



Anvisningar för Robusta Fastighetsnät

Bilaga 1 Förläggning av fiberoptiska
Fastighetsnät

Ver 1.3

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	4
2. NÄTSTRUKTUR	4
2.1 Förläggning i byggnader	4
2.1.1 Allmänt	4
2.1.2 Övergripande krav	4
2.1.3 Referensmodell 1: ÖP med ODF för att ansluta Bostadsfördelningar	7
2.1.4 Referensmodell 1.1: ÖP med ODF och switch för att ansluta Bostadsfördelningar	11
2.1.5 Referensmodell 2: ÖP med ODF för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via Underfördelning	13
2.1.6 Referensmodell 2.1: ÖP med ODF och switch för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via fördelning.	15
2.1.7 Referensmodell 3: ÖP skarvas för att ansluta Bostadsfördelningar direkt till accessnod	17
2.1.8 Referensmodell 4: ÖP skarvas för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via Underfördelning	19
2.2 Principer för Fastighetsområdesnät	21
2.2.1 Allmänt	21
2.2.2 Referensmodell 5: ÖP i hus som förser flera hus med nät genom Fastighetsområdesnät	21
2.2.3 Referensmodell 6: Extern ÖP som förser flera hus med nät genom Fastighetsområdesnät	23
3. INSTALLATION	24
4. UTFORMNING AV TEKNIKUTRYMME OCH NODER	25
4.1 Teknikutrymme	25
4.1.1 Generella krav	25
4.2 Noder	25
4.3 Elinstallationer	25
4.3.1 Elsystem	25
4.3.2 Reservkraftssystem	26
4.4 Elsäkerhet	26
4.4.1 Åskskydd	26
4.4.2 Potentialutjämning/ skyddsutjämning	26
4.4.3 EMC	26
4.5 Miljö och klimatreglering	26
4.6 Damm, smuts och vatten	27
4.7 Säkerhet	27
4.8 Larm	28
4.8.1 Inbrottslarm	28
4.8.2 Driftlarm	28
4.8.3 Passagekontroll	28
4.9 Biologiska skador	28
4.10 Brandskydd	29
4.10.1 Brandsläcknings-utrustning	29
4.11 Stativ och apparatskåp	29
4.11.1 Monteringsstativ	29
4.11.2 Skåp	29

4.12	Underhållsplan	29
4.13	Övrigt	30
4.14	Underfördelningar	30
4.15	Bostadsfördelning	30
4.15.1	Allmänt	30
4.15.2	Fiberuttag	31
4.15.3	Optisk strålning	31
5.	MÄRKNING, KONTROLL, DOKUMENTATION M.M.	32
5.1	Märkning	32
5.2	Kontroll	32
5.2.1	Allmänt	32
5.2.2	Mätmetoder	32
5.2.3	Leveransmätning av passiv fiber	33
5.2.4	Leveransmätning av aktiv fiber	34
5.2.5	Provningsprotokoll	34
5.2.6	Gränsvärde för provning	35
5.3	Bygghandlingar	35
5.4	Relationshandlingar	35
5.5	Driftinstruktioner	36
5.6	Underhållsinstruktioner	36
6.	SÄKERHET	36
6.1	Allmänt	36
6.2	Omfattning	36
BILAGOR		36
Bilaga 1.1	Checklista besiktning	36

1. INLEDNING

I denna bilaga definieras Fastighetsnätskonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar.

2. NÄTSTRUKTUR

2.1 Förläggning i byggnader

2.1.1 Allmänt

Kapitlet redovisar förläggning i byggnader där bostäderna/lokaler är anslutna med fiberoptiska kablar.

I **samtliga** alternativ ansvarar Fastighetsägaren, själv, eller via avtal med annan t.ex. nätägaren, för schaktning och läggning av kanalisationsrör från fastighetsgräns till byggnadsfördelningen, håltagning i grundmur, tätning mellan rör och grundmur, återställning av ytlager samt inmätning och dokumentation.

I **samtliga** alternativ kan sekundära Byggnadsfördelningar vid behov etableras i samma byggnad som Byggnadsfördelningen. Detta för att erhålla en effektivare förläggning av byggnadens Spridningsnät och en god flexibilitet i fastigheter som ofta byggs om t.ex. offentliga och kommersiella fastigheter.

2.1.2 Övergripande krav

Nedan redovisas övergripande krav och rekommendationer som är gemensamma för samtliga alternativa referensmodeller.

ÖVERGRIPANDE MINIMIKRAV

- **Personalens kvalifikationer**
 - Installationer ska utföras av personal som är kunnig och utbildad för aktuellt kabelnät.
 - Skarvning av fiber ska utföras av personal med dokumenterad kunskap om skarvning av fiberoptiska kablar.

- **Reservkraftsutrymme**

I det fall reservkraftsutrymme finns ska en risk- och konsekvensanalys ligga till grund för att utrymmet förses med de egenskaper som krävs för att hantera lagring av batterier och den energidensitet som krävs.

- **System och funktioner**

Kanalisation

 - Kanalisationen ska vara i flamskyddat utförande, halogenfri och av typ HDPE x/y
 - Samtliga infällda fiberoptiska kablar ska vara förlagda i rör och vara omdragbara.
 - För att avgöra om fiberoptiska kablar som passerar allmänna ytor ska förstärkas med metallkanaler eller metallrör ska det genomföras en risk-och konsekvensanalys.

Kabelstegar

 - Reservutrymme på kabelstegar och kabelrännor ska finnas.

Kopplingspaneler/kopplingsboxar

 - Kopplingspaneler/kopplingsboxar ska placeras åtkomliga för service, underhåll och utökning av fastighetsnätet.

Fiberoptiska kablar

 - Fiberoptiska kablar i Spridningsnät/Byggnadsstamnät/Fastighetsområdesnät ska utgöras av singelmode-fiber i flamskyddat utförande, vara halogenfria samt följa standard enligt ITU-T G.652 eller G.657.
 - Fiberoptiska kablar ska alltid förläggas så att avsiktlig åverkan försvåras.

- Alla systemkomponenter, utom fiberoptiska kablar, som hanterar laserljus ska vara märkt med aktuell laserklass.
 - Elinstallationer ska överensstämma med SS 436 40 00
 - Jordning och potentialutjämning i byggnader ska överensstämma med SS EN 50310
 - Där åskskyddssystem fordras ska detta överensstämma med SS EN 62305-4
- **Skarvning**
 - Fibrerna i den fiberoptiska kabeln ska skarvas genom svetsning.
 - Fiberskarven ska skyddas i en skarvhylsa. De skarvade fibrerna ska därefter läggas i en eller flera fiberkassetter.
 - Fibrernas minsta böjradie får inte underskridas. Se kabeltillverkarens specifikation.
 - Fiberoptiska kablar ska dragavlastas med för aktuell kabel inbyggd dragavlastare, t.ex. glasfiberstav eller aramidtråd.
- **Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader (BFS 2014:5:527)**
 - Kablar och upphängningsanordningar ska utformas och installeras så att de inte bidrar till en snabb brandspridning eller producerar stora mängder värme och brandgaser. (BFS 2014:3). Med kablar avses signalkablar för tele- och datatrafik samt elkablar.

ÖVERGRIPANDE REKOMMENDATIONER

- **Rekommendation för kabelstegar/kabelrännor**
För kabelstegar/kabelrännor som är avsedda för såväl el-som telekablar rekommenderas det att i möjligaste mån separera el från fiberoptiska kablar. I de fall fiberoptiska optokablar inte är självbärande skall kabelstegen förses med en separat kabelkanal eller kabelrör för de fiberoptiska kablarna.
- **Skydd mot utveckling och spridning av brand och brandgas inom byggnader (BFS 2014:5:527)**
 - Kablar som kommer utifrån in i byggnaden kan framföras utan brandteknisk klass fram till den närmaste inkopplingspunkten. Inkopplingen bör ske i den brandcell där kabeln kommer in i byggnaden och kabelns längd till inkopplingspunkten bör inte överstiga 20 meter.
 - Kablar bör utföras i lägst klass Dca-s2, d2. I byggnader med byggnadsklass Br3 och inom utrymmen med automatiskt släcksystem kan kablar av klass Eca accepteras.
- **Utrymningsvägar (BFS 2014:5:527)**
 - Om kablar utgör mer än 5 % av takytan i en utrymningsväg bör kablarna utföras i lägst klass Cca-s1, d1. Om utrymningsvägen är försedd med automatiskt släcksystem kan lägst klass Dca-s2, d2 accepteras.
 - Upphängningsanordningar i utrymningsvägar bör utföras av material i klass A2-s1, d0.
 - Kabelskenor kan utformas enligt SS-EN 61534 serien.

- **Kabelvägar**
 - Fiberoptiska kablar bör inte dras genom allmänna ytor som t.ex. parkeringsgarage eller soprum där bränder kan anläggas. Om detta inte kan undvikas ska det genomföras en risk-och konsekvensanalys för att avgöra om de fiberoptiska kablarna ska förstärkas med metallkanaler eller metallrör eller liknande skydd.
 - Vid förläggning i kulvert behövs inte kanalisation i form av kanalisationsrör. Som alternativ kan optokabel med bärlina eller ett linspann monteras. Material som används ska vara klassat för inomhusbruk. Föreligger risk för intrång, skadegörelse eller skadedjur ska armerad optokabel eller kanalisationsrör användas.

2.1.3 Referensmodell 1: ÖP med ODF för att ansluta Bostadsfördelningar

2.1.3.1 Nätstruktur

Nedan beskrivs nätstrukturen för Fastighetsnätskonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar där nätägarens inkommande kabel termineras i en korskoppling (ODF) i en byggnads Teknikutrymme. Bostadsfördelningarna på respektive våningsplan ansluts till ett Byggnadsstamnät som termineras i en eller flera korskopplingar (ODF) i Teknikutrymmet, alternativt ansluts Bostadsfördelningarna till ett spridningsnät som skarvas in till Byggnadsstamnätet via Våningsfördelare (VF).

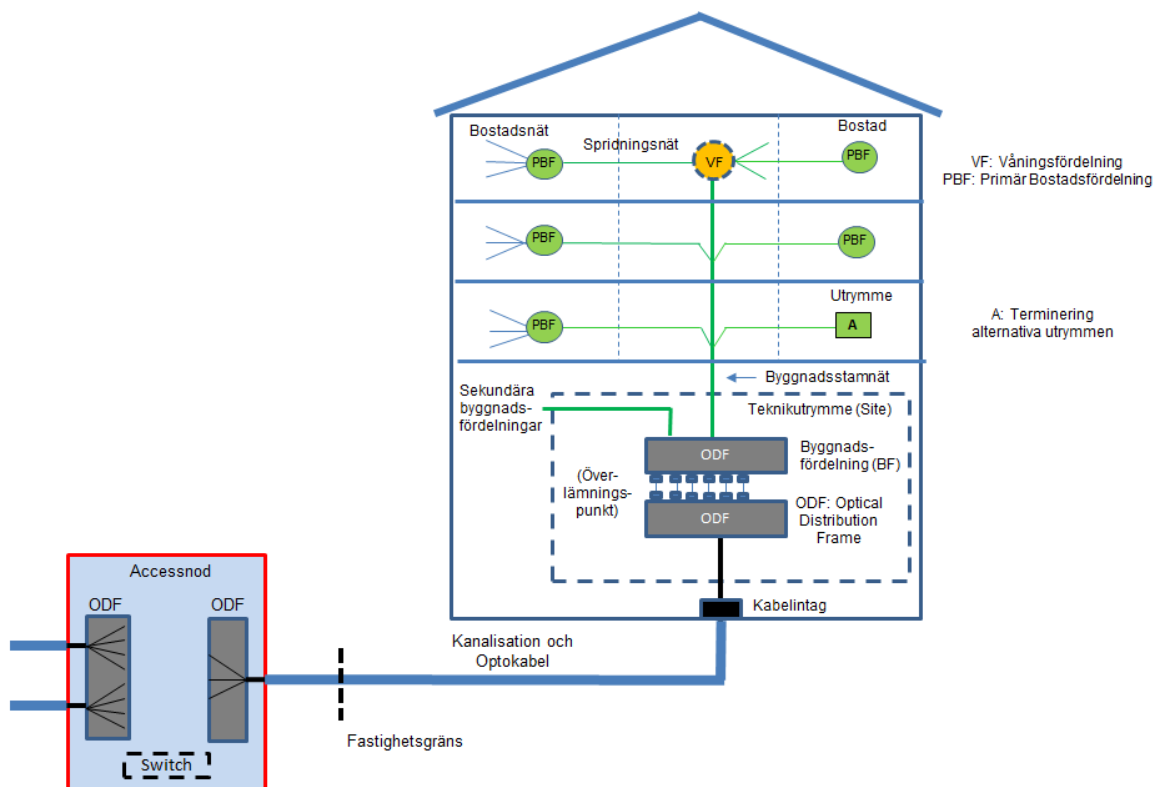


Bild. Referensmodell 1: ÖP med ODF för att ansluta Bostadsfördelningar

2.1.3.2 Förläggning

Teknikutrymmet utgörs av ett avskilt utrymme med inplacerad Byggnadsfördelning. Byggnadsfördelningen utgörs av ett 19" monteringsstativ enligt ETSI-standard, eller motsvarande infästningsram (ar), för inplacering av korskopplingspaneler (ODF).

