

Krav til anlægsopbygning ”Kogebogen”

Version 1.3.1
1-10-2007

Udarbejdet af
YouSee, KOP

Indhold

1. Indledning	4
2. Systembeskrivelse	4
3. Generelle krav	7
4. YouSee's krav til signalkvalitet og netstruktur	10
4.1. Signalkvalitet - krav til S/N og IMA	10
4.2. Tilladte sammenstillinger af delnet	11
5. MPEG hovedfordelere og hovedstationer	15
5.1. MPEG hovedfordelere	15
5.2. Signalmodtageanlæg og "stand alone" hovedstationer	15
6. Primært accesnet	16
6.1. Bølgelængde multipleks	16
6.2. Optisk pakkevalg og narrowcast	19
6.3. Optiske forstærkere	20
6.4. Fremvejs senderens niveau.	22
6.5. Niveauer på optiske modtagere (trunknoder)	22
6.6. Frekvens stackning i returvejen	22
7. Sekundært accesnet	23
7.1. Sekundært accessnet med fiberkabler	23
7.2. Sekundært accessnet med koaksialkabler (D0 i HFC net)	27
8. Webnet	29
8.1. Webnet FTTH	30
9. Lokalt fordelingsnet med koaksialkabler (D3)	30
9.1. D3 net generelt	30
9.2. D3 net i FTTC net	35
9.3. D3 net i HFC net	35
9.4. Webnet modul	37
10. Lokalfordelingsnet med fiberkabler (FTTH)	37
10.1. Systemkoncept	37
10.2. Fordelingsstruktur i nettet	38
10.3. Krav til opbygning	39
11. Netovervågning – element mangement	40
11.1. Anlæg med fiberkabler	40
11.2. Anlæg med koaksialkabler	41
12. Snitflader og målepunkter	41
12.1. Snitflader mellem netafsnit	41
12.2. Afleveringspunkt til privatejede anlæg	44
13. Ø opdeling	46
13.1. Maksimalt antal boliger pr Ø	46
13.2. Datatrafik mængde	47
13.3. Fremtidig udvikling	47
14. Støj i returvejen	47
14.1. Max tilladeligt støjniveau	47
14.2. Målemetoder	48
15. Installationsbestemmelser	50
15.1. Krav ved nedlægning af kabler og rør samt nedgravning af skabe og kabelbrønde	50

15.2. Fremtidssikring ved nedlægning af rør til senere indblæsning af fiberkabler.....	52
15.3. Kabeloplægning i bygninger og på væg.....	54
15.4. Montering af komponenter og stikforbindelser.....	56
15.5. Kablesamlinger	58
15.6. Mærkning	61
15.7. Etablering af strømforsyningspunkter (230V forsyning).....	64
16. Krav til dokumentation	66
16.1. Generelt	66
16.2. Kabel tracé tegninger	67
16.3. Beregninger på kabel-tv anlæg.....	67
16.4. Diagramtegninger.....	71
16.5. Oversigtskort	75
Bilag	76
Bilag A - Netbetegnelserne FN1, FN2 og FN3 samt D1, D2 og D3.....	76
Bilag B - Særlige forhold ved tilslutning af privatejede anlæg.....	77
Bilag C – Målemetoder for støjmåling.....	78
Bilag D – Adgangsforhold for servicepersonale.....	82
Bilag E – Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde i krybekældre.....	84
Bilag F – Standard montering i skabe	86
Bilag G – Ordliste og forklaring af begreber	87
Bilag H – Beregningsanvisninger for fibernet	93

1. Indledning

Dette dokument angiver krav og retningslinier, som er gældende ved etablering og ombygning af kabel-tv-anlæg hos YouSee.

Kravene gælder for anlæg som ejes af YouSee og for privatejede anlæg som tilsluttes YouSee's forsyningsnet.

Dokumentet henvender sig til installatører, rådgivende ingeniørvirksomheder o. lign. som udfører projektering og anlægsproduktion på kabel-tv-anlæg som ejes og eller opereres / drives af YouSee.

Dokumentet erstatter det tidligere udgivne dokument

- TDC Kabel TV, Krav til anlægsopbygning - Kogebogen, version 1.3, 1. december 2006. Ændringen omfatter navneskiftet fra TDC Kabel TV A/S til YouSee A/S samt ændringer i produktnavne som følger af dette. Desuden er produktet Webnet Modul udgået.

NOTE: Dokumentet omtaler flere steder at anlæg skal beregnes og dokumenteres med Multicom systemet. Det er for så vidt korrekt, men det er relevant at oplyse at YouSee er i gang med at anskaffe et nyt EDB system til design og dokumentation af kabel-tv-net – benævnt AND. Det forventes implementeret i løbet af 4. kvartal 2007.

Fra den dato hvor det nye system er implementeret, skal anlæg dokumenteres og beregnes i det nye system. Multicom afskaffes altså. YouSee vil i en dialog med sine underleverandører (installatører) aftale, hvordan overgangen til det nye system tilrettelægges.

2. Systembeskrivelse

2.1. Opbygning af YouSee's forsyningsnet

YouSee udbyder TV og radio forsyning samt Internet acces via et vidt forgrenet kabelnet. Nettet er delvist baseret på lysleder fiberkabler, delvist på koaksialkabler.

2.2. Net niveauer

Signaltransport backbone net

Det øverste netniveau omfatter signaltransporten fra hovedstationen i Borups Allé til et antal MPEG stationer fordelt over hele landet. Signaltransporten er fordelt på 6 x 140 Mbit kredsløb, som er koblet op på TDC Fastnet Norden's overordnede SDH transportnet. Nettet er på de primære strækninger opbygget i ringstruktur med redundans. Signalerne CMI kodes (digitalt format) på hovedstationen inden de kobles ind i transportnettet. Dekodning af signalerne sker på de enkelte MPEG stationer.

Primært accesnet

Andet netniveau er det primære accesnet. Det omfatter transporten fra MPEG stationerne til et lokalområde / bydel / kvarter.

Nettet er altid opbygget med fiberkabler, men kan opbygges i forskellige varianter afhængigt af størrelsen og typen af det sekundære accesnet. Nettets slutpunkt(er) som udgør overgangen til næste netniveau benævnes 'Primært accespunkt'. Der kan være et eller flere af disse afleveringspunkter til det efterfølgende netniveau.

Signaler sendes i analog moduleret form. Tv-signaler sendes i henhold til PAL og DVB standarden. Datasignaler sendes i henhold til Docsis standarden.

Sekundært accesnet

Det sekundære accesnet bringer signalerne fra startpunktet ud til de lokale fordelingsnet. Nettet kan være opbygget med enten fiberkabler eller koaksialkabler.

I forbindelse med nettyperne FTTC (fiber til kantsten) og FTTH (fiber til hjem) opbygges det sekundære accesnet med fiberkabler.

Hvis nettet er opbygget med koaksialkabler benævnes det "strækningsnet" eller D0 (D nul).

Lokalt fordelingsnet

Fjerde netniveau er det lokale fordelingsnet som bringer signalet ud til de tilsluttede abonnenter. Nettet er opbygget med fiberkabler i forbindelse med FTTH net, men er ved alle andre nettyper opbygget med koaksialkabler.

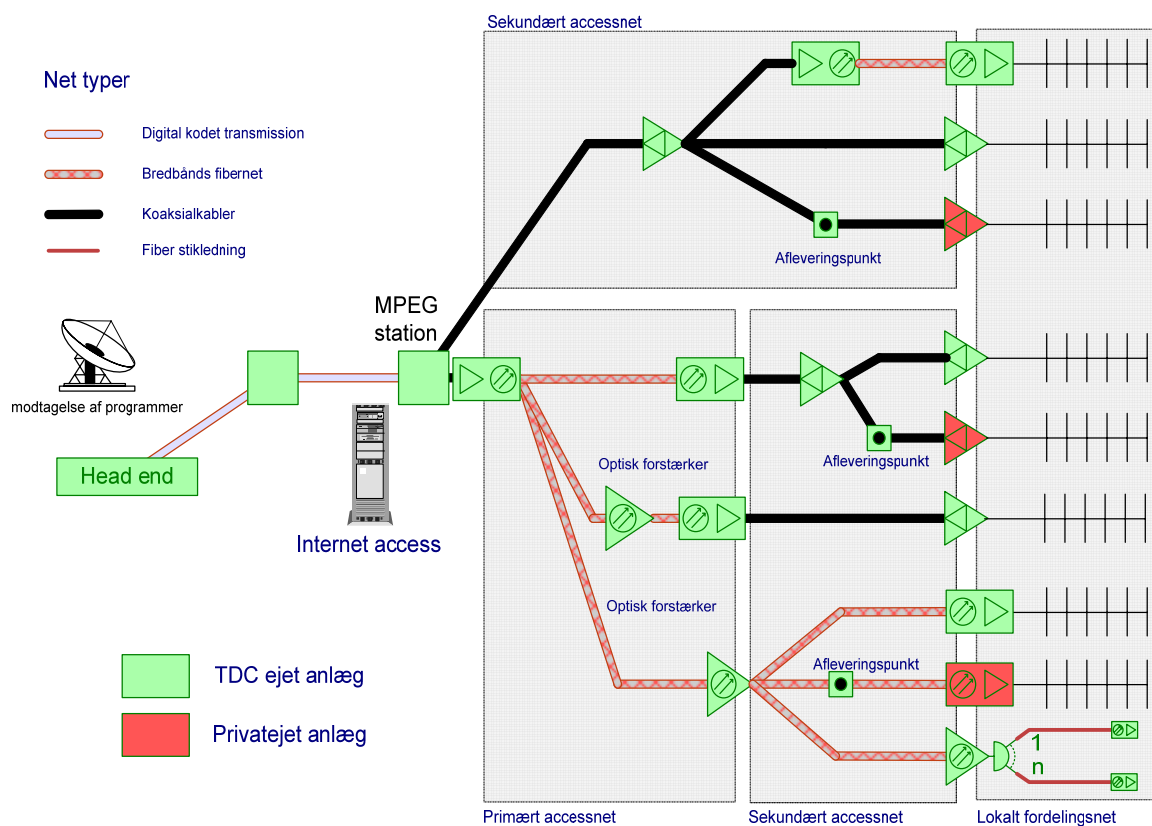
Det lokale fordelingsnet kan opbygges i forskellige varianter:

- D3 fordelingsnet med koaksial forstærker(e)
- FTTC net
- FTTH net

Fibernet efter koaksialnet

Normalt følger netopbygningen det ovenfor skitserede hierarki således at koaksialnettet følger efter et bredbånds fibernet. Det er dog også tilladt at etablere et bredbåndsfibernet som udvidelse af et koaksialbaseret D0 net. Denne opbygning vises i den øverste gren i oversigtstegningen.

