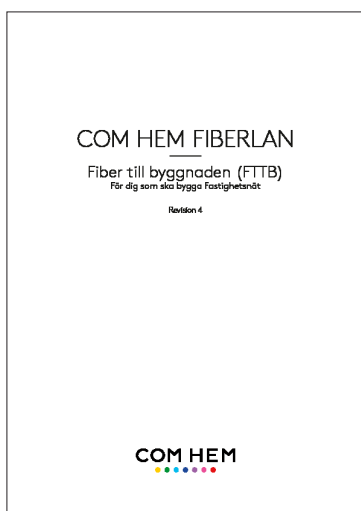
## Dokumentation

Fastighetsnätet ska dokumenteras med en schematisk ritning med information om hur nätet är uppbyggt samt vilken typ av material det sitter i nätet. Underlagen samt provningsprotokoll för anläggningen överlämnas till beställaren.

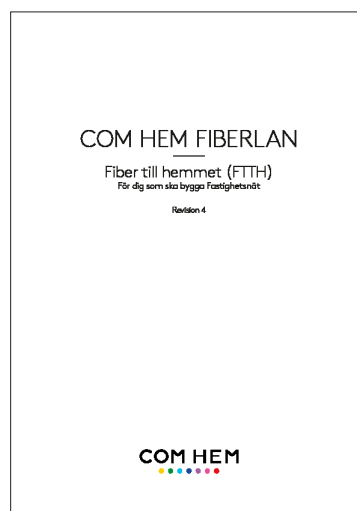
### Ingressmallar



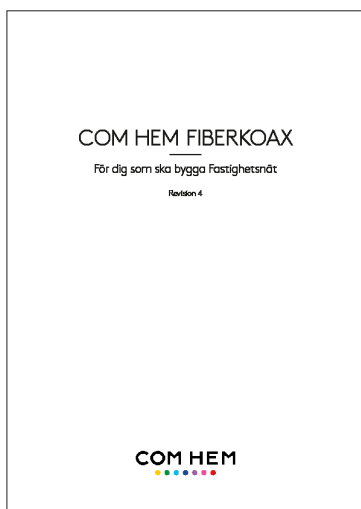
# ÖVERSIKT ÖVER BYGGSÄTT MED FIBER FRÅN COM HEM



**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.

**Om Com Hem**

Com Hem är ett av flera varumärken i Tele2-koncernen och ingår sedan 1 maj 2020 i Tele2 Sverige AB. I Tele2-koncernen ingår även Boxer, Comviq, iTUX, Penny och Tele2. Com Hem levererar bredband, tv, play och mobiltelefoni till svenska hushåll och företag. Vi erbjuder våra kunder ett stort utbud av digitala tv-kanaler och playtjänster via digitalboxar, surfplattor och mobiltelefoner. Vårt mobilnät täcker idag 99 procent av Sveriges befolkning med 4G, vilket ger en hög hastighet med mycket låg latens. Vårt kraftfulla och framtidssäkra nät med hastigheter upp till 1,2 Gbit/s når över 60% av Sveriges hushåll, vilket gör oss till en viktig motor i det digitala Sverige. Läs mer om Com Hem på [www.comhem.se](http://www.comhem.se) och om Tele2-koncernen på [www.tele2.com](http://www.tele2.com).