Antal ODF:er för nätägarens anslutningskabel och för byggnadens Byggnadsstamnät dimensioneras med avseende på antalet bostäder/lokaler i byggnaden.

Via ett Kabelintag kopplas en fiberoptisk kabel fram från nätägarens accessnod till Byggnadsfördelningen. Kabeln termineras i en ODF (överlämningspunkt) monterad i Byggnadsfördelningens monteringsstativ. Den fiberoptiska kabeln bör innehålla ett fiberpar (en fiber i reserv) per bostad/lokal samt bör innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Byggnadsstamnätet, baserat på konventionell fiberoptisk kabel eller blåsfiberteknik, termineras i en ODF i Byggnadsfördelningen och förläggs med minst ett fiberpar per bostad/lokal till bostädernas/lokalernas fördelningsnoder på respektive våningsplan.

Vid behov av lokala Spridningsnät för anslutning av Bostadsfördelarna etableras Våningsfördelningar där Byggnadsstamnätet skarvas mot de lokala Spridningsnäten.

Byggnadsstamnätet termineras (A) också med ett fiberpar till andra utrymmen där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning, IoT, mobila tillämpningar m.m.

2.1.3.3 Terminering i Teknikutrymme

Nedan beskrivs minimikraven för terminering av fiberoptiska kablar i ODF-enheter och på ODF-stativ (se bild ODF-stativ nedan). För en fördjupad information om hanteringen vid terminering och underhåll av fiberoptiska kablar se anvisningarna för Robust fiber, bilaga 2 Robusta Nät.

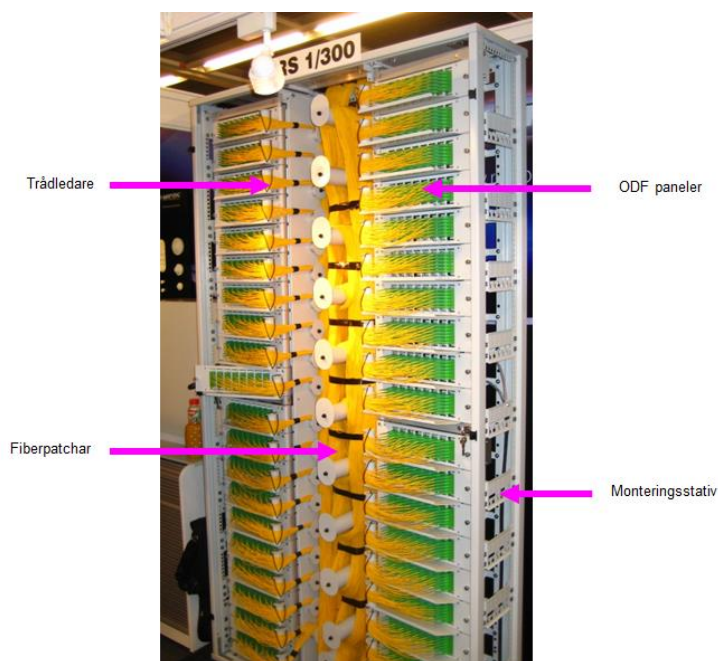


Bild ODF-stativ

MINIMIKRAV PÅ ODF-STATIV:

- ODF-enheter med stubbkabel (förtillverkad enhet med kontakter och optokabel i olika längder) ska kunna installeras i stativet. När man använder förkontakterade stubbkablar dras dessa från ODF-enheterna till skarvkassetter placerade i ODF-stativet (alternativt separat skarvskåp) och skarvas där mot inkommande optokabel.
- ODF-stativ ska placeras så att inkommande optokabel som förläggs inomhus kan skarvas direkt i skarvkassetter i ODF-stativet.
- ODF-stativ ska vara konstruerade så att framtida drift- och underhållsarbete enkelt går att utföra som t.ex. byte, reparation och komplettering i ODF-enheterna.
- Kabelföringsvägar ska finnas och samtliga kopplingskablar ska placeras i hållare för kablage. Kravet gäller i hela ODF, dvs. i paneler inom samma stativ och mellanstativ.

- ODF-stativ ska vara konstruerade så att hantering av anslutnings- och kopplingskablar är rationell avseende radiebegränsning, ordning, överlängd, antal, omkoppling, komplettering m.m.
- ODF-stativ ska vara konstruerade så att korskoppling kan ske inom samma ODF-stativ eller via avsedda framföringsvägar till annat ODF-stativ eller till stativ med aktiv utrustning.

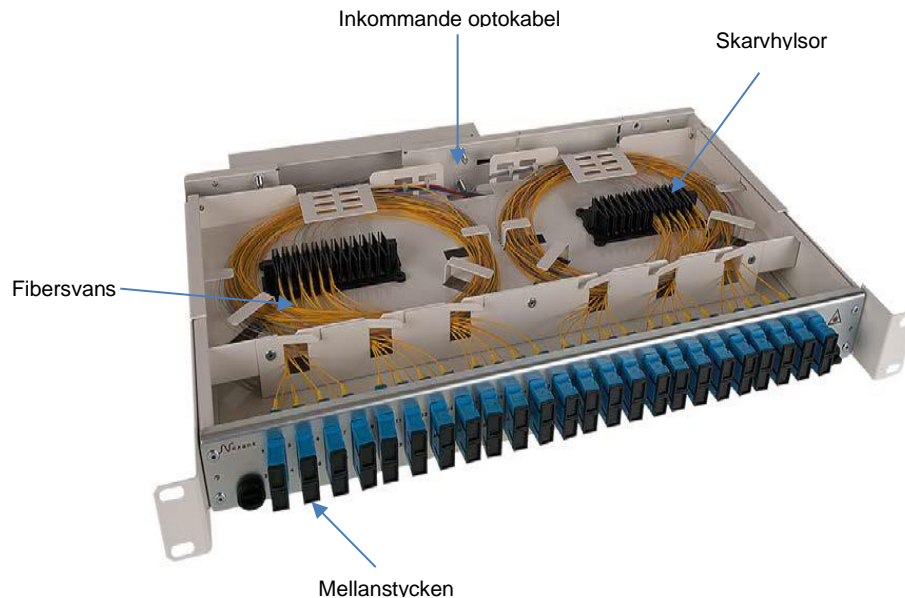


Bild ODF-enhet

MINIMIKRAV PÅ ODF-ENHET:

- ODF-enheten ska ha beröringsskydd framför kontaktpanelen.
- Det ska vara enkelt att komma åt de inre kontakterna för rengöring eller byte av mellanstycke t.ex. genom utdragbar eller svängbar frontpanel.
- Tomma mellanstycken, där ingen kontakt sitter i, ska förses med dammskydd både inne i ODF-enheten och på panelen.
- Olika lösningar och modeller i samma stativ ska undvikas då de kan förhindra arbete i enhet ovan eller nedanför.
- Gröna mellanstycken får aldrig användas tillsammans med blå kontakter eller tvärtom.

2.1.3.4 Rengöring av optokontakter och mellanstycken

Kontroll av förekomsten av damm/smuts på optokontakterna ska göras i samband med installation eller reparation.

Vid behov ska optokontakter och mellanstycken rengöras med torra metoder (t.ex. rengöringsdosa/kort och stift/penna).

I undantagsfall, vid starkt nedsmutsade kontakter, kan kontakten rengöras med isopropanol. Vid rengöring med isopropanol behöver kontakten omedelbart torkas genom rengöring med torr metod. För ytterligare information se *SS-EN 61300 Fiberoptik - Anslutningsdon och passiva*

komponenter - Provning och mätning - Del 3–35: Undersökning och mätning - Visuellt kontroll av anslutningsdon och sändar-mottagarmoduler med fiberstumpar.

Vid användningen av verktyg för rengöring av kontakter ska tillverkarens anvisningar följas.

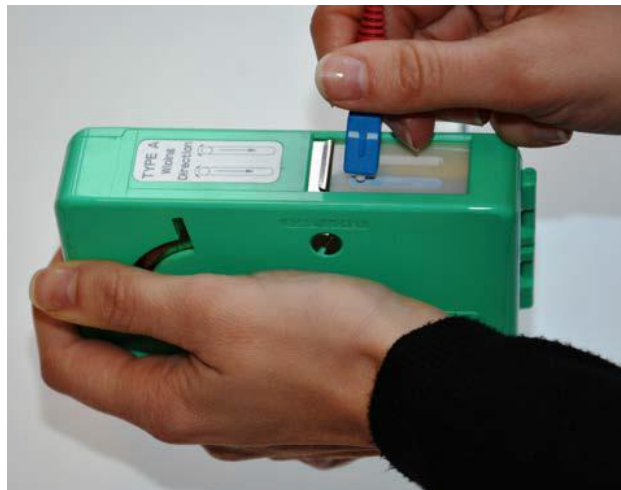


Bild Exempel på rengöring av fiberkontakt med rengöringskasett

2.1.4 Referensmodell 1.1: ÖP med ODF och switch för att ansluta Bostadsfördelningar

2.1.4.1 Nätstruktur

Nedan beskrivs nätstrukturen för Fastighetsnätkonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar där nätägarens inkommande kabel termineras i en korskoppling (ODF) i en byggnadsTeknikutrymme och där operatörens switch placeras i korskopplingsstativet.

Bostadsfördelningarna på respektive våningsplan ansluts till ett Byggnadsstamnät som termineras i en eller flera korskopplingar (ODF) i Teknikutrymmet, alternativt ansluts Bostadsfördelningarna till ett spridningsnät som skarvas in till Byggnadsstamnätet via Våningsfördelare (VF).