2.3. Oversigtstegning



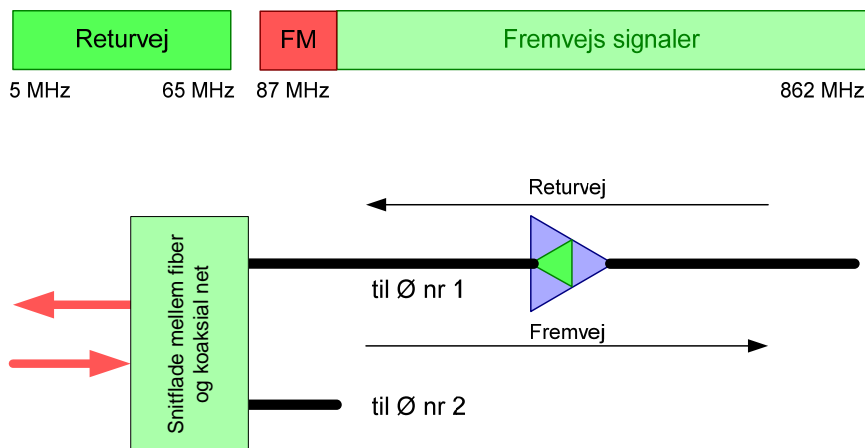
Figur 1 : Opbygning af YouSee's forsyningsnet - skematisk

2.4. Returvejen

I stort set alle områder er nettet dobbeltrettet så der kan sendes datatrafik (internet) i begge retninger.

Returvejen i koaksialnet

I kabel-tv-net med koaksialkabler deles frekvensområdet i to, så ét frekvensområde anvendes til returvejen og et andet til fremvejen. Adskillelsen mellem de to områder sker i forstærkerne ved hjælp af filtre. Hver forstærker indeholder en fremvejsforstærker og en returvejsforstærker. Returvejsforstærkeren kan være fast indbygget eller kan være et modul som kan indsættes efter behov.



Figur 2: Princip for returvejen

YouSee anvender p.t. den ovenfor viste opdeling af frekvensområderne og anvender så vidt muligt forstærkere og andre komponenter med udskiftelige splitfiltre. Det muliggør en evt. fremtidig ændring af frekvensfordelingen uden at alle komponenter skal udskiftes.

Returvejen i bredbånds fibernet

I fibernet er der separate transmissionsveje til returvejen og fremvejen. Fremvej og returvej kan være etableret på hver sit fiberkabel, men det er også muligt at sende begge på samme kabel. Adskillelsen mellem de to transmissionsretninger sker så ved hjælp af optiske bølgelængde filtre (WDM).

Internet acces punkter

Returvejs datatrafikken og den tilhørende fremvejs datatrafik fremføres i både koaksialnet og bredbånds fibernet i HF moduleret form i henhold til Docsis standarden. Ved indgangen til det analoge fibernet (MPEG hovedfordelerne) findes CMTS datacontrollerne som styrer Docsis datastrømmene i nettet. CMTS'erne tilsluttes til YouSee's generelle IP backbone net via lejede eller egne datakredsløb.

Ved FTTH anlæg anvendes Docsis standarden dog ikke. I stedet kan der til lokalområdet (POP) fremføres en dobbeltrettet datakanal (ethernet forbindelse) i det primære og sekundære accessnet. Fremføringen kan enten ske på dedikerede fibre eller ved anvendelse af WDM.

3. Generelle krav

3.1. Normer

Alle anlæg skal udføres i henhold til kravene i

- DS/EN 50083
- DS/EN 50117
- AFO aftalen (den frivillige brancheaftale under BFE)

- DS 5129 - Dansk Standard for kabelføring i boliger

3.2. Sikkerhedsforhold

I henhold til arbejdsmiljøloven skal personale instrueres i beskyttelse af øjne ved arbejde med usynligt laserlys.

Arbejde og udstyr skal overholde DS-EN60825

Herunder skal personale instrueres i følgende:

- Arbejde med inspektionsmikroskop skal foregå med afbrudt laser. Det foretrækkes, at der benyttes ekstern skærm. (Løs monitor eller PC)
- Lasere/EDFA afbrydes ved splidningsarbejde.
- EDFA'er afbrydes ved arbejde med konnektorer ved effekter over 13dBm.
- Konnektorer holdes rene.

Anvendt optisk udstyr må på konnektorer (med adgang fra omgivelserne) ikke afgive optiske effekter som overskrider fareniveauet angivet i DS-EN60825:

Bølgelængde	Fareniveau 1M
1310nm SM	16,3dBm 42,8mW
1550nm SM	21,3dBm 136mW

Note: uddrag fra DS-EN60825

3.3. Komponentkrav

Komponenter der indgår i anlægget skal opfylde kravene i den europæiske standard DS/EN 50083 ("Cenelec standarden"). Koaksialkabler skal have god HF tæthed og opfylde kravene i standarden DS/EN 50117.

Kabler med aluminium yder- og/eller inderleder må kun anvendes til indendørs montering. Tilladte typer og anvendelse fremgår af positivlisten, som er beskrevet i afsnit 3.4 nedenfor. Fibernkabler skal opfylde kravene i ITU standarden ITU-T-G652D.

Kabelsamlinger og stikforbindelser skal være udført med materiel af god kvalitet og i god håndværksmæssig kvalitet så der opnås sikker og stabil funktion af anlægget.

Kabelskabe der nedgraves skal indeholde en tætning mod jordfugt – normalt i form af en mellembund 10 cm over jordhøjde hvor kabler føres gennem ved hjælp af fugttætte bøsninger eller pakninger.

3.4. Positivliste og genanvendelsesliste

YouSee har udgivet en "Positivliste" som lister komponenter der tillades anvendt i forbindelse med etablering af nye anlæg. Kun komponenter som findes på listen må indsættes i anlægget.

YouSee udgiver desuden ”Genanvendelseslisten” som lister komponenter der tillades genanvendt i forbindelse med ombygning af anlæg. Efter ombygning må der i anlægget kun findes komponenter som enten er medtaget på Positivlisten eller på Genanvendelseslisten.

Positivlisten og genanvendelseslisten kan for visse komponenter indeholde regler om begrænsninger i anvendelsen – dvs. hvilke formål komponenten må anvendes til eller hvilke den ikke må anvendes til. Disse regler skal respekteres.

Positivlisten består af to dokumenter – et der gælder for koaksialnet og et der gælder for bredbånds fibernet.

Genanvendelseslisten findes p.t. kun for koaksialnet. Evt. genanvendelse af komponenter i bredbånds fibernet skal i hvert enkelt tilfælde aftales med KTS (YouSee’s systemansvarlige afdeling).

Listerne kan rekvireres ved henvendelse til YouSee’s anlægsafdeling, KOA.

4. YouSee's krav til signalkvalitet og netstruktur

4.1. Signalkvalitet - krav til S/N og IMA

Anlæg skal dimensioneres så signalkvaliteten hos slutbrugeren - udtrykt ved IMA afstand og C/N afstand – beregnet i henhold til reglerne der angives i YouSee's kravspecifikation for netafsnittet - mindst andrager

- IMA $CTB_{\text{moduleret}}$ 60 dB (tredje ordens intermodulations afstand)
- IMA $CSO_{\text{moduleret}}$ 60 dB (anden ordens intermodulations afstand)
- C/N 46 dB (signal/støj afstand)

For visse anlægstyper er der dog fastlagt krav der afviger en smule fra ovennævnte – se specifikation nedenfor. Signalkvaliteten skal i øvrigt opfylde kravene i AFO's "Vejledende tekniske retningslinier" og i EN 50083, jvnf. afsnit 3.1.

YouSee's opdeling i netafsnit og de tilhørende krav til signalkvalitet i snitfladerne fremgår af tabellerne nedenfor. Bilag 1 indeholder en sammenligning af denne definition af net inddeling med forskellige normers definition.

Ved dimensioneringen af et netafsnit skal der tages højde for den påvirkning som de foranliggende netafsnit giver på det samlede resultat. Der skal anvendes worst case betragtning. Det vil sige at det skal forudsættes at de foranliggende netafsnit kun netop overholder de angivne krav.

4.1.1. Sammenlægning af værdier for signalkvalitet

Ved sammenlægning af IMA og C/N for de enkelte netafsnit skal følgende formler anvendes.

Signal/støj afstand (C/N)

$$C/N_{\text{res}} = -10 \log(10^{-c} + 10^{-d})$$

hvor

$$c = \frac{C/N_1}{10} \quad d = \frac{C/N_2}{10}$$

C/N_1 og C/N_2 er signal/støj afstanden for de to netafsnit hver for sig.

Anden ordens intermodulation (CSO)

$$CSO_{\text{res}} = -15 \log(10^{-c} + 10^{-d})$$

hvor

$$c = \frac{CSO_1}{15} \quad d = \frac{CSO_2}{15}$$

CSO_1 og CSO_2 er intermodulationsafstanden for de to netafsnit hver for sig.

Tredje ordens intermodulation (CTB)

$$CTB_{res} = -20 \log(10^{-c} + 10^{-d})$$

hvor

$$c = \frac{CTB_1}{20} \quad d = \frac{CTB_2}{20}$$

CTB_1 og CTB_2 er intermodulationsafstanden for de to netafsnit hver for sig.

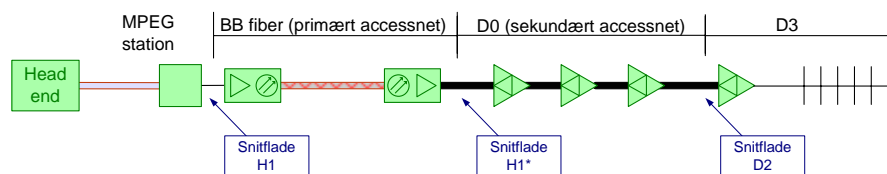
Ved omregning mellem CTB og CSO angivelser med modulerede signaler og umodulerede signaler anvendes disse formler.

- $CSO_{moduleret} = CSO_{umoduleret} + 5\text{dB}$
- $CTB_{moduleret} = CTB_{umoduleret} + 10\text{dB}$

4.2. Tilladte sammenstillinger af delnet

Herunder angives hvilke sammenstillinger af net afsnit der kan tillades og hvilke systemdata der skal overholdes i de enkelte net afsnit.

Oversigt over systemdata for HFC net



Figur 3: HFC net

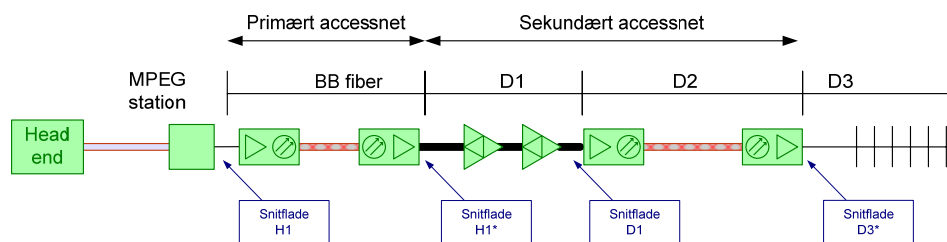
Signalerne i snitfladerne skal overholde nedennævnte krav

	Snitflade H1	Snitflade H1*	Snitflade D2	Hos slutbruger
CTBm	95	72,3	64,79	60
CSOm	90	64,4	-	60
C/N	54	50,5	46,9	46
Tol	+/- 0,25	+/- 0,5	+/- 2,2	
Rippel	+/- 0,5	+/- 1,0	+/- 2,4	

Det medfører at hvert netafsnit beregningsmæssigt skal overholde disse værdier – hvis det forudsættes at indgangssignalerne til de enkelte netafsnit er ideelle.