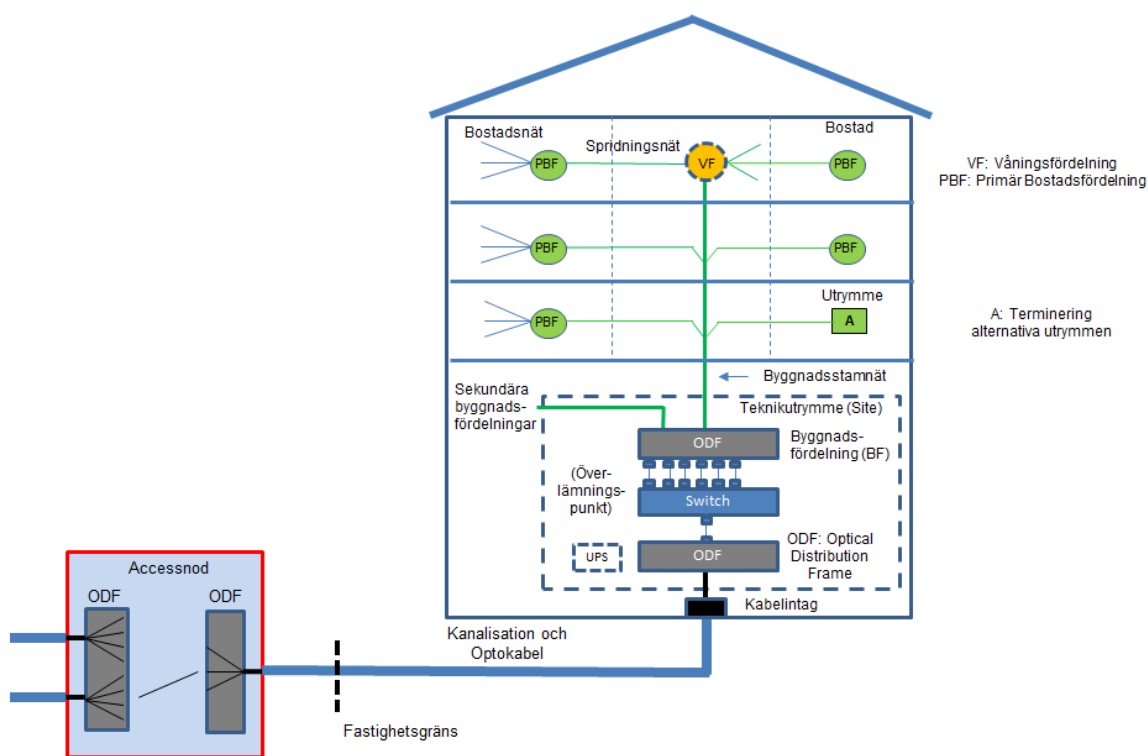


Bild. Referensmodell 1.1: ÖP med ODF och switch för att ansluta Bostadsfördelningar

2.1.4.2 Förläggning

Teknikutrymmet utgörs av ett avskilt utrymme med inplacerad Byggnadsfördelning. Byggnadsfördelningen utgörs av ett 19" monteringsstativ enligt ETSI-standard, eller motsvarande infästningsram (ar), för inplacering av korskopplingspaneler (ODF).

Antal ODF:er för nätägarens anslutningskabel och för Byggnadsstamnätet dimensioneras med avseende på antalet bostäder/lokaler i byggnaden.

Via ett Kabelintag kopplas en fiberoptisk kabel fram från nätägarens accessnod till Byggnadsfördelningen. Kabeln termineras i en ODF (överlämningspunkt) monterad i Byggnadsfördelningens monteringsstativ. Den fiberoptiska kabeln bör innehålla ett fiberpar (en fiber i reserv) samt innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Nätägarens switch installeras i monteringsstativet och ansluts till korskopplingspanelen (-panelerna). Byggnadsstamnätet, baserat på konventionell fiberoptisk kabel eller blåsfiberteknik, termineras i en ODF i Byggnadsfördelningens monteringsstativ och förläggs med minst ett fiberpar per bostad/lokal till bostädernas/lokalernas fördelningsnoder på respektive våningsplan.

Vid behov av lokala Spridningsnät för anslutning av Bostadsfördelarna etableras Våningsfördelningar där Byggnadsstamnätet skarvas mot de lokala Spridningsnäten.

Byggnadsstamnätet termineras (A) också med ett fiberpar till andra utrymmen där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning, IoT, mobila tillämpningar m.m.

2.1.4.3 Terminering i Teknikutrymme

För minimikrav avseende terminering av fiberoptiska kablar i ODF-enheter och på ODF-stativ se avsnitt 2.1.3.3 Terminering i Teknikutrymme med tillägget av följande minimikrav:

KOMPLETTERANDE MINIMIKRAV STATIV/ODF

- Nätägarens switch(ar) ska kunna installeras i stativet och anslutas in till ODF-paneler (se bild ODF-stativ med installerade switchar nedan).

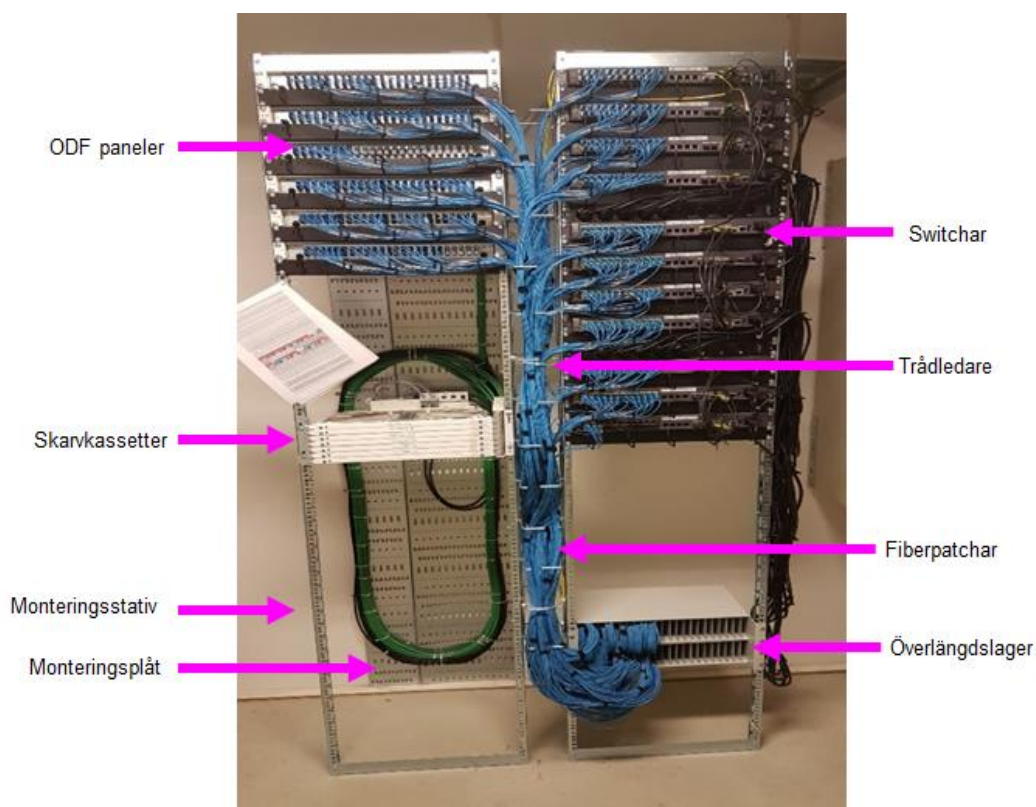


Bild ODF-stativ med installerade switchar

2.1.5 Referensmodell 2: ÖP med ODF för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via Underfördelning

2.1.5.1 Nätstruktur

Nedan beskrivs nätstrukturen för Fastighetsnätskonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar där nätägarens inkommande fiberoptiska kabel termineras i en korskoppling (ODF) i byggnadens Teknikutrymme. Byggnadsstamnätet ansluts via Underfördelningar till aktuell typ av Spridningsnät i enlighet med SS- EN 50173-2-6. Byggnadsstamnätet termineras i en eller flera korskopplingar (ODF) i Teknikutrymmet.

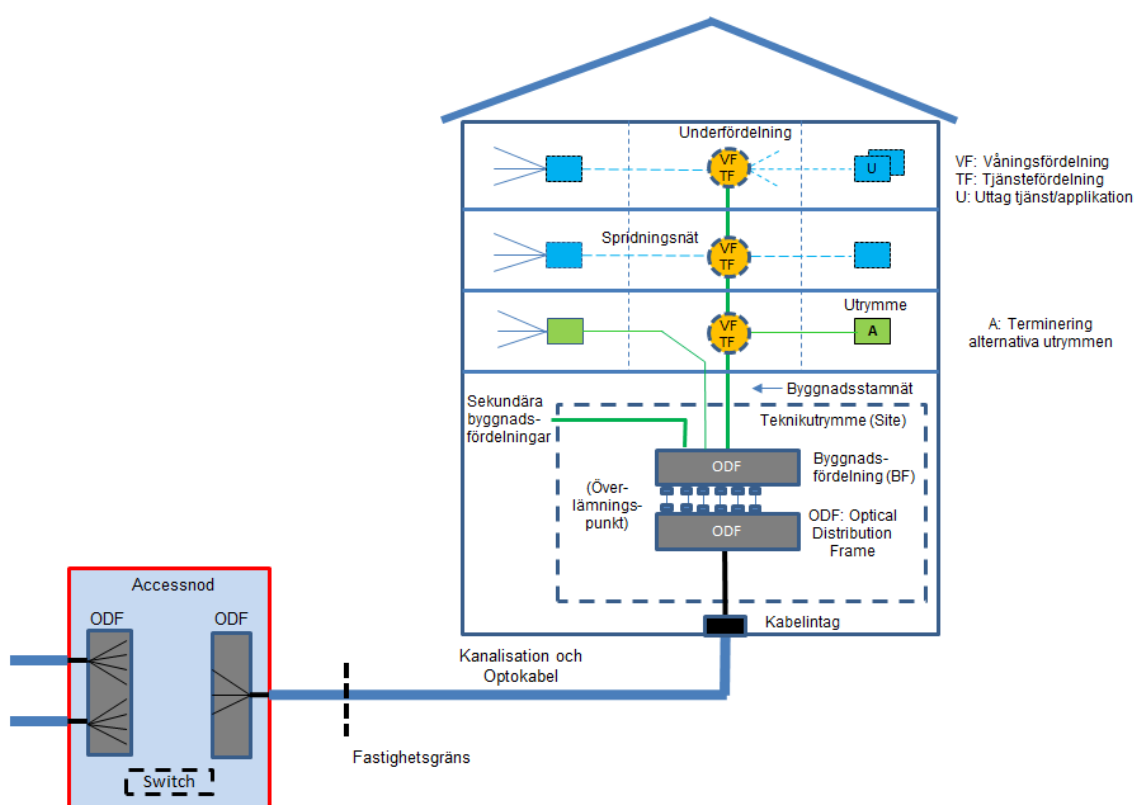


Bild. Referensmodell 2: ÖP med ODF för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via Underfördelning

2.1.5.2 Förläggning

Teknikutrymmet utgörs av ett avskilt utrymme med inplacerad Byggnadsfördelning. Byggnadsfördelningen utgörs av 19" monteringsstativ enligt ETSI-standard, eller motsvarande infästningsram (ar), för inplacering av korskopplingspaneler (ODF). Antal ODF:er för nätägarens anslutningskabel och för Byggnadsstamnätet dimensioneras med avseende aktuell tillämpning i enlighet med SS- EN 50173-2-6.

Via ett Kabelintag kopplas en fiberoptisk kabel fram från nätägarens accessnod till Byggnadsfördelningen. Kabeln termineras i en ODF (överlämningspunkt) monterad i Byggnadsfördelningens monteringsstativ. Den fiberoptiska kabeln bör innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Byggnadsstamnätet, baserad på konventionell fiberoptisk kabel eller blåsfiberteknik, termineras i en ODF i Byggnadsfördelaren och förläggs med erforderligt antal fiberpar till Underfördelare för anslutning av aktuell typ av Spridningsnät i enlighet med SS- EN 50173-2-6.

Byggnadsstamnätet fördelas också med ett fiberpar till respektive Underfördelare för anslutning av andra utrymmen (**A**) där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning, IoT, mobila tillämpningar m.m.

Skarvar ska undvikas på de fiberoptiska kablarna från Byggnadsfördelningen till respektive Underfördelning och den fiberoptiska kabeln ska förläggas så att obehöriga inte kan komma åt fiber.

Underfördelningarna hanterar kopplingen mellan Byggnadsstamnätet och Spridningsnätet. Kopplingen sker antingen genom aktiv applikationsspecifik utrustning eller genom skarvning, alternativt korskoppling, beroende på aktuell typ av Spridningsnät enligt SS-EN 50173-2-6.