	Backbone	BB fiber	D0	D3	Summeret resultat
CTBm	95	73,0	69,65	68	60
CSOm	90	64,5	-	-	-
C/N	54	53	49,55	53	46

Oversigt over systemdata for Fiber efter coax net



Figur 4: Fiber efter coax

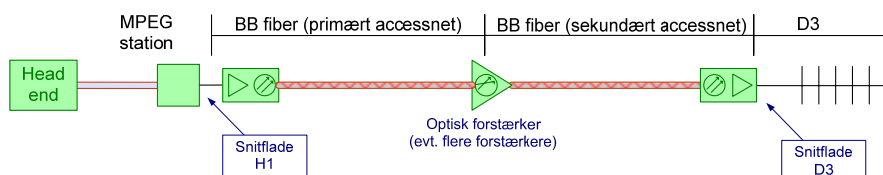
Signalerne i snitfladerne skal overholde nedennævnte krav

	Snitflade H1	Snitflade H1*	Snitflade D1	Snitflade D3*	Hos slutbruger
CTBm	95	72,3	69,6	60	60
CSOm	90	64,4	61,4	57	57
C/N	54	50,5	49,1	46	46
Tol	+/- 0,25	+/- 0,5	+/- 0,8	+/- 1,1	
Rippel	+/- 0,5	+/- 1,0	+/- 1,8	+/- 2,4	

Det medfører at hvert netafsnit beregningsmæssigt skal overholde disse værdier – hvis det forudsættes at indgangssignalerne til de enkelte netafsnit er ideelle.

	H1	BB fiber	D1	D2 Fibernet	Resultat
CTBm	95	73,0	80,96	63,5	60
CSOm	90	64,5	67,96	61,62	57
C/N	54	53	54,8	48,92	46

Oversigt over systemdata for Fiber til kantsten net (FTTC)



Figur 5: Fiber til kantsten net

Signalerne i snitfladerne skal overholde nedennævnte krav

	Snitflade H1	Snitflade D3	Hos slutbruger
CTBm	95	60	60
CSOm	90	60	60
C/N	54	48	48
Tol	+/- 0,25	+/- 0,5	
Rippel	+/- 0,5	+/- 1,0	

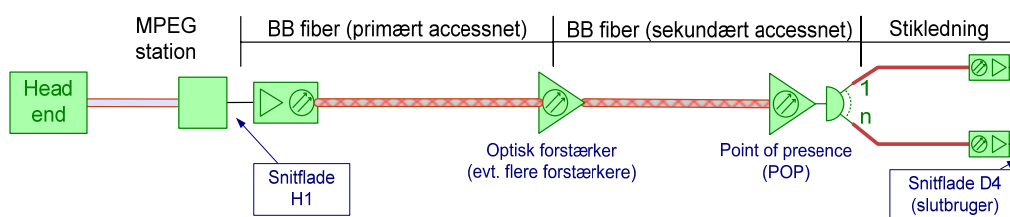
Det medfører at hvert netafsnit beregningsmæssigt skal overholde disse værdier – hvis det forudsættes at indgangssignalerne til de enkelte netafsnit er ideelle.

	Backbone	BB fiber 1 +2	Summeret resultat
CTBm	95	60,16	60
CSOm	90	60,06	60
C/N	54	49,25	48

I praksis vil der dog med anvendelse af de komponenter som findes på YouSee's positivliste opnås væsentlig bedre resultater. Typisk resultat

	Backbone	BB fiber 1 +2	Summeret resultat
CTBm	95	73	72,3
CSOm	90	64	63,9
C/N	54	53	50,5

Oversigt over systemdata for Fiber til hjem net (FTTH)



Figur 6: Fiber til hjemmet net

Signalerne i snitfladerne skal overholde nedennævnte krav

	Snitflade H1	Snitflade D4	Hos slutbruger
CTBm	95	60	60
CSOm	90	60	60
C/N	54	48	48
Tol	+/- 0,25	+/- 1,0	
Rippel	+/- 0,5	+/- 2,0	

Det medfører at hvert netafsnit beregningsmæssigt skal overholde disse værdier – hvis det forudsættes at indgangssignalerne til de enkelte netafsnit er ideelle.

	Backbone	BB fiber 1 +2	Summeret resultat
CTBm	95	60,16	60
CSOm	90	60,06	60
C/N	54	49,25	48

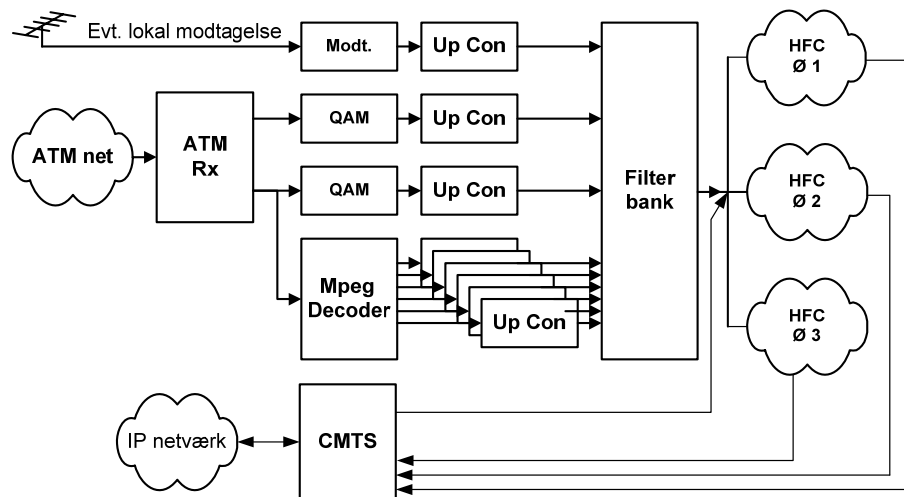
I praksis vil der dog med anvendelse af de komponenter som findes på YouSee's positivliste opnås væsentlig bedre resultater. Typisk resultat

	Backbone	BB fiber 1 +2	Summeret resultat
CTBm	95	73	72,3
CSOm	90	64	63,9
C/N	54	53	50,5

5. MPEG hovedfordelere og hovedstationer

5.1. MPEG hovedfordelere

5.1.1. Signalbehandling for radio- og tv fremvejssignaler



Figur 7: Principdiagram for MPEG hovedfordeler

På MPEG stationen omsættes digitale signaler fra Backbone nettet til henholdsvis analoge tv- og radiosignaler og digitale QAM signaler. Signalerne samles i en filterbank og kan herefter evt. deles ud til flere grene for fremføring i det primære accessnet. Returvejssignaler fra det primære accessnet omsættes til elektrisk koaks form, og behandles af returvejsudstyret.

5.1.2. Segmentering – Øer

En CMTS controller kan på hver upstream port kun behandle en vis mængde datatrafik og støjen på returvejssignalerne må ikke være for høj.

Det er derfor nødvendigt at opdele nettet i flere afsnit (Ø'er) og lede returvejssignalerne fra hver Ø til sin egen upstream port i CMTS controlleren. Derved mindskes datamængden pr. port og støjen reduceres.

Ø-opdeling beskrives nærmere i afsnit 13 "Ø opdeling".

5.1.3. Combining og målepunkter m.m.

Der er et fælles målepunkt for fremvejen og et separat målepunkt for returvejen på hver Ø.

5.2. Signalmodtageanlæg og "stand alone" hovedstationer

5.2.1. Opbygning

Hvis anlæg placeres i centralbygninger skal de overholde YouSee's krav til anlæg i centralbygninger, bl.a. med hensyn til strømforsyning, sikring mod lynnedslag m.m..

5.2.2. Krav til signalkvalitet

CNR efter konvertering: $\geq 58\text{dB}$ PAL, 48dB (FM)

QAM MER efter konvertering $\geq 30\text{dB}$

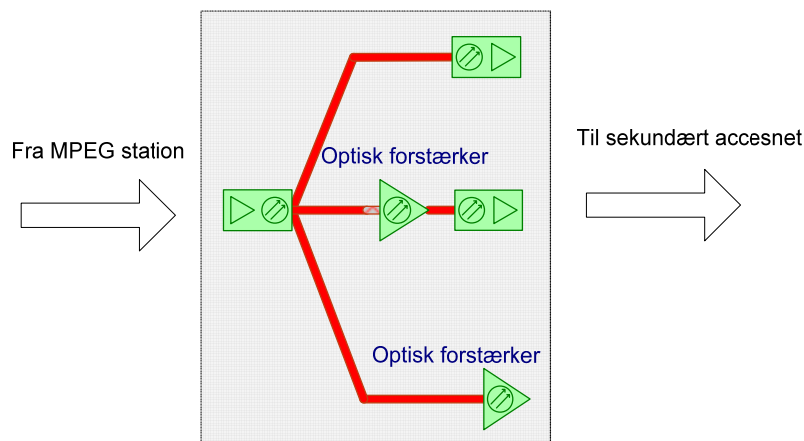
Spurious signaler udenfor de leverede kanalers frekvensområde (OOB støj) skal være dæmpet mindst -75dB i forhold til nytte signalet.

6. Primært accesnet

YouSee anvender analoge optisk AM modulerede fibersystemer i det primære accesnet.. Der anvendes SM (Single Mode) fiber med meget lave tab (typisk $0,25\text{dB/km}$ @ 1550nm). Man kan herved bygge meget lange transportveje med god kvalitet (op til 100km) hvis signalet kun sendes til én optisk modtager (trunk node). Eller man kan udnytte det lave tab til at indsætte optiske splittere i transmissionsvejen således at signalet fra den samme optiske sender deles til mange optiske modtagere.

Der kan indsættes optiske forstærkere for at opveje tab i kabler og optiske splittere.

Typisk vil et anlæg anvendt ved YouSee være en kombination af flere af de nævnte typer.



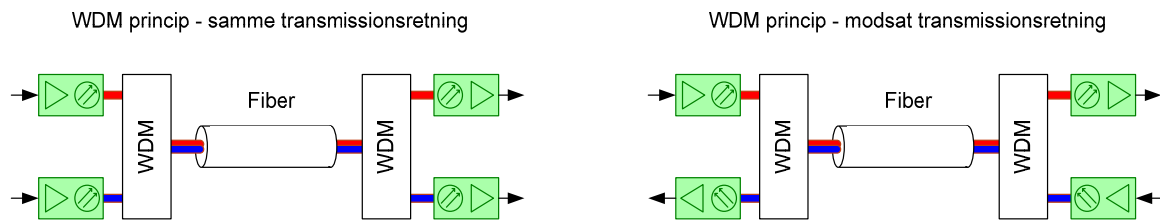
Figur 8: Primært accesnet

Sammenkoblingen med det efterfølgende netniveau kan ske i en elektrisk snitflade (udgangen af en optisk modtager) eller i en optisk snitflade (signalet afleveres til en optisk forstærker i det sekundære accesnet).

6.1. Bølgelængde multipleks

Ved hjælp af bølgelængde multipleks kan der skabes flere transmissionskanaler på samme fiber. To eller flere lasersendere med hver sin bølgelængde tilkobles ved hjælp af et optisk filter til den samme fiber. Tilsvarende deles de enkelte bølgelængder ud til hver sin optiske modtager i den modsatte ende af fiberen.

Det medfører krav til at de anvendte lasersendere har en stabil og konstant bølgelængde som passer til bølgelængdefiltrets raster.



Figur 9: WDM princip

Det er også muligt at sammenkoble to modsat rettede transmissionskanaler på samme fiber. Antallet af kanaler i den ene eller anden retning kan med passende filtervalg tilpasses det aktuelle behov. Fremføring af flere forskellige PAL modulerede transmissionskanaler er dog ikke mulig indenfor samme bølglængdeområde (15xx nm). Der vil opstå indbyrdes forstyrrelse på grund af intermodulation i fiberkernen.

Der skelnes mellem CWDM (Coarse Wave Division Multiplex), hvor hvert filterområde er forholdsvis bredt (typisk ± 6 nm) samt DWDM (Dense Wave Division Multiplex), hvor hvert filter område kun dækker et meget smalt bølglængdeområde. Endvidere findes der simple WDM filtre der adskiller båndområderne 13xx nm og 15xx nm.

6.1.1. YouSee principper for anvendelse af bølglængder

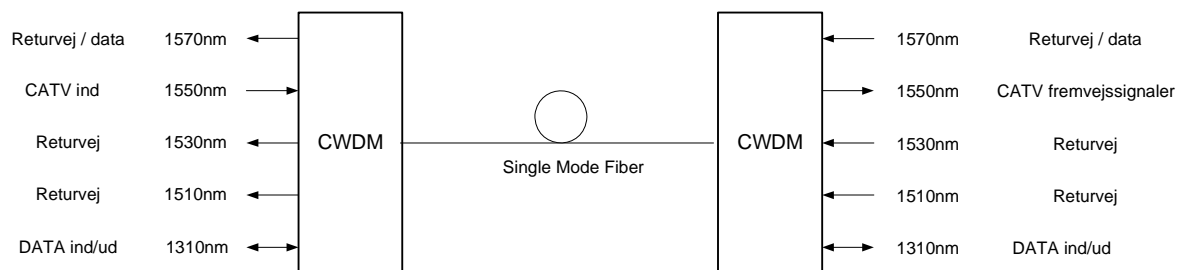
CWDM

YouSee anvender nedenstående CWDM bølglængder: (Uddrag fra ITU-T G.694.2).
 (*) Benyttes dog ikke!

Nominal central wavelengths (nm) for spacing of 20 nm	
1271	1451
1291	1471
1311	1491
1331	1511
1351	1531
1371	1551
1391(*)	1571
1411(*)	1591
1431	1611

Figur 10: CWDM bølglængder

Nedenstående tegning viser eksempel på konfiguration som anvender et 4+1 CWDM filter:



Figur 11: 4+1 bølglængde multipleks filter

1550nm porte er forbeholdt CATV fremvejssignaler.

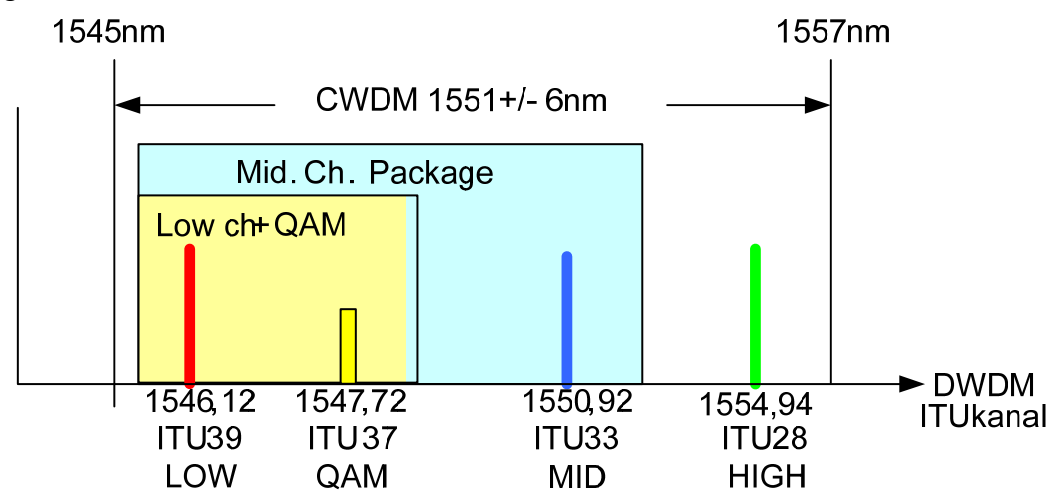
De tre øvrige porte i 15xx nm området er beregnet for returvejstransmission.

1310nm porten anvendes ikke altid, men er reserveret til fremtidig indførelse af dobbeltrettet transmission af datasignaler (f.eks. Ethernet).

DWDM

DWDM anvendes kun i forbindelse med narrowcast og/eller optisk pakkevalg. Et DWDM filter sættes ”foran” 1550 nm porten i CWDM filtret og opdeler således fremvejen i flere transmissionsveje. Der vil altså optræde flere optiske signaler i 1550nm porten på CWDM filtret. Se nærmere beskrivelse af narrowcast og optisk pakkevalg i afsnit 6.2 nedenfor. Vær ved projektering opmærksom på at den maksimale strækningslængde fastlægges af den mest kritiske bølglængde, dvs. der hvor kombinationen af laser output, modtager følsomhed og fiberdæmpning giver mindst dæmpningsmargin.

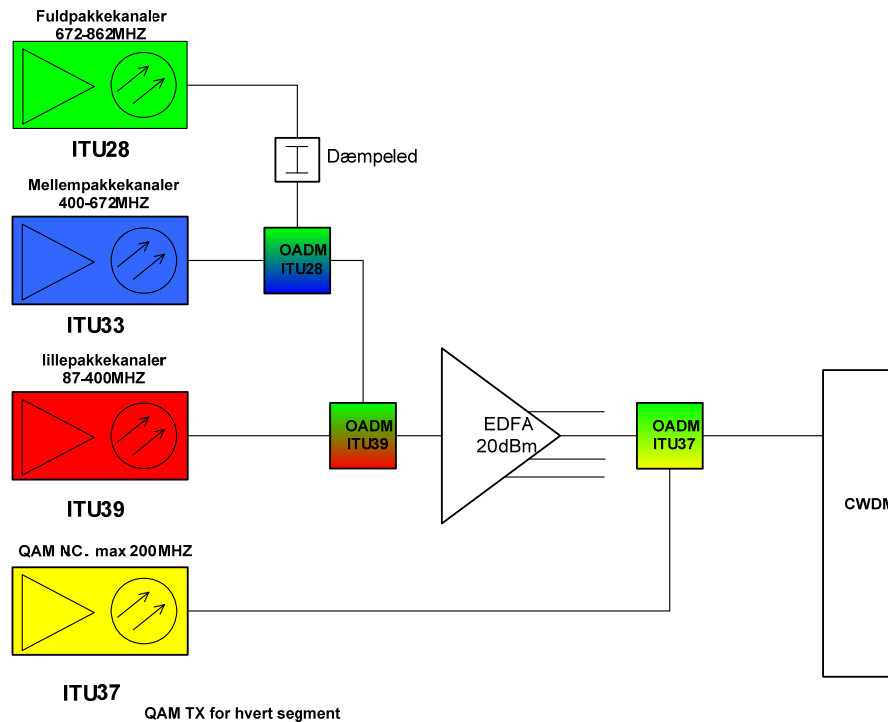
Af DWDM bølglængder anvendes for tiden kun ITU 28, 33, 37, samt 39 der alle kan indeholdes i CWDM 1551nm porten som vist i nedenstående tegning. Kun den viste bølglængde kombination er tilladt.



Figur 12: DWDM bølglængder

6.2. Optisk pakkevalg og narrowcast

I forbindelse med pakkevalg og narrowcast anvendes en speciel type DWDM filtre benævnt OADM (Optical Add Drop Mux).



Figur 13: DWDM sammenkoblingsprincip i MPEG

6.2.1. Pakkevalg

I forbindelse med forsyning af FTTH (Fiber To The Home) anlæg, opdeles MPEG stationens analoge tv-signaler i tre dele med henholdsvis lillepakke, mellempakke samt storepakke, hver med 10 til 20 kanaler. De tre dele tilføres hver sin optiske sender med bølgelængderne ITU28, ITU33 og ITU39.

Ved FTTH-nettets slutnodepunkt (POP) splittes det optiske signal i en tredeler, der forsyner specielt designede optiske filtre. Filtrene forsyner hver sin optiske splitter, hvortil kundernes stikledninger tilsluttes via optiske patchkabler.

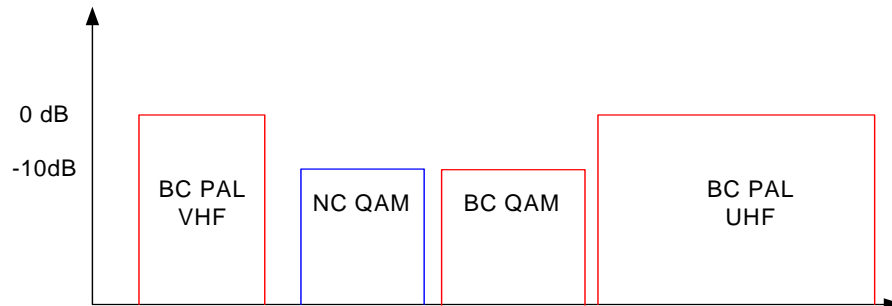
6.2.2. Narrowcast

Narrowcast bruges i optiske netværk til at lokalt indsætte QAM kanaler som kun skal udsendes i et enkelt lokalområde. Det kan f.eks. være signaler fra CMTS eller VOD udstyr. Narrowcast signalerne fremføres i det primære accessnet på separate bølgelængder i enten CWDM eller DWDM rasteret eller via helt separate transmissionsveje. I det sekundære accessnet for hvert lokalområde adderes det relevante narrowcast signal til den normale fælles fremvejskanal på optisk niveau (begge signaler tilføres den samme optiske modtager).

Der skal anvendes en DFB sender med bølgelængde ITU CH37.

Niveauer og indregulering

Indreguleringen skal foretages således at der opnås samme niveau for BC og NC signaler på udgangen af den optiske modtager/optiske node, hvor signalerne multiplekseres analogt, dvs. samme niveau som QAM'er fra BC (-10 dB relativt til PAL signaler).



Figur 14: Narrowcast niveauer

Der er flere parametre som har indflydelse på dette.

1. Da der kun må indsættes maksimalt 12 QAM kanaler i narrowcast kan NC senderen indstilles til større modulationsindeks end ved normale analoge PAL tv-kanaler (ca. 6 % mod BC senderens 3,2%). Det er ikke muligt at fremføre PAL tv-signaler i NC kanalen.
2. NC signalet udsendes med lavere optisk niveau end BC signalerne
3. Den optiske modtagers følsomhed kan være forskellig for bølglængderne

De tre forhold i forening skal resultere i samme demodulerede niveau på udgangen af den optiske modtager.

YouSee har valgt at indregulere NC sendere til 7 dB lavere effekt end den samlede effekt fra BC senderne. Indmåling foretages med optisk spektrum analysator.