2.1.5.3 Terminering i Teknikutrymmen

Se avsnitt 2.1.3.3 *Terminering*

2.1.6 Referensmodell 2.1: ÖP med ODF och switch för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via fördelning.

2.1.6.1 Nätstruktur

Nedan beskrivs nätstrukturen för Fastighetsnätskonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar där nätägarens inkommande fiberoptiska kabel termineras i en korskoppling (ODF) i byggnadens Teknikutrymme och där operatörens switch placeras i kopplingsstativet. Byggnadsstamnätet ansluts via Underfördelningar till aktuell typ av Spridningsnät i enlighet med SS- EN 50173-2-6. Byggnadsstamnätet termineras i en eller flera korskopplingar (ODF) i Teknikutrymmet.

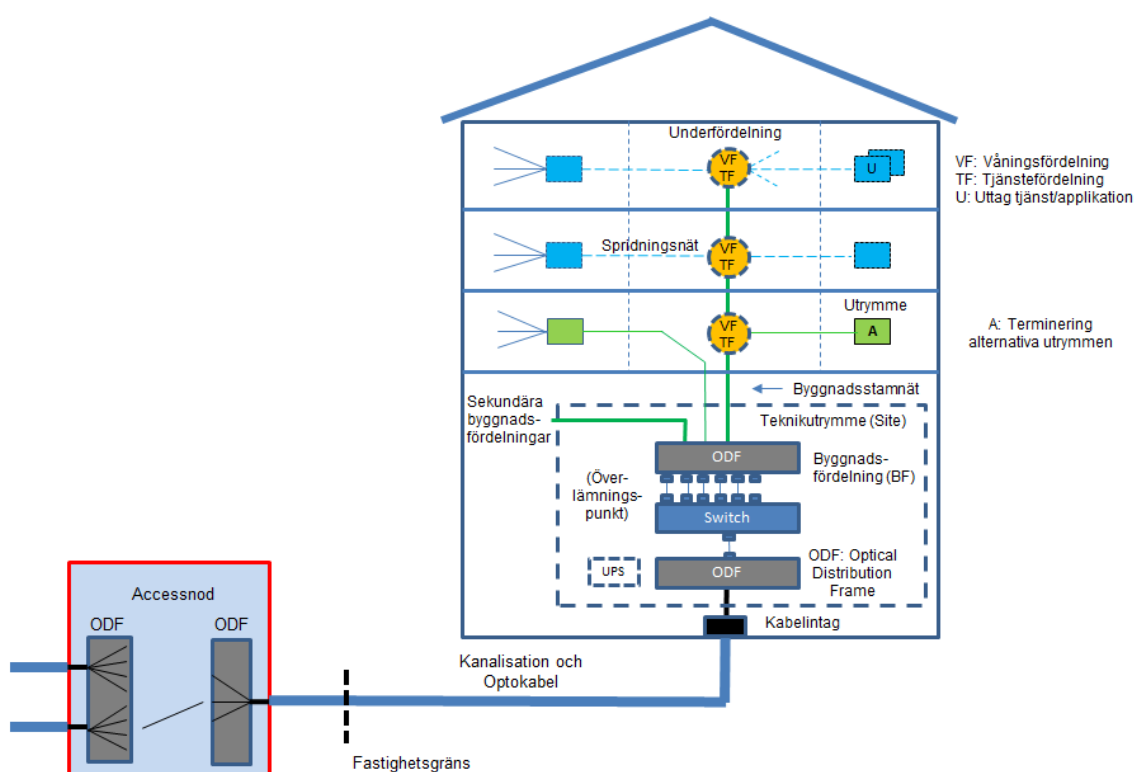


Bild. Referensmodell 2.1: ÖP med ODF och switch för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via fördelning.

2.1.6.2 Förläggning

Teknikutrymmet utgörs av ett avskilt utrymme med inplacerad Byggnadsfördelning. Byggnadsfördelningen utgörs av ett 19" monteringsstativ enligt ETSI-standard, eller motsvarande infästningsram (ar), för inplacering av korskopplingspaneler (ODF). Antal ODF:er för nätägarens anslutningskabel och för Byggnadsstamnätet dimensioneras med avseende aktuell tillämpning enlighet med SS- EN 50173-2-6.

Via ett Kabelintag kopplas en fiberoptisk kabel fram från nätägarens accessnod till Byggnadsfördelningen. Kabeln termineras i en ODF (överlämningspunkt) monterad i Byggnadsfördelningens monteringsstativ. Den fiberoptiska kabeln bör innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Nätägarens switch installeras i monteringsstativet och ansluts till korskopplingspanelen (panelerna).

Byggnadsstamnätet, baserad på konventionell fiberoptisk kabel eller blåsfiberteknik, termineras i en ODF i Byggnadsfördelaren och förläggs med erforderligt antal fiberpar till Underfördelare för anslutning av aktuell typ av Spridningsnät i enlighet med SS- EN 50173-2-6.

Byggnadsstamnätet fördelas också med ett fiberpar till respektive Underfördelare för anslutning av andra utrymmen (**A**) där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning, IoT, mobila tillämpningar m.m.

Skarvar ska undvikas på de fiberoptiska kablarna från Byggnadsfördelningen till respektive Underfördelning och den fiberoptiska kabeln ska förläggas så att obehöriga inte kan komma åt fiber.

Underfördelningarna hanterar kopplingen mellan Byggnadsstamnätet och Spridningsnätet. Kopplingen sker antingen genom aktiv applikationsspecifik utrustning eller genom skarvning, alternativt korskoppling, beroende på aktuell typ av Spridningsnät enligt SS-EN 50173-2-6

2.1.6.3 *Terminering i Teknikutrymme*

Se avsnitt 2.1.4.3 *Terminering*

2.1.7 Referensmodell 3: ÖP skarvas för att ansluta Bostadsfördelningar direkt till accessnod

2.1.7.1 Nätstruktur

Nedan beskrivs nätstrukturen för Fastighetsnätskonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar och där nätägarens inkommande fiberoptiska kabel skarvas till Byggnadsstamnätet i byggnadens Teknikutrymme. Bostadsfördelningarna på respektive våningsplan ansluts till ett Byggnadsstamnät som termineras i en eller flera korskopplingar (ODF) i Teknikutrymmet, alternativt ansluts Bostadsfördelningarna till ett Spridningsnät som skarvas in till Byggnadsstamnätet via Våningsfördelare (VF).

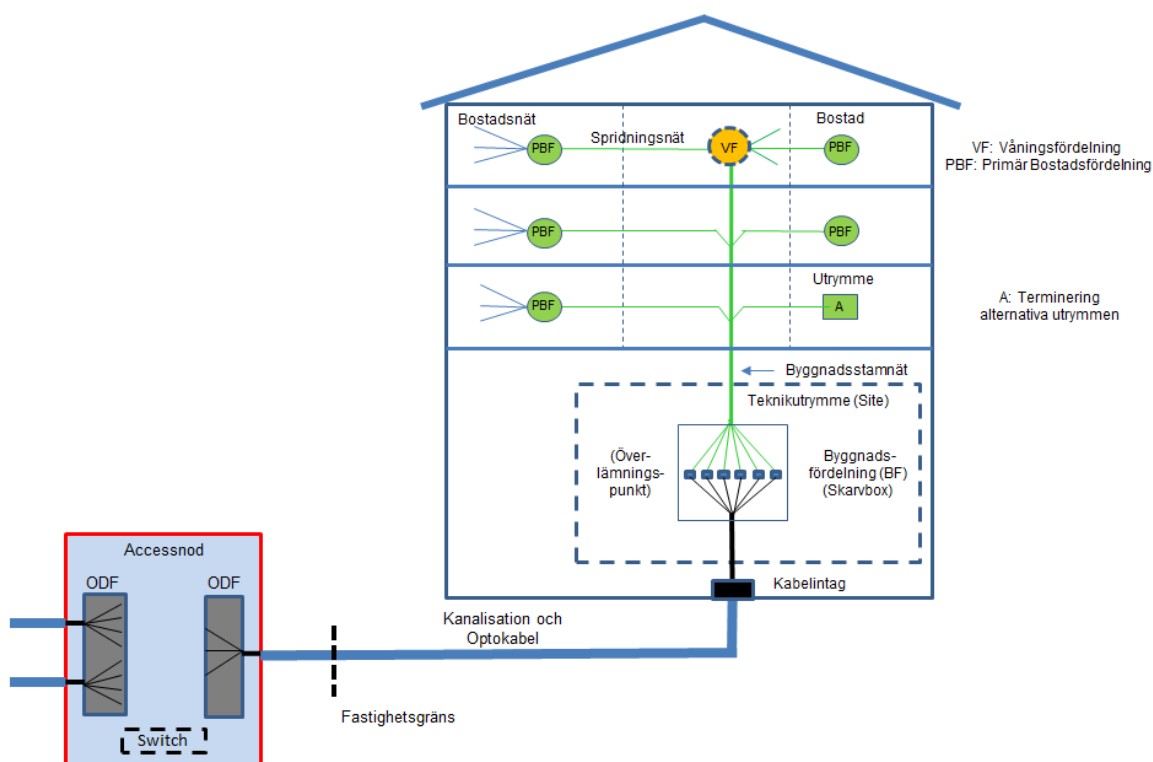


Bild. Referensmodell 3: ÖP skarvas för att ansluta Bostadsfördelningar direkt till accessnod

2.1.7.2 Förläggning

Teknikutrymmet utgörs av ett avskilt utrymme där byggnadsfördelningen sker via installerade skarvskåp. Antal skarvskåp/skarvenheter dimensioneras med avseende på antalet bostäder/lokaler i byggnaden.

Via ett Kabelintag kopplas en fiberoptisk kabel fram från nätägarens accessnod till aktuellt skarvskåp (överlämningspunkt) i Teknikutrymmet.

Den fiberoptiska kabeln bör minst innehålla ett fiberpar (en fiber i reserv) per bostad/lokal samt bör innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Byggnadsstamnätet, baserat på konventionell fiberoptisk kabel eller blåsfiberteknik, skarvas till nätägarens inkommande fiberoptiska kabel i Byggnadsfördelningen och fördelas, med minst ett fiberpar per bostad/lokal till bostädernas/lokalernas fördelningsnoder på respektive våningsplan.

Vid behov av lokala Spridningsnät för anslutning av Bostadsfördelarna etableras Våningsfördelningar där Byggnadsstamnätet skarvas mot de lokala Spridningsnäten.

Byggnadsstamnätet fördelas också med ett fiberpar till andra utrymmen **(A)** där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning, IoT, mobila tillämpningar m.m. Byggnadens Teknikutrymme bör förberedas för montering av t.ex. centralutrustning för fastighetsstyrning.

2.1.7.3 *Terminering i Teknikutrymmen*

Se avsnitt 2.1.2 Övergripande krav/*Minimikrav skarvning*

2.1.8 Referensmodell 4: ÖP skarvas för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via Underfördelning

2.1.8.1 Nätstruktur

Nedan beskrivs nätstrukturen för Fastighetsnätskonstruktioner baserat på fiberoptiska kablar där nätägarens inkommande fiberoptiska kabel skarvas till Byggnadsstamnätet i byggnadens Teknikutrymme. Byggnadsstamnätet ansluts via Underfördelningar till aktuell typ av Spridningsnät i enlighet med SS- EN 50173-2-6.