Hvis man måler på udgangen af en 20dBm EDFA (eller måler den samlede effekt med powermeter til 20dBm), vil signalniveauer være:

BC ITU 28= 20dBm-5,56dB= 14,44dBm

BC ITU 33= 20dBm-5,56dB= 14,44dBm

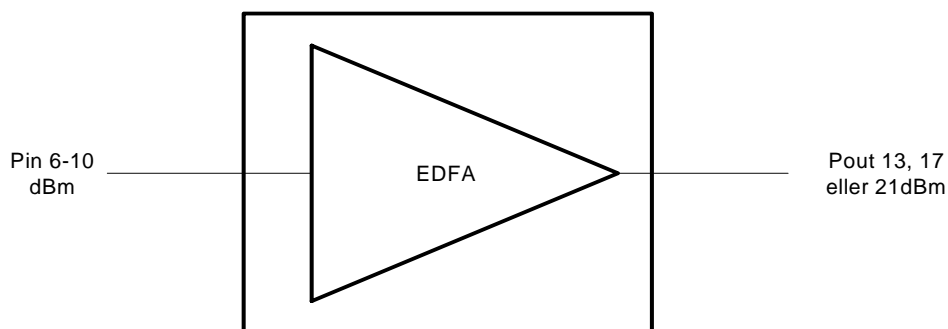
BC ITU 39= 20dBm-5,56dB=14,44dBm

NC ITU 37= 20dBm-7,79dB= 12,21dBm

For at opnå korrekte signalniveauer på udgangen af optiske noder skal senderne reguleres til de specificerede modulationsindeks i henhold til leverandørens specifikationer.

6.3. Optiske forstærkere

EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier) anvendes til at forstærke det optiske signal.

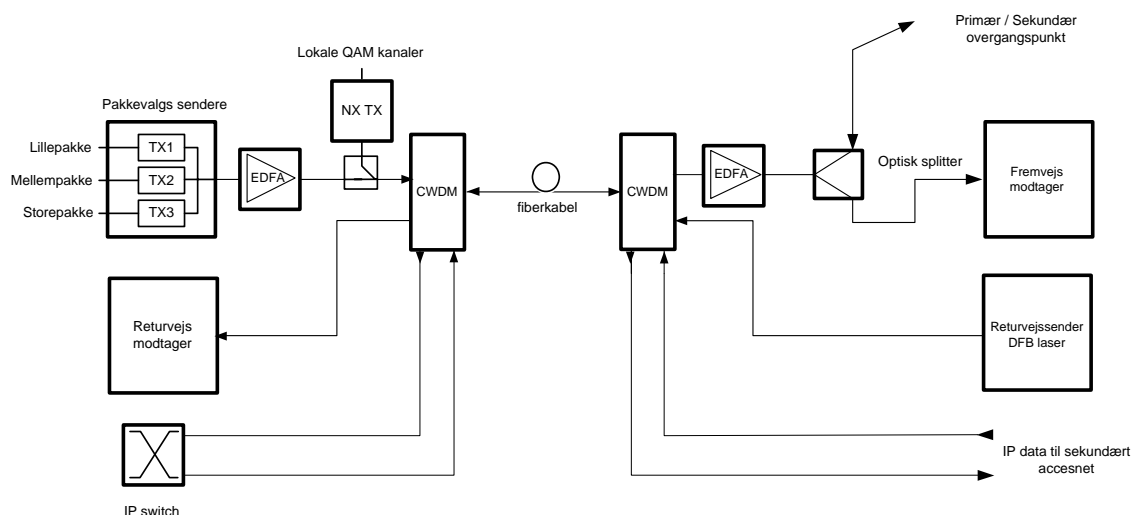


Figur 15: EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier)

De EDFA'er der anvendes ved YouSee forstærker bølgelængder fra 1530-1570nm, således at udgangen fastholdes på 13, 17 eller 21dBm (afhængig af den valgte type). For at opnå tilstrækkelig C/N skal input power ligge mellem 6-10dBm. I det primære accesnet må der maksimalt anvendes 2 EDFA'er i kaskade.

Når det sekundære accesnet er opbygget som FTTC/FTTH net indgår der i det én EDFA. Der bliver så i nettet som helhed maksimalt 3 EDFA'er i kaskade

Nedenstående tegning viser et eksempel på et AM fibersystem med pakkevalg og narrowcast, samt IP fremføring.



Figur 16: Primært accesnet – eksempel på opbygning.

KabelTV signalet påtrykkes AM senderen, der ved en optisk laser overfører signalet til en optisk modtager, der laver det optiske signal om til et elektrisk signal. Der skal hovedsageligt anvendes 1550nm i fremvejen. 1310nm systemer er tidligere blevet anvendt i mindre systemer og nogle af dem er stadig i drift.

Optisk returvej opbygges med en DFB-laser placeret ved/i det primære accespunkt. Laserens bølgelængde skal passe til CWDM filtrets raster.

6.4. Fremvejs senderens niveau.

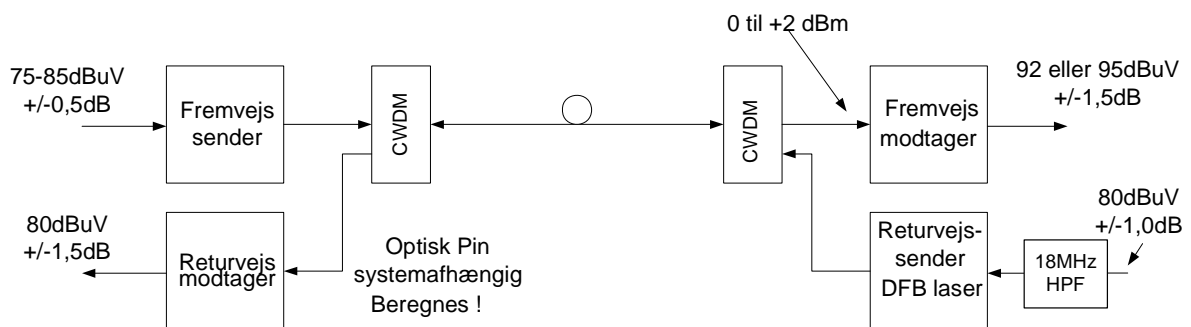
Fremvejs senderens niveau er afhængig af type, og indregulering skal foretages med kalibreret spektrumanalysator således at leverandør specificeret niveau i 20dB's målepunkt opnås.

6.5. Niveauer på optiske modtagere (trunknoder).

Den optiske trunknode skal, for at opnå tilstrækkelig C/N have et input niveau på 0 til +2 dBm

Niveauet måles med optisk powermeter.

Udgangen reguleres i TIP-01 målepunkt til det fastlagte udgangsniveau. Standard niveau er 95 dB μ V. For visse typer af optiske modtagere kan dette dog ikke opnås. I disse tilfælde accepteres ned til 92dB μ V. Niveauet fastlægges i forbindelse med projektering af det enkelte anlæg.



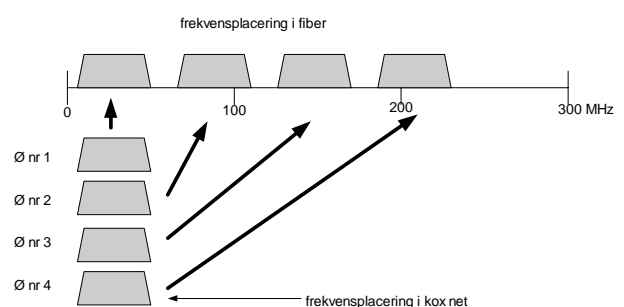
Figur 17: Principdiagram og signalniveauer

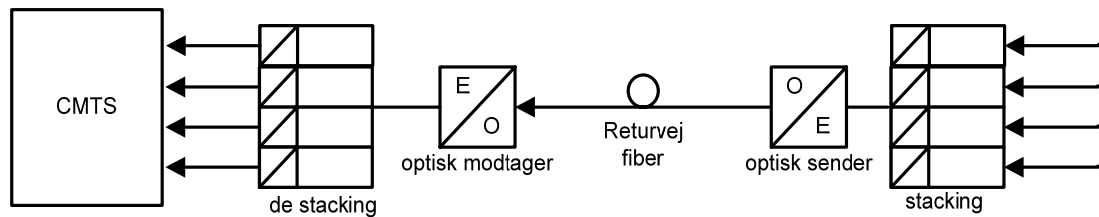
6.6. Frekvens stacking i returvejen

Frekvens stacking princippet udnytter at fiber returvejssystemet har større båndbredde end returvejsbåndbredden i det efterfølgende koaksialnet. Man kan derfor overføre flere komplette returvejs "båndbredder" i en fiber, hvis man frekvensforskyder nogle af kanalerne. Båndbredden i et fibersystem er typisk 300 MHz. Der er således plads til op til 5 uafhængige returvejs frekvensbånd f. eks. som vist her.

Frekvensforskydningen foretages med kanalomsetttere.

Her er et diagram eksempel med stacking af 4 returvejskanaler.





Figur 18: Stacking princip

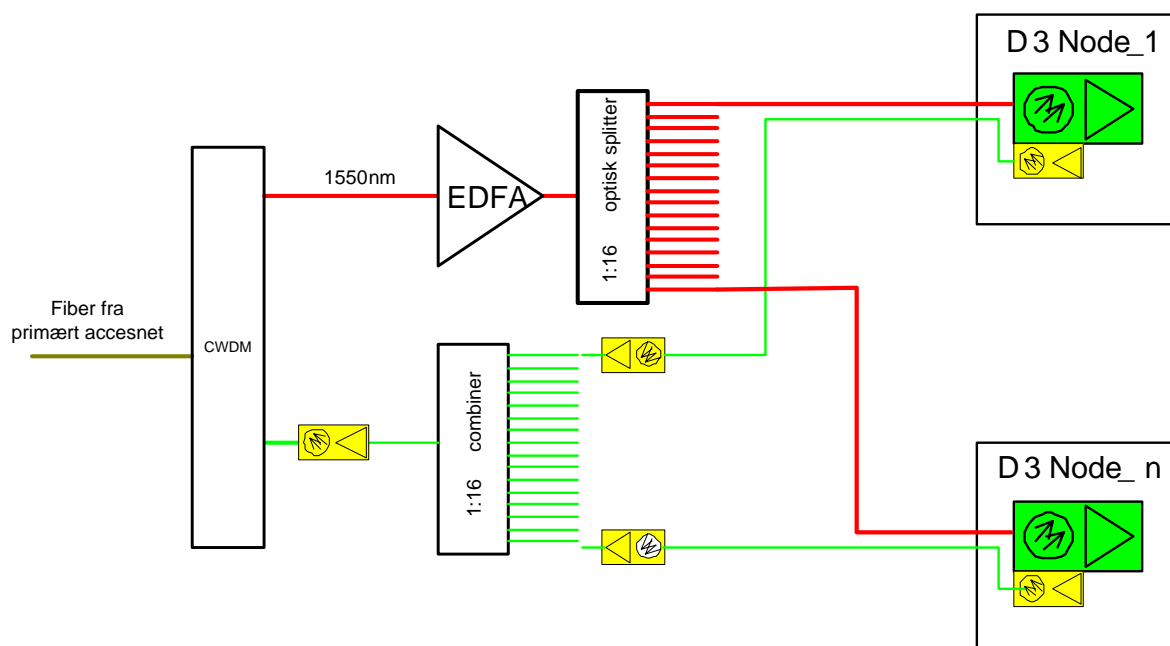
Stacking systemet kan anvendes til at øge antallet af returvejs kanaler på en fiberstrækning, f.eks. hvis et D0 net er blevet opdelt på 2 eller flere Ø-er fordi det samlede antal hjem tilsluttet returvejen var højere end 2000.