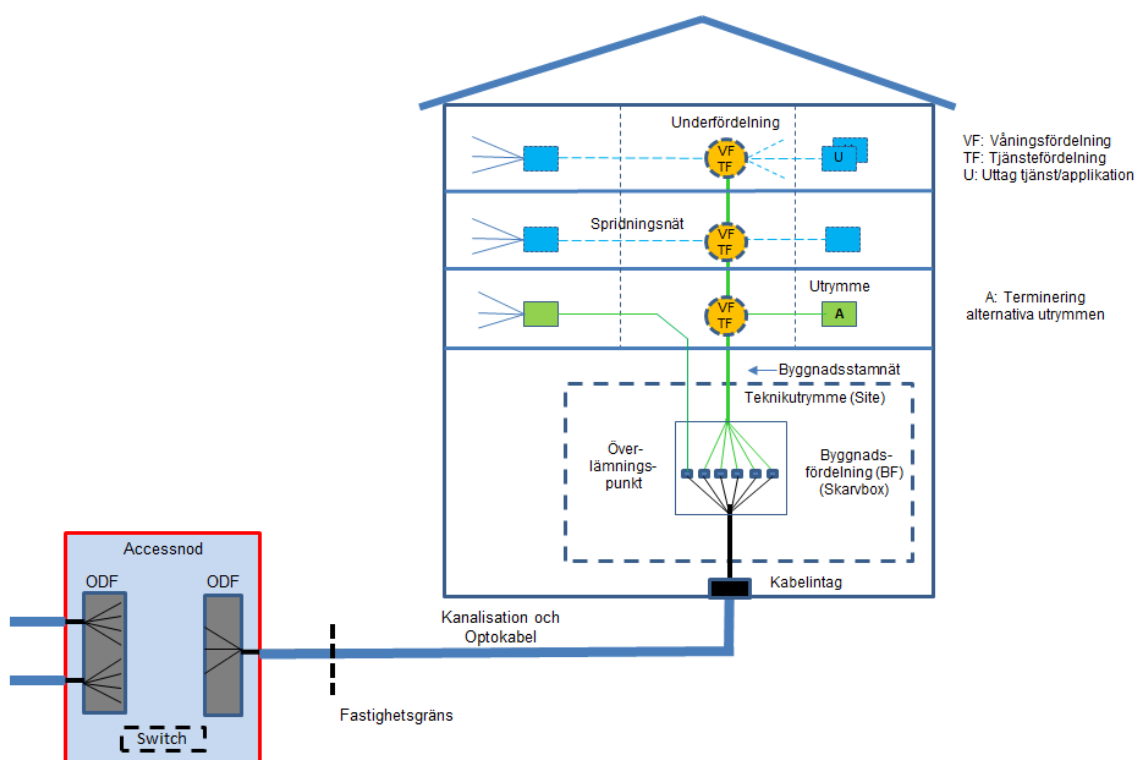


Bild. Referensmodell 4: ÖP skarvas för att ansluta tillämpningsbaserade Spridningsnät via Underfördelning

2.1.8.2 Förläggning

Teknikutrymmet utgörs av ett avskilt utrymme där byggnadsfördelningen sker via installerade skarvskåp. Antal skarvskåp/skarvenheter dimensioneras med avseende på aktuell tillämpning enligt SS- EN 50173-2-6.

Via ett Kabelintag kopplas en fiberoptisk kabel fram från nätägarens accessnod till aktuellt skarvskåp (överlämningspunkt) i Teknikutrymmet.

Den fiberoptiska kabeln bör innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Byggnadsstamnätet, baserad på konventionell fiberoptisk kabel eller blåsfibertechnik, skarvas till nätägarens inkommande fiberoptiska kabel i skarvskåpet och förläggs med erforderligt antal fiberpar till Underfördelare för anslutning av aktuell typ av Spridningsnät i enlighet med SS- EN 50173-2-6.

Till våningsplan med få bostäder/lokaler kan en separat fiberoptisk kabel med minst ett fiberpar förläggas till respektive bostad/lokal.

Byggnadsstamnätet fördelas också med ett fiberpar till respektive Underfördelare för anslutning av andra utrymmen (**A**) där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning, IoT, mobila tillämpningar m.m.

Skarvar ska undvikas på Byggnadsstamnätet från skarvskåpet till respektive Underfördelning och den fiberoptiska kabeln ska förläggas så att obehöriga inte kan komma åt fiber.

Underfördelningarna hanterar kopplingen mellan Byggnadsstamnätet och Spridningsnätet. Kopplingen sker antingen genom aktiv applikationsspecifik utrustning eller genom skarvning, alternativt korskoppling, beroende på aktuell typ av Spridningsnät enligt SS-EN 50173-2-6.

2.1.8.3 *Terminering i Teknikutrymmen*

Se avsnitt 2.1.2 Övergripande krav /Minimikrav skarvning

2.2 Principer för Fastighetsområdesnät

2.2.1 Allmänt

Kapitlet beskriver förläggning mellan hus inom samma fastighet där fastighetsägaren äger Fastighetsområdesnätet och där bostäderna/lokalerna är anslutna med fiberoptiska kablar. Den aktiva utrustningen kan alternativt vara placerad i nätägarens nod eller i husets Teknikutrymme.

Det rekommenderas, vid fall där kopplingar fortsätter vidare från fastigheten där områdesnoden placeras och fastigheten inte ägs av nätägaren, att placeringen säkras via ett avtal med fastighetsägaren, som sträcker sig utanför avtalet om anslutning till fastigheten.

I **samtliga** alternativ kan sekundära Byggnadsfördelningar vid behov etableras i samma byggnad som byggnadsfördelningen. Detta för att erhålla en effektivare förläggning av Byggnadsstamnätet och en god flexibilitet i fastigheter som ofta byggs om t.ex. offentliga och kommersiella fastigheter.

2.2.2 Referensmodell 5: ÖP i hus som förser flera hus med nät genom Fastighetsområdesnät

2.2.2.1 Nätstruktur Fastighetsområdesnät

Nedan beskrivs nätstrukturen för förläggning av Fastighetsområdesnät baserat på fiberoptiska optokablar och där Fastighetsområdesnoden är etablerad i en av fastighetens byggnader. Installationen av Spridningsnät/Byggnadsstamnät i de olika byggnaderna framgår av de olika alternativen i kapitel 2.1 **Förläggning i byggnad**.

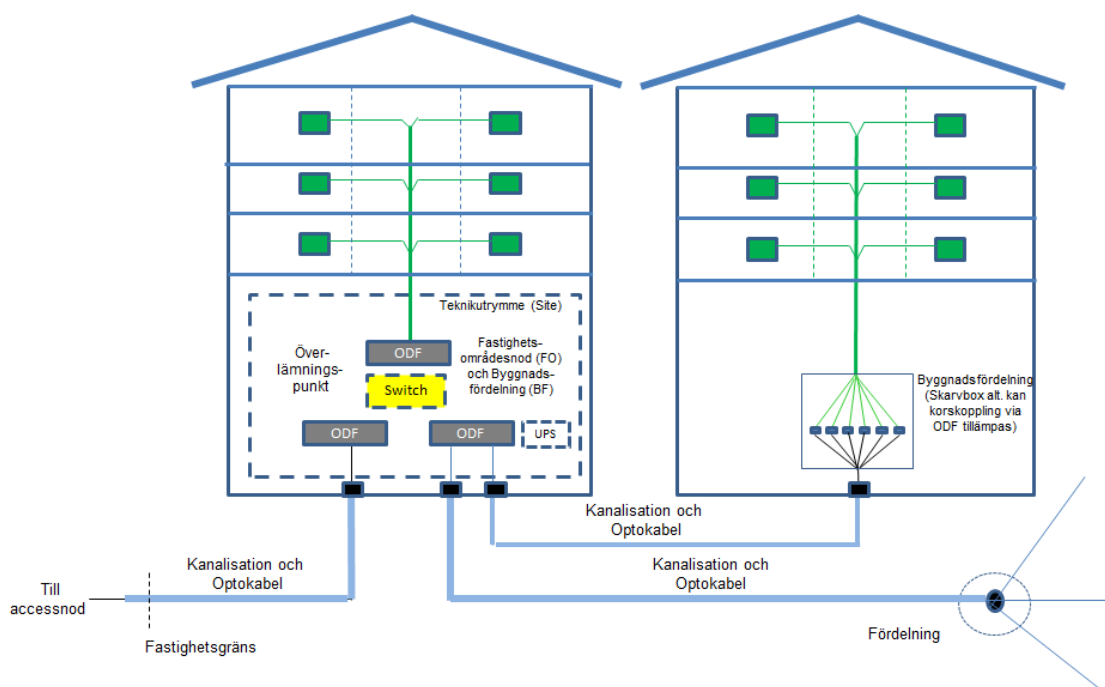


Bild. Referensmodell 5: ÖP i hus som förser flera hus med nät genom Fastighetsområdesnät

2.2.2.2 Förläggning

I Teknikutrymmet i lämplig byggnad inom fastighetsområdet monteras en Fastighetsområdesnod. Noden utgörs av erforderligt antal 19" monteringsstativ enligt ETSI-standard eller motsvarande infästningsramar för inplacering av korskopplingspaneler.

Från nätägarens accessnod kopplas en fiberoptisk kabel fram till noden och avslutas i en ODF (överlämningspunkt) monterad i nodens monteringsstativ/infästningsram. Den fiberoptiska kabeln bör innehålla ett antal fibrer i reserv för framtida tillkommande funktioner.

Den aktiva utrustning som krävs för distribution av tjänster till användarna placeras i normalt i närmaste accessnod, alternativt i Teknikutrymmet.

Om aktiv utrustning placeras i noden bör anslutningskabeln innehålla en överkapacitet för att kunna hantera framtida behov som t.ex. uppkoppling av alternativa tjänstedistributörer.

Fastighetsnätet inom respektive byggnad inom fastighetsområdet ansluts, via en eventuell övergång för kanalisation och fiber, till Fastighetsområdesnätet och termineras i Fördelningen.

Mellan Fastighetsområdesnoden och bostäderna/lokalerna i respektive byggnad bör det förläggas minst 2 st fiber till varje bostad/lokal.

Från Fastighetsområdesnoden fördelas också ett fiberpar till andra utrymmen där det kan bli aktuellt att koppla in utrustning för t.ex. fastighetsstyrning, övervakning m.m. Teknikutrymmet bör förberedas för montering av t.ex. centralutrustning för fastighetsstyrning.

MINIMIKRAV PÅ FÖRLÄGGNING:

Förläggning av fiberoptiska kablar utomhus mellan byggnader och i mark och vatten ska utföras i enlighet med anvisningar och checklistor för Robust fiber bilaga 2 Robusta Nät.

2.2.3 Referensmodell 6: Extern ÖP som förser flera hus med nät genom Fastighetsområdesnät

2.2.3.1 *Nätstruktur Fastighetsområdesnät med fristående Teknikutrymme*

Nedan beskrivs nätstrukturen för förläggning av Fastighetsområdesnät baserat på fiberoptiska kablar och där Fastighetsområdesnoden är etablerad i ett fristående Teknikutrymme. Installationen av Spridningsnät/Byggnadsstamnät framgår av de olika alternativen i kapitel 2.1 **Förläggning i byggnad** och förläggning av Fastighetsområdesnät framgår av **2.2.2 Referensmodell 5**.

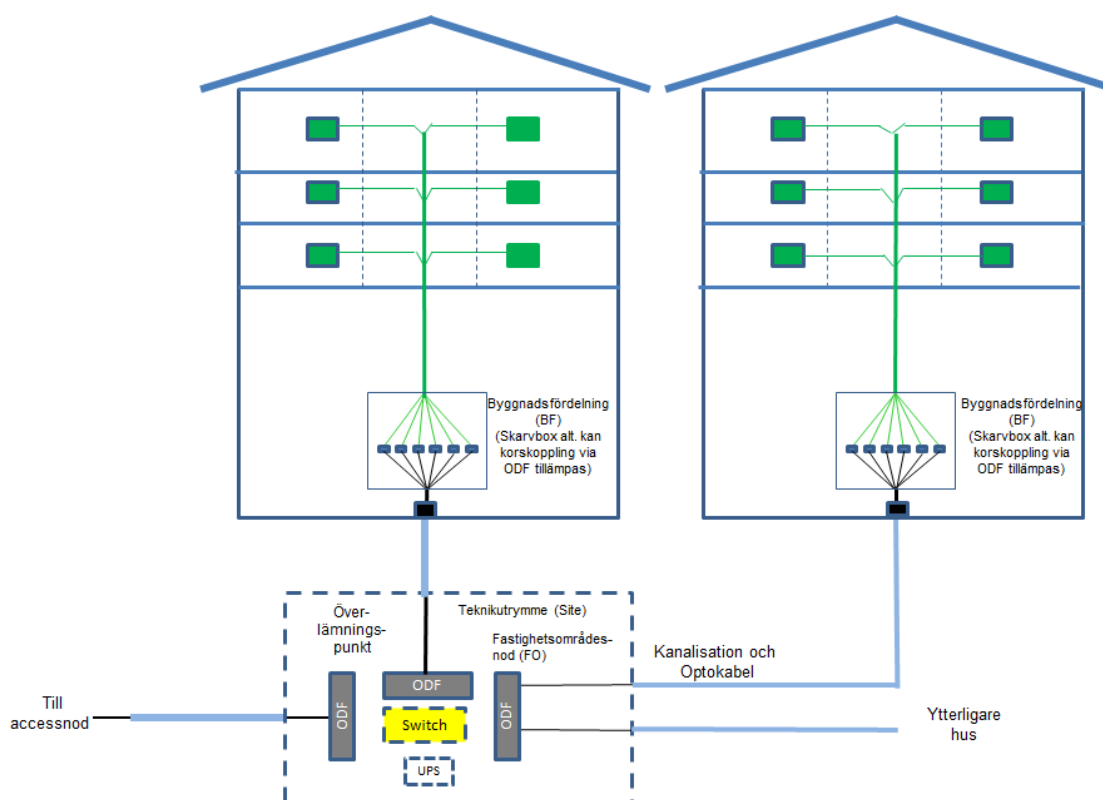


Bild. Referensmodell 6: Extern ÖP som förser flera hus med nät genom Fastighetsområdesnät

3. INSTALLATION

I Huvuddokumentet angivna standarder och AMA EL 16 definierar de grundläggande tekniska kraven vid anläggning av Fastighetsnät. I detta kapitel anges kompletterande krav till/för AMA EL 16.

AMA. 64 TELESYSTEM

Telesystemet ska dokumenteras och märkas enligt SS 4551201 senaste utgåvan.

Om fastighetsägaren har ett eget etablerat system för märkning kan detta användas.

AMA. SBE DOSOR

Dosor för installation av fiberoptiska kablar ska vara utförda av halogenfritt material och utförda i självslocknande material.

AMA. SBN.122 Förstärkt kabelskydd av rör

Vid ny förläggning av kabelskydd av rör för fiberoptiska kablar bör dessa förses med dragtråd.

AMA. SBN.61 Kabelmarkeringar i mark

Kabelmarkering i mark ska utföras i enlighet med anvisningarna för Robust fiber bilaga 2 Robusta Nät.

AMA. SCJ FIBEROPTISKA KABLAR

Förläggning av fiberoptiska kablar utomhus mellan byggnader och i mark och vatten ska utföras i enlighet med anvisningarna för Robust fiber, Bilaga 2 Robusta Nät.

4. UTFORMNING AV TEKNIKUTRYMME OCH NODER

4.1 Teknikutrymme

I nedanstående tabell redovisas rekommendationerna för Teknikutrymme och noder. Rekommendationerna refererar till aktuell referensmodell.

KRAV och REKOMMENDATIONSMATRIS	
Pos	Rekommendation & krav
4.1.1 Generella krav	Teknikutrymmet anpassas efter behov avseende elektronisk kommunikation samt centrala miljöer för fastighetens IT-system.
	MINIMIKRAV PÅ TEKNIKUTRYMME:
	<ul style="list-style-type: none"> Hänsyn ska tas till framtida behov av komplettering och utbyggnad.
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymme ska utgöras av ett låst utrymme.
	<ul style="list-style-type: none"> Tillträde dygnet runt ska kunna vara möjligt för berörd personal som har tillstånd att vara i utrymmet.
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymmet ska ha tillräckligt med plats för stativ/skåp som dimensioneras för de anslutningar som kan termineras i utrymmet.
	<ul style="list-style-type: none"> För att skapa ordning och reda ska alla kablar dras på kabelstegar eller i trådrännor med skyddade böjar och hörn alternativt under ett förhöjt datagolv.
	<ul style="list-style-type: none"> Övrigt installationsmaterial i Teknikutrymme ska i normalfallet inte vara halogenbaserade. Undantag för utrustning till reservkraft och brandskydd kan förekomma men måste då tydligt vara märkta.
	Rekommendationer för Teknikutrymme:
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymme bör ha förmåga att detektera och kommunicera om skalskyddet brutits.
4.2 Noder	Noder (fördelningar) i Teknikutrymme utgör spridningspunkter för Fastighetsnäten och Fastighetsområdesnätet samt utgör anslutningspunkt för nätägarens anslutningsnät.
	MINIMIKRAV PÅ NODER:
	<ul style="list-style-type: none"> Noder ska dimensioneras för att hantera intern och extern elektronisk kommunikation samt centrala miljöer för fastighetens IT-system. Hänsyn ska tas till framtida behov av komplettering och utbyggnad.
	<ul style="list-style-type: none"> Noder ska planeras så att inbördes placering av värmealstrande utrustning inte ger värme åt annan utrustning utan att värme istället leds bort.
4.3 Elinstallationer	
4.3.1 Elsystem	MINIMIKRAV PÅ ELSYSTEM:
	<ul style="list-style-type: none"> Elinstallationer ska vara utförd i enlighet med tillämpliga standards, lagar och regler för elinstallationer.
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymmet ska ha överspänningsskydd och jordfelsbrytare.
	<ul style="list-style-type: none"> Uttag för aktiv utrustning ska inte utrustas med jordfelsbrytare
	<ul style="list-style-type: none"> Stativ/Apparatskåp där aktiv utrustning inplaceras ska förses med skyddsjordade serviceuttag för 230 VAC i en för utrustningen gemensam uttagslist och med egen säkring i fastighetens elcentral.
	<ul style="list-style-type: none"> Det ska finnas anslag om var matande elcentral är placerad.
	<ul style="list-style-type: none"> Uttag ska vara märkta med matande grupp/säkring.
	<ul style="list-style-type: none"> Grupp och säkringar vid elcentralen ska vara märkta med var uttag är placerad och uttagets beteckning.
	<ul style="list-style-type: none"> Det ska finnas ett anslag om åtgärder och kontakter (t.ex. nätägarens NOC) som ska tas innan servicearbeten påbörjas.

Pos	Rekommendation & krav
4.3.2 Reservkraftssystem	Ett eventuellt reservkraftssystem förser Teknikutrymmet och inplacerade fördelningar med elkraft under avbrott på inkommande elkraftmatning. Det kan t.ex. vara en generator som drivs av en motor (permanent monterad eller portabel), en bränslecell eller en UPS med batterier.
	MINIMIKRAV PÅ RESERVKRAFT:
	<ul style="list-style-type: none"> Behovet av reservkraft och drifttid avseende tele- och datakommunikation ska fastställas av fastighetsägaren i samråd med Nätägaren. Om reservkraft monteras ska installationen vara utförd i enlighet med tillämpliga lagar och regler för elinstallationer.
	Rekommendationer vid reservkraft:
	<ul style="list-style-type: none"> Vid stativen monteras eluttag från reservkraftssystem lätt åtkomliga och tydligt märkta med att uttaget är försett med reservkraft.
4.4 Elsäkerhet	
4.4.1 Åskskydd	Störningar orsakade av åska är vanligt förekommande. Därför är det viktigt att skydda Teknikutrymmet och den utrustning som är placerad i utrymmet mot störningar orsakade av åska.
	MINIMIKRAV PÅ ÅSKSKYDD:
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymmet ska vara ordentligt jordad via elleverantörens jord i elcentralen.
	Rekommendationer för åskskydd:
	<ul style="list-style-type: none"> Undvik att använda kanalisationsrör som innehåller metall anslutna in i Teknikutrymmet eftersom de leder ström.
4.4.2 Potentialutjämning/skyddsutjämning	Genom potentialutjämning förbinds samtliga ledande enheter med varandra i en gemensam punkt och får därmed samma potential. Detta minimerar problematik avseende jordströmmar, galvanisk isolation, statisk elektricitet och förbättrar åskskydd inom Teknikutrymmet.
	MINIMIKRAV PÅ POTENTIALUTJÄMNING/SKYDDSUTJÄMNING:
	<ul style="list-style-type: none"> Huvudpotentialutjämningen ansluts till jord Alla inkommande och övriga ledande delar ska anslutas till huvudpotentialutjämningen.
4.4.3 EMC	Elektromagnetisk strålning kan uppkomma i närheten av elektriska installationer, fläktmotorer, hissmotorer, elcentraler m.m. Om utrustningarna är dåligt/felaktigt jordade kan s.k. vagabonderande strömmar uppträda som kan ge upphov till störningar.
	MINIMIKRAV PÅ EMC:
	<ul style="list-style-type: none"> Installerad utrustning ska vara jordad och uppfylla tillämplig standard för CE-märkning enligt EU-EMC direktiv avseende den miljö som Teleutrymmet utgör samt i enlighet med Lågspänningsdirektivet (2014/35/EU)
4.5 Miljö och klimatreglering	Det är mycket viktigt att hålla temperatur och luftfuktighet på rätt nivå inne i Teknikutrymmet. Värmskador kan uppstå i elektronisk utrustning om den är installerad i en miljö med förhöjd värme. Kölskador kan uppstå vintertid om utrustning placeras i utrymmen som inte har tillräcklig uppvärmning, t.ex. kan optiska kontaktdon och vissa kablar påverkas vid kyla. Vid för hög luftfuktighet kan kondens uppstå och vid för låg luftfuktighet kan statisk elektricitet uppstå.
	MINIMIKRAV PÅ KLIMATREGLERING:
	<ul style="list-style-type: none"> Temperatur och luftfuktighet för inplacerad utrustning ska hållas inom utrustningstillverkarens gränsvärden för utrustningen. Eventuell kylanläggning ska placeras så att vätskeläckage eller kondens inte kan nå den installerade utrustningen. Dränage från kylanläggning ska ledas ut från utrymmet.