7. Sekundært accesnet

7.1. Sekundært accessnet med fiberkabler

7.1.1. FTTC anlæg (Fiber til kantsten)

Det sekundære accessnet opbygges som vist i nedenstående tegning.



Figur 19: Sekundært accesnet – eksempel på opbygning i FTTC net

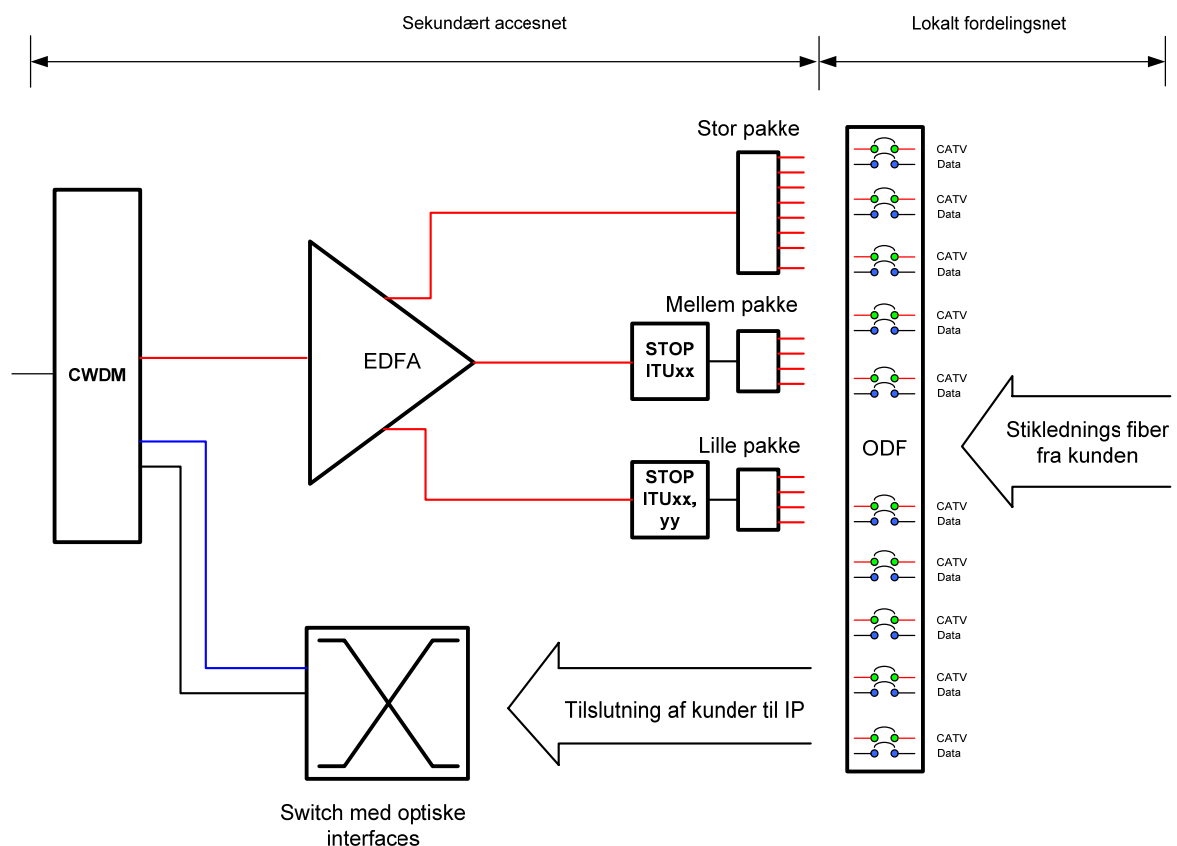
Fra EDFA'en placeres en 16 splitter, der forsyner op til 16 optiske noder med downstream signal.

Det optiske returvejssignal samles i en 16 kombiner, der forsyner en optisk returvejssender med signal.

Bemærk, at der ved anlæg med FTTC med returvej ikke må samles mere end 16 noder i en returvejskanal (ø). Dette skyldes returvejslasernes forholdsvis høje støjniveau (FP laser).

7.1.2. FTTH (Fiber til hjem anlæg)

FTTH anlæg opbygges som vist i nedenstående tegning. Installationen i forbindelse med overgangspunktet til det lokale fordelingsnet benævnes POP (Point Of Presence).



Figur 20: Sekundært accesnet eksempel på opbygning i FTTH net

Fra CWDM fødes en EDFA med optisk signal fra 1550nm porten. På dennes udgang kan der monteres optiske stopfiltre, der fjerner kanaler fra hhv. storepakken og mellempakken, jævnfør beskrivelse for det Primære Accesnet, afsnit 6.2.

Kundens CATV fiber monteres via ODF i den ønskede fordeler.

IP datakanalen er standard FX100Mbit Ethernet med 1550nm i fremvejen og 1310nm i returvejen på samme fiber. Kundens IP fiber monteres i første ledige optiske port på LAN-siden af switchen.

Kunder på POP

Typisk vil der være 100-1000 kunder på en POP. Der indsættes den mængde udstyr der er nødvendigt for at dække det aktuelle antal kunder. Skabsstørrelsen vælges ud fra dette. I nogle tilfælde er det nødvendigt at opsætte flere skabe.

Eksempel: Med det udstyr der p.t. anvendes kan et ODF panel (1he) betjene 24 kunder, en LME switch (1he) kan betjene 24 kunder og signalet fra en 17 dBm EDFA udgang kan fordeles til 64 kunder.

7.1.3. Signalniveauer***EDFA***

Indgangsniveauet til en EDFA skal være minimum 6dBm og maksimum 10dBm.

Det optiske niveau på udgangen er bestemt af den valgte EDFA type og indstiller sig automatisk.

FTTC D3 noden**Fremvej**

Det optiske indgangsniveau til en FTTC node skal minimum være -2 dBm. Det maksimalt tilladelige indgangsniveau varierer fra type til type. Det maksimalt tilladelige niveau er typisk mellem 0 dBm og +2 dBm.

Udgangsniveauet fastlægges på det operationsniveau som YouSee har foreskrevet for den pågældende komponent, jvnf. positivlisten, dvs. for de fleste komponenter 109 dB μ V.

Alle forstærkere i nettet skal på fremvejen have tiltet udgangsspænding på enten 6 eller 8 dB. Tiltværdien vælges efter fabrikantens anbefalinger, d.v.s. for Teleste enheder 8 dB og for Scientific Atlanta enheder 6 dB.

Returvej

Det nominelle signalniveau på indgangen af returvejslaseren i D3 noden er 70 dB μ V. Det er samme niveau som ved D3 forstærkere i koaksialnet, jvnf. afsnit 9.1.7.

De efterfølgende niveauangivelser er under forudsætning af et der indsættes et testsignal på 70 dB μ V på dette sted. (punkt A i figur 21 nedenfor).

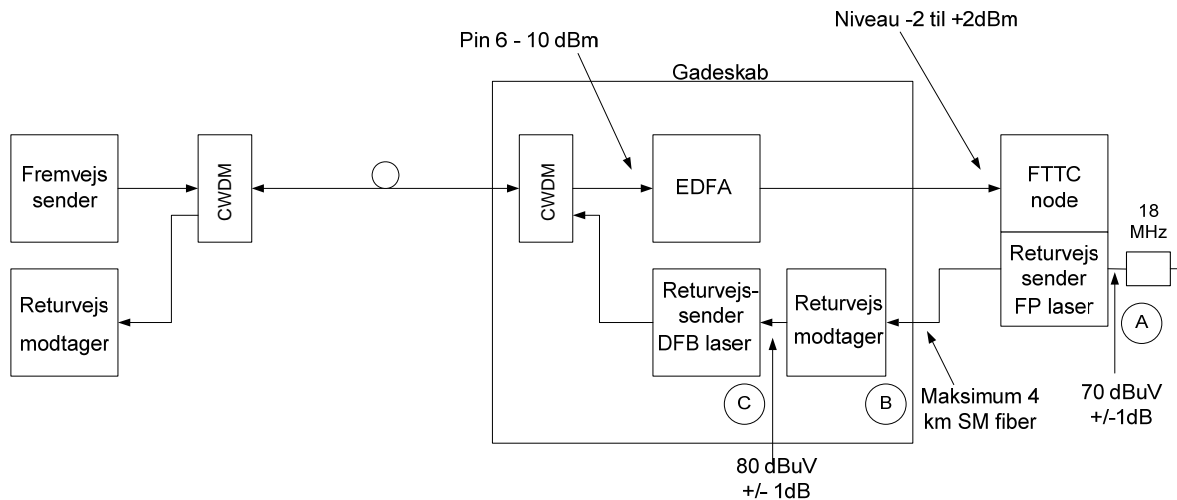
Det optiske udgangssignal skal være 0dBm +/- 0,5dB

Returvej combiner knudepunkt i EDFA gadeskab (FTTC anlæg)

Det optiske indgangsniveau til returvejsmodtageren (punkt B i figur 21) skal være minimum -3 dBm og maximum 0 dBm.

Udgangsniveauet fra den optiske modtager indreguleres således at der er 80 dB μ V på indgangen af den efterfølgende returvejslaser (punkt C i figur 21)

Returvejssenderens optiske udgangsniveau er 3 eller 6dBm alt efter valgt sender.



Figur 21: Principdiagram og signalniveauer

FTTH POP

Fremvej

Anlægget dimensioneres således at niveauet på udgangskonnekter til fordelingsnettet er mellem -2 og -3 dBm for CATV fremvejs-signalerne.

IP datakanalen

Datakanalen tolererer væsentlig større optisk dæmpning end den analoge fremvejskanal, så det er normalt ikke nødvendigt at dimensionere særskilt for datakanalen.

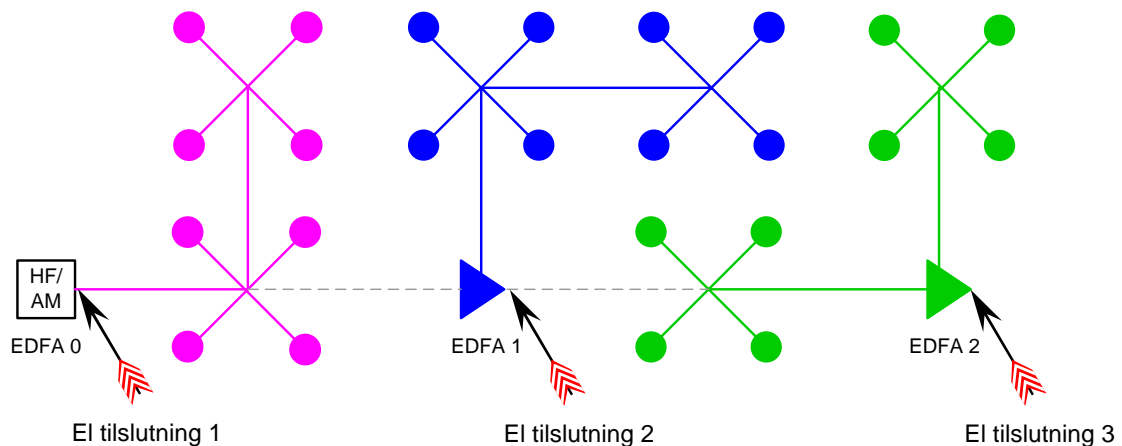
7.1.4. Strømforsyning

Strømforsyning via signalkablerne er ikke mulig i fiberbaserede net. Der skal derfor oprettes direkte forbindelse til 230 V nettet på de steder hvor strømforbrugende enheder findes.

Hvis enhederne er placeret i kælderen i en boligblok eller tilsvarende steder hvor 230V forsyningen i forvejen findes kan der etableres en separat gruppeafbryder til formålet. Denne strømforsyningsmetode må dog kun anvendes hvor YouSee har indgået en aftale om det med ejeren af ejendommen hvor strømmen tages fra.

Hvor der ikke er aftale om at aftage strøm fra en eksisterende elforsyningspunkt oprettes et eller flere nye forsyningspunkter i henhold til retningslinierne beskrevet i punkt 14.7 ”Etablering af strømforsyningspunkter (230V forsyning)”.

Som regel vil det være fordelagtigt at strømforsyne flere fibernoder fra samme 230 V tilslutningspunkt i det offentlige EL net. YouSee nedlægger derfor stærkstrømskabler parallelt med fiberkablerne og anvender kun en tilslutning til det offentlige EL net pr anlægsafsnit.



Figur 22: Eksempel på YouSee ejet stærkstrømsnet til fibernet

Det bør tilstræbes at strukturen for stærkstrømsnettet er det samme som fibernet – d.v.s. at 230 V tilslutningspunktet er placeret i nettets knudepunkt (EDFA hovedfordeleren) og at stærkstrømskablerne ligger i samme trace som signalkablerne (i separat rør).

Stærkstrømsnettet skal opbygges i overensstemmelse med stærkstrømsbekendtgørelsens bestemmelser.

Krav og retningslinier for etablering af stærkstrømsnettet er specificeret i punkt 14.7 ”Etablering af strømforsyningspunkter (230V forsyning)”.

7.2. Sekundært accessnet med koaksialkabler (D0 i HFC net)

7.2.1. D0 net generelt

D0 nettet anvender pilotregulerede forstærkere for at mindske signalspændingsvariationer. Regulering sker normalt på hver anden forstærkerposition, men det tilstræbes ved placeringen i nettet, at minimere antallet af regulerede forstærkere (omkostningsbesparende).

Pilotfrekvenserne 130,25 MHz og 679,25 MHz skal normalt anvendes. I visse ældre net kan andre frekvenser (f.eks. 462.25 MHz) forekomme som højeste pilotfrekvens.

Pilotgeneratorerne er normalt placeret i tilknytning til MPEG hovedfordeleren i det foranliggende fibernet. Pilotsignalerne har samme niveau som TV signalerne.

Nettet skal – beregnet efter ”AFO Vejledende tekniske retningslinier” - på alle udgange til D3 overholde værdier som anført i afsnit 4.2 ”Tilladte sammenstillinger af delnet” i dette dokument.

Ved dimensioneringen skal der tages højde for den påvirkning som de foranliggende netafsnit giver på det samlede resultat. Der skal i forbindelse med dette anvendes worst case værdier som anført i afsnit 4.2 ”Tilladte sammenstillinger af delnet” i dette dokument.

Den beregnede signalspændingsvariation skal på alle forstærkerudgange og på alle udgange til D3 være mindre end 2,2 dB. Heri skal være indregnet indgangstolerance på 0,5 dB fra foranliggende net.

D0 forstærkeres gain skal være mellem 22 og 28 dB. Forgreninger i nettet skal så vidt muligt ske ved anvendelse af fordelere der er indbygget i forstærkerne. Antallet af fordelere placeret udenfor forstærkerhusene skal minimeres.

7.2.2. Signalniveauer

Nettets signalniveauer fastlægges så der opnås størst mulig dynamikområde og dermed bedst mulig fleksibilitet i forbindelse med udvidelser af nettet (optimalt niveau).

Alle forstærkere i nettet skal på fremvejen have tiltet udgangsspænding på enten 6 eller 8 dB. Tiltværdien vælges efter fabrikantens anbefalinger, d.v.s. for Teleste forstærkere 8 dB og for Scientific Atlanta forstærkere 6 dB.

Anlæg skal dimensioneres så signalspændingen i returvejen er 70 dB μ V på indgangen af alle returvejsforstærkere. Det gælder både for D3 forstærkere og fibernoder.

7.2.3. Valg af kabeltyper

Kabeltyper skal vælges med skyldigt hensyn til, at det skal være muligt at udvide nettet. Normalt skal der i D0 net anvendes kabler, der højst har en dæmpning på 4 dB pr. 100 mtr ved 800 MHz. På korte kabelstrækninger mellem D0 nettet og D3 forstærkere kan kabler med større dæmpning tillades.

7.2.4. D0 net med efterfølgende fibernet

Når der kobles et fibernet efter et koaksialnet stilles der skærpede krav til signalkvaliteten som afleveres til fibernettet jvnf. afsnit 4.2 ”Tilladte sammenstillinger af delnet” i dette dokument.

De skærpede krav medfører at der skal indsættes en pilotreguleret forstærker umiddelbart før fibernettet. Der tillades op til 3 db kabeldæmpning mellem den pilotregulerede forstærker og den optiske sender – svarende til ca. 50 meter 3,3/13,5 kabel.

7.2.5. Strømforsyning til forstærkere

I D0 net anvendes altid strømforsyning med lavspænding (42 - 50 V AC) via signalkablerne. Lavspændingsforsyningen etableres med transformatorer fra 230 V der overholder kravene i EN 50083 (sikkerhedsklasse 2). Transformatorerne skal have indbygget sikring på sekundærsiden for at beskytte de efterfølgende forstærkere og fordelere. Sikringens nominelle brydestrøm må max være 10 A træg.

Komponentfabrikanternes forskrifter med hensyn til maksimal strøm i forstærkere og fordelere skal overholdes. YouSee tillader ikke større strøm end 5 A i et koaksialkabel. Transformatorer må højst belastes med 90% af den max. strøm som fabrikanten har specificeret.

Fordelere som indgår i D0 nettet skal være i stand til at overføre forsyningsstrøm på alle porte. Det gælder også selvom der ikke p.t. er behov for det.

Strømindfødning skal normalt ske i forstærkere eller fordelere. Ekstra strømindfødningenheder anvendes kun undtagelsesvis.

230 V forsyningspunkter oprettes i henhold til retningslinierne beskrevet i punkt 14.7 ”Etablering af strømforsyningspunkter (230V forsyning)”.

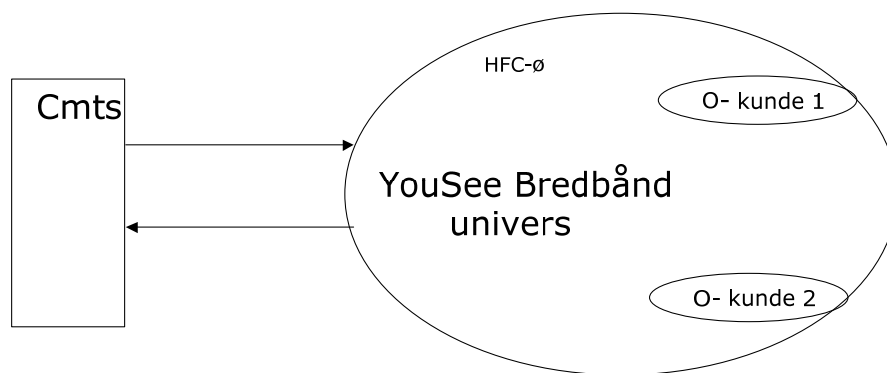
8. Webnet

8.1. Webnet produktet

Webnet er et bredbåndsprodukt, som YouSee sælger til O-kunder. Princippet går ud på at der allokeres en fast returvejskapacitet (hastighed) til deling mellem O-kunde anlæggets tilsluttede abonnenter.

Der anvendes på hver location en separat CMTS controller til Webnet med sit eget dedikerede IP-range (IP-adresser) på hvert line-board. CMTS'en betjener udelukkende Webnet kunder.

O-kunde anlæggene som betjenes af en CMTS controller er oftest placeret fysisk under samme (YouSee-Bredbånd) returvejs ø, men det er under visse omstændigheder muligt at sammenkoble Webnet anlæg der er fysisk placeret under forskellige øer.

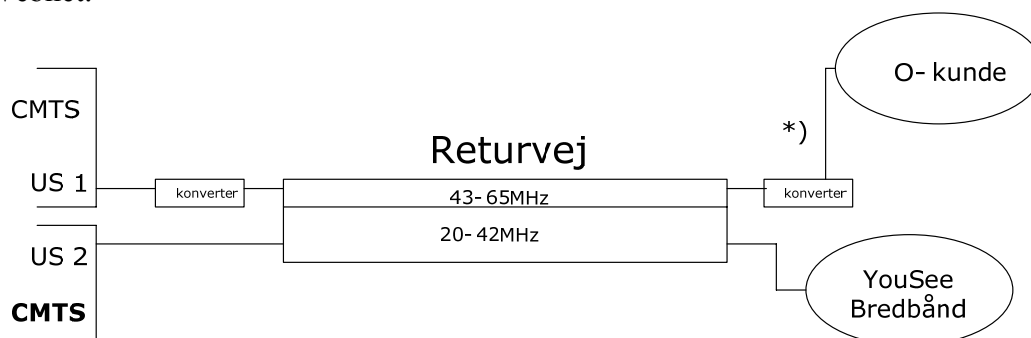


Figur 23: Webnet

Forbindelsen mellem O-kunde anlægget og den dedikerede CMTS controller skabes ved at anvende frekvensområdet 43 til 65 MHz (som ikke bruges af den normale YouSee-Bredbånd tjeneste).

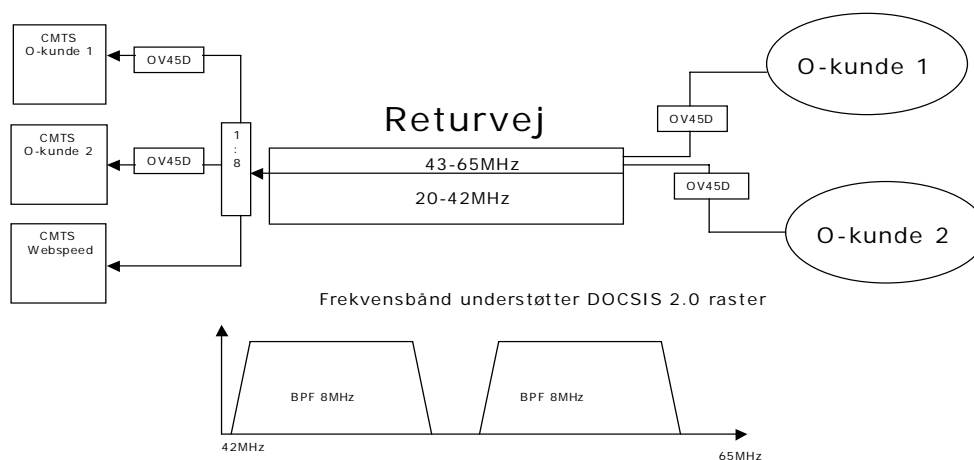
I overgangspunktet mellem O-kunde anlægget og det YouSee ejede forsyningsnet indsættes der en kanalomsætter (OV45) som omsætter et frekvensbånd i det normale returvejsområde til en højere frekvens. I nettets knudepunkt (centralen) foretages en tilsvarende frekvensomsætning den modsatte vej.