Pos	Rekommendation & krav
	Rekommendationer för klimatsystem:
	<ul style="list-style-type: none"> • Välj ett klimatsystem som kan fjärrstyras och övervakas
	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionera reservkraftsystem även för klimatsystemet eller tillse på annat sätt att klimatet kan hållas på rätt nivå under en begränsad period.
	<ul style="list-style-type: none"> • Planera för möjlighet till nödkylanläggning eller beakta behov av redundanta klimatsystem.
	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatsystemet bör kunna kommunicera sin status till omvärlden.
	<ul style="list-style-type: none"> • Drifttemperaturen bör vara mellan +5° till +40°C
	<ul style="list-style-type: none"> • Luftfuktigheten bör vara mellan 5% till 85%
4.6 Damm, smuts och vatten	<p>Damm, annan smuts och vatten kan skada aktiv utrustning i Teknikutrymmet samt försvåra för anslutning av optiska kontaktdon (se avsnitt 2.1.3.4 Rengöring av optikontakter och mellanstycken).</p> <p>Damm kan också förorsaka värmeproblem då dammpartiklar i fläktarna med tiden försämrar luftcirkulationen med överhettning av den aktiva utrustningen som följd.</p> <p>MINIMIKRAV PÅ FILTER:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Teknikutrymmet ska vara rent och så dammfritt som möjligt (speciellt med hänsyn till betong och annat byggdamm) och all utrustningen ska vara väl rengjord.
	<ul style="list-style-type: none"> • Filter ska monteras i samtliga fläktar, ventiler och tilluftvägar. Rekommenderat är filter som är minst EU3 klassat.
	<p>Vattenskador kan uppkomma genom exempelvis översvämning, trasig utrustning eller ovarsamhet.</p> <p>Fukt kan orsaka skada och störningar på aktiv utrustning, elkablar och kontaktdon (optiska och elektriska).</p> <p>MINIMIKRAV PÅ VATTENSKYDD:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Teknikutrymme ska ha backventil i golvbrunnen (där sådan finns). alternativt ska det finnas en sensor för detektering av vatten i utrymmet.
	<ul style="list-style-type: none"> • Teknikutrymmet ska förses med förhöjda trösklar där det finns risk för översvämning.
	Rekommendationer för vattenskydd:
	<ul style="list-style-type: none"> • Teknikutrymme bör ha automatisk avstängning av vattenledningar som finns i utrymmet.
4.7 Säkerhet	<p>Teknikutrymmets omslutningsyta omfattar väggar, golv, tak samt dörr, port, lucka och fönster med tillhörande lås- och reglingsanordningar.</p> <p>Hos svenska stöldskyddsföreningen finns mer att läsa om inbrottskydd.</p> <p>MINIMIKRAV PÅ SÄKERHET:</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Teknikutrymmets omslutningsyta ska i sin helhet ge ett efter förhållandena bra skydd mot inbrott. För att säkerställa erforderliga säkerhetsåtgärder ska Fastighetsägaren genomföra en Risk- och Konsekvensbedömning inklusive åtgärdsplan i enlighet med kapitel 6 Säkerhet.
	<ul style="list-style-type: none"> • Endast av fastighetsägaren auktoriserad personal ska ha tillträde till utrymmet.
	<ul style="list-style-type: none"> • Nycklar ska inte förvaras i utrymmet.
	<ul style="list-style-type: none"> • För separat placerad Fastighetsområdesnod, t.ex. en bod eller ett teknikskåp, som saknar gjuten grund ska skyddet mellan mark och undersida golv vara utformat så att det täcker minst tre sidor runt om inkommande kablar. Skyddet ska vara nergrävt minst 25 cm djupt och vara förankrat i golvet. Det kan vara utfört med ett kraftigt skyddsror, en stålplåt (minst 1,5 mm) som täcker minst tre sidor av kanalisationsrören eller annat likvärdigt skydd.
	<ul style="list-style-type: none"> • Om möjligt ska drag- och lyftöglor vara borttagna från en separat placerad Fastighetsområdesnod
	<ul style="list-style-type: none"> • En separat placerad Fastighetsområdesnod ska vara väl förankrad i mark t.ex. genom väl nergrävda plintar eller betongbalkar.

Pos	Rekommendation & krav
4.8 Larm	Med larm avses specifika funktioner för att få information om status för aktiv telekommunikationsutrustning inplacerad i Teknikutrymmet samt om Teknikutrymmets status. MINIMIKRAV PÅ LARM:
	<ul style="list-style-type: none"> För att säkerställa erforderliga larmåtgärder ska Fastighetsägaren genomföra en Risk- och Konsekvensbedömning i enlighet med kapitel Säkerhet.
	Rekommendation för larm
	<ul style="list-style-type: none"> Aktiv telekommunikationsutrustning bör övervakas av systemägaren.
4.8.1 Inbrottslarm	Syftet med ett inbrottslarm är att öka säkerheten på Teleutrymmet. Inbrottslarmet kan utökas med ett överfallslarm för att öka personsäkerheten. Rekommendation för inbrottslarm:
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymme med aktiv utrustning bör vara larmade och bör ha direkt uttryckning av vaktbolag vid ett larm.
	<ul style="list-style-type: none"> Larm bör överföras till driftcentral och/eller bevakningsföretag.
	<ul style="list-style-type: none"> Vid utlöst inbrottslarm bör summersignal ljuda som förvarning innan larmsiren tillkopplas (ca 30 sekunder).
4.8.2 Driftlarm	Med driftlarm menas funktion för att kunna ta emot larm från utrustning i Teknikutrymmet. Exempel på funktioner som kan övervakas via driftlarm:
	<ul style="list-style-type: none"> Klimat (temperatur, luftfuktighet).
	<ul style="list-style-type: none"> Vatten (fukt och översvämning).
	<ul style="list-style-type: none"> Inkommande kraftmatning (spänningsbortfall).
	<ul style="list-style-type: none"> Reservkraftsystem (batteristatus).
	<ul style="list-style-type: none"> Tillträdeslarm (upplåst dörr).
	<ul style="list-style-type: none"> Klimatsystem (temperatur, luftfuktighet).
	<ul style="list-style-type: none"> Aktiv telekommunikationsutrustning
	MINIMIKRAV PÅ DRIFTLARM NÄR DETTA ÄR INSTALLERAT
	<ul style="list-style-type: none"> Funktion för mottagning av driftlarm ska finnas.
	<ul style="list-style-type: none"> Driftlarm från utrustning i Teknikutrymme ska överföras till driftövervakningscentral.
4.8.3 Passagekontroll	Passagesystem är ett bra sätt för Teknikutrymmets ägare att se vilken individ som varit i Teknikutrymmet. För personsäkerheten är det även bra att veta att en person är eller har varit på platsen. Det ger även möjlighet att kunna följa upp fel eller bristfälliga installationer. Exempel på passagesystem är:
	<ul style="list-style-type: none"> Utkvitterad nyckel.
	<ul style="list-style-type: none"> System med kort eller tag.
	<ul style="list-style-type: none"> System med uppringd kod.
	Rekommendation för passagekontroll:
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymme med aktiv utrustning bör vara försedd med elektroniskt passagekontrollsystem med loggfunktion.
	<ul style="list-style-type: none"> Registrering bör ske av både in- och utpassering. Även ogiltiga försök till tillträde bör loggas.
	<ul style="list-style-type: none"> Styrning och konfigurering av passagekontrollsystem bör kunna ske på distans.
4.9 Biologiska skador	Med biologiska skador avses skador som kan uppkomma på grund av skadedjur (t.ex. gnagare, myror eller insekter). Ett bra skydd mot insektsangrepp är att montera filteranordningar vid Teknikutrymmets ventilationsöppningar. MINIMIKRAV PÅ SKYDD MOT BIOLOGISKA SKADOR:
	<ul style="list-style-type: none"> Där fiberoptiska kablar eller kanalisationsrör är exponerade för skadedjur, som exempelvis gnagarangrepp, ska de skyddas med gnagarskydd t. ex genom extra metallförstärkning eller kontaminerade rör och fiberoptiska kablar,
	<ul style="list-style-type: none"> Kanalisationsrör ska vara tätade så att skadedjur inte kan ta sig fram i dessa.

Pos	Rekommendation & krav
4.10 Brandskydd	I Boverkets Byggregler (BBR) hanteras regler angående brandskydd. MINIMIKRAV PÅ BRANDSKYDD:
	<ul style="list-style-type: none"> För att säkerställa erforderligt brandskydd ska Fastighetsägaren genomföra en Risk- och Konsekvensbedömning i enlighet med kapitel 6 Säkerhet. Rådgör även med försäkringsbolaget vilket brandskydd som ska gälla och om krav föreligger på brandlarm.
	Rekommendationer för brandskydd:
	<ul style="list-style-type: none"> Teknikutrymmets omslutningsyta (t ex väggar, golv, tak, dörr- och fönster) bör minst uppfylla brandklass EI 30 på båda sidor. För att undvika att Teknikutrymmet slås ut genom att t.ex. korrosiva gaser eller vattenånga tränger in i Teknikutrymmet på grund av brand i omgivningen bör Teknikutrymmet byggas tät med undantag av ventilationssystemet.
4.10.1 Brandsläckningsutrustning	Det finns mer att läsa om brandskydd och släckningsutrustning hos Brandskyddsföreningen. MINIMIKRAV PÅ UTRUSTNING:
	<ul style="list-style-type: none"> Personal som arbetar i Teknikutrymmet ska ha tillgång till handbrandsläckare av typ kolsyresläckare på minst 5 kg i lokalen. Alternativt kan automatisk släckanordning installeras. När lokal eller byggnad för reservverk finns ska utrymmet vara försett med pulversläckare.
4.11 Stativ och apparatskåp	
4.11.1 Monteringsstativ	MINIMIKRAV PÅ MONTERINGSSTATIV
	<ul style="list-style-type: none"> Stativ för fördelningar ska dimensioneras för att hantera intern och extern elektronisk kommunikation samt centrala miljöer för fastighetens IT-system. Hänsyn ska tas till framtida behov av komplettering och utbyggnad. Stativ ska vara anslutet till byggnadens potentialutjämningsystem Monteringsstativ ska vara 19" enligt ETSI-standard Monteringsstativ ska ha tillräckligt utrymme för den passiva och aktiva kommunikationsutrustning som ska placeras i utrymmet
4.11.2 Skåp	MINIMIKRAV PÅ SKÅP:
	<ul style="list-style-type: none"> Om skåpet måste placeras i allmänt utrymme ska skåpet vara låsbart. Skåp ska placeras så att kondens eller läckage från vattenledningar i utrymmet inte kan rinna in i skåpet. Skåp ska vara anslutet till byggnadens potentialutjämningsystem. Om flera skåp används ska skåpen utrustas med kanaler eller kabelskenor för förläggning av kablage mellan skåpen. Skåp ska skydda inplacerad utrustning mot damm och överstrålning av vatten. Skåpens bredd och djup ska anpassas till planerade installationer. Om förutsättningarna så medger kan skåp monteras på vägg. Dörr ska vara försedd med öppningsbegränsare i öppet läge. Hänsyn ska även tas till behov av reservutrymme för framtida utökning.
	Rekommendation för skåp:
	<ul style="list-style-type: none"> Skåp bör ha fack för ritningar och dylikt.
4.12 Underhållsplan	Viss utrustning behöver återkommande underhåll. MINIMIKRAV PÅ UNDERHÅLLSPLAN:
	<ul style="list-style-type: none"> Teleutrymmet och inplacerad utrustning ska ha en underhållsplan. Underhållsplanen ska inkludera regelbunden kontroll av filter, klimatsystem, elsystem, lås och passagesystem enligt tillverkarnas anvisningar.

Pos	Rekommendation & krav
4.13 Övrigt	Föreskriven skyltning utanpå Teknikutrymme ska begränsas för att minimera intresset för utrymmet. Skyltar som anger ägare m.m. ska inte finnas, däremot skylt som anger telefonnummer dit man kan ringa om man iakttar något onormalt.

Tabell. Rekommendationerna för Teknikutrymme och noder.

4.14 Underfördelningar

Rekommendation för Underfördelningar

- Underfördelningar bör installeras i låsbara skåp. Skåpet ska vara tillgängligt endast för personal som auktoriserats av Fastighetsägaren.

4.15 Bostadsfördelning

4.15.1 Allmänt

Nedan visas ett exempel på en Bostadsfördelning monterad i ett bredbandsutrymme/"bredbandsskåp" där inkommande Fastighetsstamnät/Spridningsnät terminerar i ett fiberuttag och där anslutningskablarna för bostadens tele/bredbandsuttag terminerar i en kopplingspanel. I bredbandsutrymmet är det monterat 230 v el-uttag för anslutning av den aktiva transmissionsutrustningen.

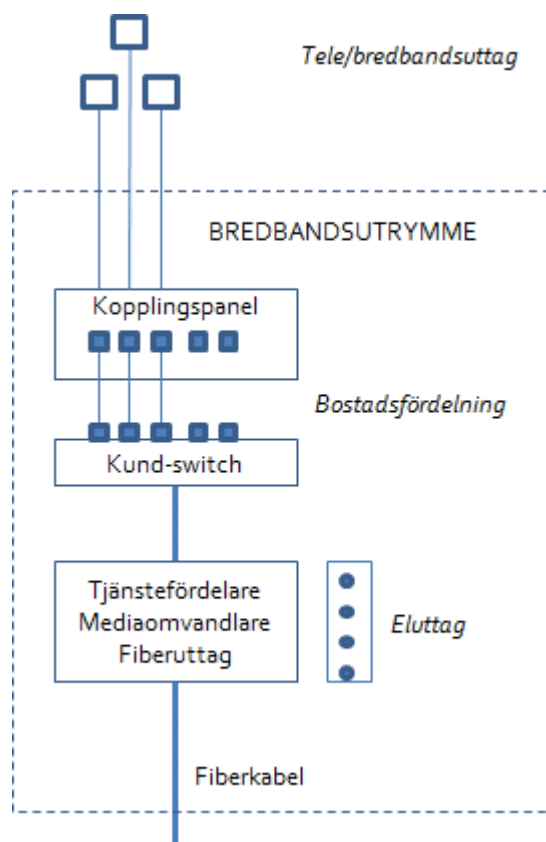


Bild. Exempel på bredbandsutrymme

MINIMIKRAV FÖR TERMINERING I BOSTAD/LOKAL:

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

4.15.2 Fiberuttag

Fiberuttaget i en bostad/lokal är normalt Nätägarens egendom.

MINIMIKRAV PÅ FIBERUTTAG:

- Uttag monterat direkt på vägg ska vara riktat neråt parallellt med vägg.
- Mellanstycket ska fysiskt skyddas för damm även om kontakt tas ur.

Rekommendation för fiberuttag.

- Fiberuttaget bör vara konstruerat så att kontakten på en ansluten kopplingskabel inte är alltför synlig och lättåtkomlig (annars är det enkelt för t.ex. småbarn att dra ut kontakten).
- Kopplingskabeln bör vara i ett för ändamålet anpassat och robust utförande.

4.15.3 Optisk strålning

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



MINIMIKRAV PÅ MÄRKNING:

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

5. MÄRKNING, KONTROLL, DOKUMENTATION M.M.

I detta kapitel anges kompletterande krav till AMA EL 16 avseende märkning, provning och dokumentation.

5.1 Märkning

AMA. YTB.164 Märkning av teleinstallationer, YTB.1642 Märkning av ledningsnät i teleinstallationer.

MINIMIKRAV PÅ MÄRKNING:

- Teleinstallationerna ska dokumenteras enligt SS 4551201 senaste utgåvan.

5.2 Kontroll

AMA. YTC.164 Kontroll av telesystem

5.2.1 Allmänt

Efter installation görs leveransmätning på anläggningen och mätprotokoll upprättas. Leveransmätning av fiberoptiska kablar utförs för att säkerställa att den fysiska installationen och dokumentationen stämmer överens och för att verifiera att minimikrav avseende bl.a. dämpning är uppfyllda.

MINIMIKRAV PÅ KONTROLLAVTELESYSTEM:

- I entreprenörens egenkontrollprogram ska ingå provning/leveransmätning av installerat Fastighetsnät. För övergripande information om provningsförfaranden och provning se SS EN 50346 Fastighetsnät för informationsöverföring. Leveransmätning genomförs i enlighet med kapitel 5.2.2 t.o.m. kapitel 5.2.6.
- Vid provning ska instrument som är avsedda för mätning enligt kap 5.2.2 Mätmetoder användas. Instrumentet ska vara kalibrerat enligt leverantörens anvisningar.
- Den som utför provning ska vara utbildad på det instrument som används.
- Felaktig fiberoptisk kabel ska lagas eller bytas ut. Alternativt ska en felaktig fiberoptisk kabel säkras så att laserljus inte kan tränga ut och skada människor och material. Den fiberoptiska kabeln ska märkas som felaktig och detta ska framgå i dokumentationen. Fiber och fiberoptiska kablar hanteras som brännbart avfall. Var noga med de enskilda lösa fibrerna så att de tas om hand i alla situationer.
- Vid misstanke att den fiberoptiska kabeln har utsatts för yttre påverkan i samband med installationen, t.ex. trasig kabeltrumma, klämningar m.m. kontrolleras fibrerna med hjälp av någon av de nämnda mätmetoderna.

5.2.2 Mätmetoder

Det finns två vanliga mätmetoder för leveransmätning av nyanlagda fiberoptiska kablar:

- Dämpningsmätning, dB-mätning.
- OTDR-mätning.

5.2.2.1 *Dämpningsmätning*

Metod för mätning av effektförlust (dämpning) i fiber. Genom att koppla in en ljuskälla med känd och stabil effekt på den ena sidan av fibern och en effektmätare på den andra sidan kan man räkna ut hur mycket ljus som gått förlorat.

5.2.2.2 *OTDR-mätning*

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

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

Val av OTDR-instrument

Instrumentens prestanda väljs utifrån den typ av förbindelse som mäts.

Ett OTDR-instrument som används i nationella nät kan mäta långa sträckor med stor noggrannhet, medan ett OTDR-instrument som används i Fastighetsnät behöver en bra upplösning på korta sträckor. Det finns OTDR-instrument som kombinerar båda mätalternativen.

Vid misstanke om felaktig fiberoptisk kabel

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

5.2.3 **Leveransmätning av passiv fiber**

5.2.3.1 *Leveransmätning av kort, ej svetsad eller patchad fiber*

Mätning av korta, ej svetsade eller patchade fiberlängder <100 m, kan utföras som dämpningsmätning.

MINIMIKRAV AVSEENDE DÄMPNINGSMÄTNING, PASSIV FIBER:

- Dämpningsmätning ska utföras mellan ändpunkterna på samtliga kontakterade förbindelser vid 1310 nm och 1550 nm.
- Mätinstrumenten ska vara kalibrerade enligt tillverkarens rutiner.
- På mätprotokollet ska anges vilket mätinstrument som använts och vem som utfört mätningen.
- Mätresultat från dämpningsmätningar dokumenteras i allmänt läsbart filformat.
- Gränsvärdena enligt tabell 5.2.6 får inte överskridas.

5.2.3.2 *Leveransmätning av lång fiber*

Mätning av långa fiberlängder, >100 m, ska utföras som OTDR-mätning.

MINIMIKRAV AVSEENDE OTDR-MÄTNING PASSIV FIBER:

- OTDR-mätning ska utföras mellan ändpunkterna på samtliga kontakterade förbindelser vid 1310 nm och 1550 nm.
- Mätinstrumenten ska vara kalibrerade enligt tillverkarens rutiner.

- På mätprotokollet ska anges vilket mätinstrument som använts, OTDR inställningar (mätområde, puls, tid samt loR (index of refraction)) och vem som utfört mätningen.
- Mätresultat från dämpningsmätningar och OTDR-mätningar ska sparas i allmänt läsbart filformat.
- Gränsvärdena enligt tabell 5.2.6 får inte överskridas.

5.2.4 Leveransmätning av aktiv fiber

Med aktiv fiber menas en förbindelse som har en aktiv CPE/Switch som signalerar på 1310nm och 1550nm på fibern. Leveransmätning kan då genomföras med en filtrerad våglängd på 1625nm alt. 1650nm.

MINIMIKRAV AVSEENDE LEVERANSMÄTNING AKTIV FIBER:

- OTDR-mätning ska utföras på 1625 nm alt. 1650 nm på aktiv fiberförbindelse. Mätinstrumenten ska vara kalibrerade enligt tillverkarens rutiner.
- På mätprotokollet ska anges vilket mätinstrument som använts, OTDR inställningar (våglängd, mätområde, puls, tid samt loR (index of refraction)) och vem som utfört mätningen.
- Mätresultat från dämpningsmätningar och OTDR-mätningar ska sparas i allmänt läsbart filformat.
- Gränsvärdena enligt tabell 5.2.6 får inte överskridas.

5.2.5 Provningsprotokoll

Provningsprotokoll ska, förutom eventuell instrumentutskrift vid OTDR- mätning även ange följande:

- provande företags företagsnamn
- vem som utfört mätningen.
- objekt (projekt, byggnad, fastighet)
- datum när mätningen utfördes
- förbindelse som mäts (angiven med terminering, kabelmärkning, koppling och längd)
- typ av mätinstrument
- OTDR inställningar (mätområde, puls, tid samt loR (index of refraction))
- mätparametrar (vid OTDR- mätning: mätområde, puls, tid samt loR (index of refraction))
- mätdata i ett allmänt läsbart filformat.

MINIMIKRAV PÅ PROVNINGSPROTOKOLL:

- Provningsprotokoll ska upprättas för varje uppmätt förbindelse bestyrkt med namn och datum av den som utfört provet.

5.2.6 Gränsvärde för provning

Gränsvärde för dämpning i förlagd optokabel	
Gränsvärden vid 1310nm	Max 0,40 dB/km Medel 0,37 dB/km
Gränsvärden vid 1550nm	Max 0,25 dB/km Medel 0,22 dB/km
Gränsvärden vid 1625nm	Max 0,40 dB/km Medel 0,30 dB/km
Punktvis dämpningsförändring vid 1550nm eller 1625nm. Med punktvis dämpningsförändring avses "spik" större än 0,05 dB.	0,05 dB
Gränsvärde på enskild skarv	
Max gränsvärde skarv	0,25 dB
Gränsvärde på kontakt	
Reflektionsdämpning UPC-slipad kontakt	min 50 dB
Reflektionsdämpning APC-slipad kontakt	min 60 dB

5-3 Bygghandlingar

YUC.64 Bygghandlingar för teleinstallationer

MINIMIKRAV PÅ BYGGHANDLINGAR FÖR TELEINSTALLATIONER:

- Teleinstallationerna ska dokumenteras enligt SS 4551201 senaste utgåva.

5-4 Relationshandlingar

YUD.64 Relationshandlingar för teleinstallationer

MINIMIKRAV PÅ RELATIONSHANDLINGAR FÖR TELEINSTALLATIONER:

- Teleinstallationerna ska dokumenteras enligt SS 4551201 senaste utgåva samt genom kompletterande dokument från Robust Fiber Bilaga 5 Dokumentation (*kursivt*) och omfatta:
 - *Dokumentförteckning*
 - *Anläggningsbeskrivning*
 - *Nätkarta (Lägeskarta)*
 - *Inmättningsfiler*
 - *Objektlista*
 - *Översiktsschema byggnad*
 - *Kanalisationsritning*
 - *Installationsritning byggnad*
 - *Kabelritning*
 - *Fördelningslista*
 - *Monteringsritning/Fält*
 - *Dispositionslista Fördelning*
 - *Panelkort*
 - *Stycklista*
 - *Kanalisationslista*
 - *Kabellista*
 - *Kabelspecifikation*
 - *Skarvschema*
 - *Mätprotokoll*
 - *Tillträdesinformation*
 - *Registrering yttre nät (Ledningskollen)*
 - *Förvaltning av dokumentationen*

5.5 Driftinstruktioner

YUH.64 Driftinstruktioner för teleinstallationer

MINIMIKRAV PÅ DRIFTINSTRUKTIONER FÖR TELEINSTALLATIONER:

- Driftinstruktioner för aktiv telekommunikationsutrustning ska finnas.

5.6 Underhållsinstruktioner

YUK.64 Underhållsinstruktioner för teleinstallationer

MINIMIKRAV PÅ UNDERHÅLLSINSTRUKTIONER FÖR TELEINSTALLATIONER:

- Underhållsinstruktioner för Teknikutrymme och teleinstallationer ska finnas.

6. SÄKERHET

6.1 Allmänt

Fastighetsnätet är sista länken i en leveranskedja från en tjänsteleverantör (tal, text, ljud, bild) till fastighetens slutkunder. För att tjänsteleverantören ska kunna tillhandahålla åtaganden avseende kvalitet och tillgänglighet till slutkunder krävs att också Fastighetsnätet kan innefattas i tjänsteleverantörens åtagande. En översikt av metoder. För ytterligare information se Huvuddokumentet **kapitel 4,2 Risk och konsekvensanalys**.

6.2 Omfattning

MINIMIKRAV PÅ RISK- OCH KONSEKVENSBEDÖMNINGAR:

- Vid nyinstallation och väsentliga förändringar av Fastighetsnät ska fastighetsägaren genomföra en Risk- och Konsekvensbedömning avseende den kompletta anläggningen.
- Identifierade risker som inte omedelbart kan justeras ska förtecknas i en åtgärdsplan.

BILAGOR

Bilaga 1.1 Checklista besiktning