Der er dermed skabt en adskillelse mellem returvejs datatrafik for YouSee-Bredbånd og Webnet.



Figur 24: Webnet princip – kun en enkelt Webnet kunde under en Ø

Hvis der er flere O-kunder under samme Ø, skal der benyttes følgende setup:



Figur 25: Webnet princip – flere Webnet kunder under samme Ø

Dimensionering og projektering af Webnet kanalomsættere foretages af YouSee's anlægsafdeling.

8.2. Webnet FTTH

Webnet FTTH er et internetprodukt som sælges til organiserede kunder som forsynes fra en FTTH POP. Princippet er at O-kunden køber en bestemt kapacitet (båndbredde) for internetforbindelsen, som så deles af alle de tilsluttede enkeltkunder.

Anlægsopbygningen adskiller sig ikke fra standard FTTH anlæg. Eneste forskel er forskellig opsætning af switche i MPEG og POP.

9. Lokalt fordelingsnet med koaksialkabler (D3)

9.1. D3 net generelt

9.1.1. Systemkoncept

Nye D3 anlæg opbygges uden anvendelse af fremskudte forstærkere. I FTTC anlæg indgår der slet ingen forstærkere, men kun passivt fordelingsnet (D3 noden hører systemmæssigt med til fibernet).

Alle D3 anlæg udføres som stikledningsanlæg. Sløjfeanlæg er ikke tilladt.

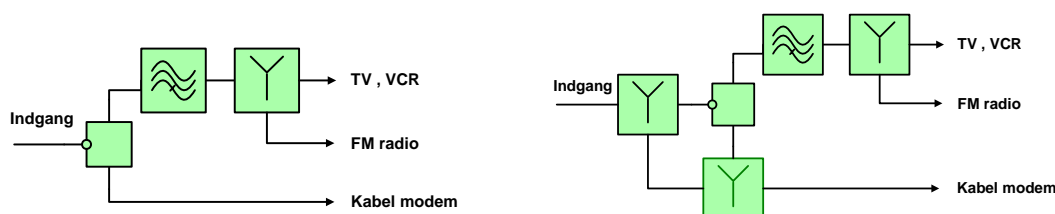
Ved etablering af D3 anlæg i etagebyggeri anvendes som hovedregel indvendig oplægning af stikledningskabler. Projektbeskrivelsen for et anlægsprojekt kan dog i nogle tilfælde angive bestemmelser der afviger fra dette.

D3 nettet afsluttes i et forsyningspunkt (Kabelafslutningspunkt) i hver bolig, jf. DS 5129. Efter kabelafslutningspunktet etableres der et eller flere tilslutningssteder (tilslutningsdåser). Når der er behov for flere tilslutningssteder, etableres de som hovedregel ved hjælp af en forstærker i den interne boliginstallation.

D3 nettet skal – beregnet efter ”Vejledende tekniske bestemmelser” - på alle udgange overholde krav til signalkvalitet og signaltolerance som anført i afsnit 4.2 ”Tilladte sammenstillinger af delnet”.

9.1.2. Principper og krav til boliginstallation og stikledninger

Boliginstallationen i et returvejsnet skal indeholde tilslutninger for radio / TV og kabelmodem data.



Figur 26. Principdiagram for tilslutningsdåser

Tilslutningsdåsen skal have de normerede tilslutninger med IEC stik for radio og tv samt en F-konnektor hurbøsning for datatilslutningen (en såkaldt multimediedåse).

Tilslutningsdåsen skal fordele fremvejssignalet ligeligt mellem TV og data tilslutningerne og skal indeholde filtre i TV og radio tilslutningerne, som hindrer at returvejssignalerne forstyrrer TV og radiomodtagelsen. Tilslutningsdåsen kan have et ekstra omvejsfilter som reducerer dæmpningen af returvejssignaler i retningen ud mod nettet..

Ved boliginstallationer med flere tilslutninger i samme bolig skal alle tilslutninger overholde de angivne krav til signalniveauer og dæmpning. Det er som regel nødvendigt at anvende en forstærker med separate udgange til henholdsvis TV/radio og data.

Isolationsdæmpningen mellem data og TV /radio tilslutningerne skal mindst være 40 dB i frekvensområdet 5-65 MHz. Dæmpningen i boliginstallationen af kabelmodem returvejssignalet - fra datatilslutningen i tilslutningsdåsen til indgangen af stikledningen må i frekvensområdet 5 - 65 MHz højst være 5 dB.

9.1.3. Kabler

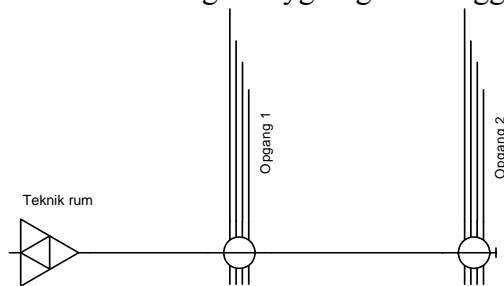
I D3 nettets stamledninger anvendes kabler med 10 til 20 mm yderdiameter. I særlige tilfælde kan kabler med større diameter anvendes.

Som stikledningskabler anvendes normalt kabler med ca. 7mm yderdiameter (4,8 mm yderlederdimensionen). Kablet har en dæmpning på ca. 17 dB pr. 100 m. ved 862 MHz. Minikabler, dvs. kabler med mindre yderleder diameter end 4,8 mm, må kun anvendes til trækning i eksisterende rør i bygninger, og kun efter nærmere aftale med YouSee.

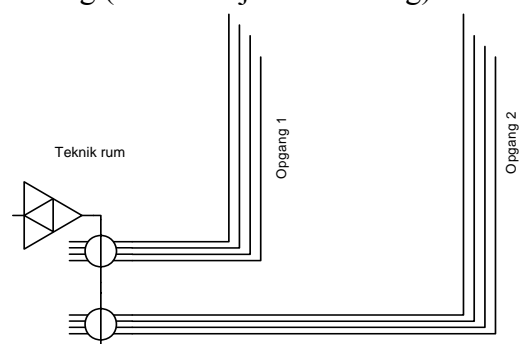
9.1.4. Fordelingsstruktur i D3 nettet

Etagen

Ved anlæg i etageboliger tilstræbes en opbygning hvor et stort antal stikledninger føres fra et centralt fordelingspunkt til de enkelte boliger. Fordelingspunktet kan f.eks. være fælles for flere opgange. Formålet med dette er at forberede en fremtidig udbygning af anlægget med nye tjenester, der kræver fællesudstyr monteret i det centrale fordelingspunkt, samt at lette en evt. fremtidig ombygning af anlægget til FTTH anlæg (Fiber til hjemmet anlæg).



Figur 27: Hittidig opbygning - eksempel



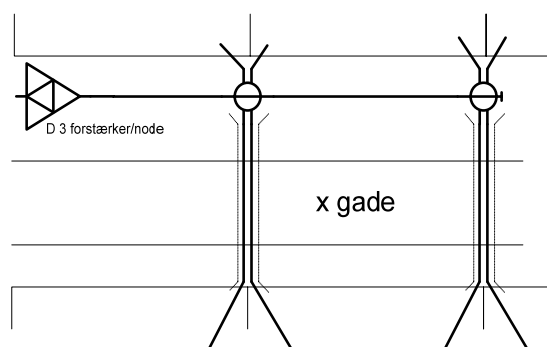
Figur 28: Tilstræbt fremtidig opbygning

Der tilstræbes op til 50 stikledninger pr. fordelingspunkt. Stikledningsdæmpningen må dog ikke overskride 15 dB ved 862 MHz - svarende til ca. 85 m. længde, hvis der anvendes sædvanlige 7mm kabler. Lange stikledninger medfører stor forskel i dæmpning ved de højeste og laveste frekvenser. Det kan være nødvendigt at indsætte ekstra tilte i fordelingsnettet for at kompensere for det. Signalniveauet der afleveres hos kunden skal på alle frekvenser ligge indenfor de tilladte grænser.

Parcelnet

Ved anlæg i parcelhusområder eller lignende er det ikke praktisk muligt at samle så mange stikledninger i et tilslutningspunkt. Stikledninger etableres først på privat område når kunder ønsker tilslutning.

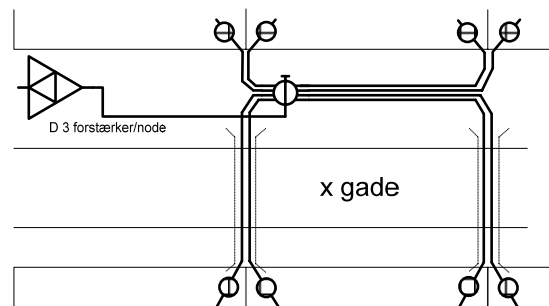
Fordelings søjler /skabe placeres sædvanligvis i skel mellem to parceller og der laves rørunderføring til stikledninger til parceller på modsat side af gaden, hvis disse skal kunne tilsluttes.



Figur 29: Eksempel på stikledninger i parcelnet

I tilfælde hvor alle kunder forventes tilsluttet indenfor kort tid kan det være en fordel at etablere stikledninger delvist allerede i forbindelse med anlægsetableringen. Der lægges så en kabelrinkel ved skel. Kabelrinklen skal være tilstrækkelig lang til at kunne nå helt ind til huset og skal placeres så den er let at finde og skal beskyttes så kablet ikke risikerer at blive beskadiget. Eksempel vist i figur 30.

Hvis der forventes at gå længere tid (flere måneder) inden husene tilsluttes er risikoen for beskadigelse for stor og man må i stedet etablere anlægget efter den normale metode vist i figur 29.



Figur 30: Eksempel på stikledninger i parcelnet

9.1.5. Signalspændinger på forstærkere og fibernode

Alle forstærkere og fibernoder i D3 nettet skal på fremvejen have tiltet udgangsspænding på enten 6 eller 8 dB. Tiltværdien vælges efter fabrikantens anbefalinger, dvs. for Teleste forstærkere 8 dB og for Scientific Atlanta forstærkere 6 dB.

9.1.6. Signalspændinger hos slutbrugerne

D3 anlæg skal dimensioneres så signalspændingen hos brugerne, efter stikledning og "multimedie" tilslutningsdåse er indenfor disse grænser

Ved PAL TV signaler

- Minimum (i hele frekvensområdet) 63 dB μ V
- Maksimum (i hele frekvensområdet) 75 dB μ V

under forudsætning af nominel indgangssignal til D3 nettet.

Anlæg dimensioneres så der er signal nok til ét tilslutningssted i boligen.

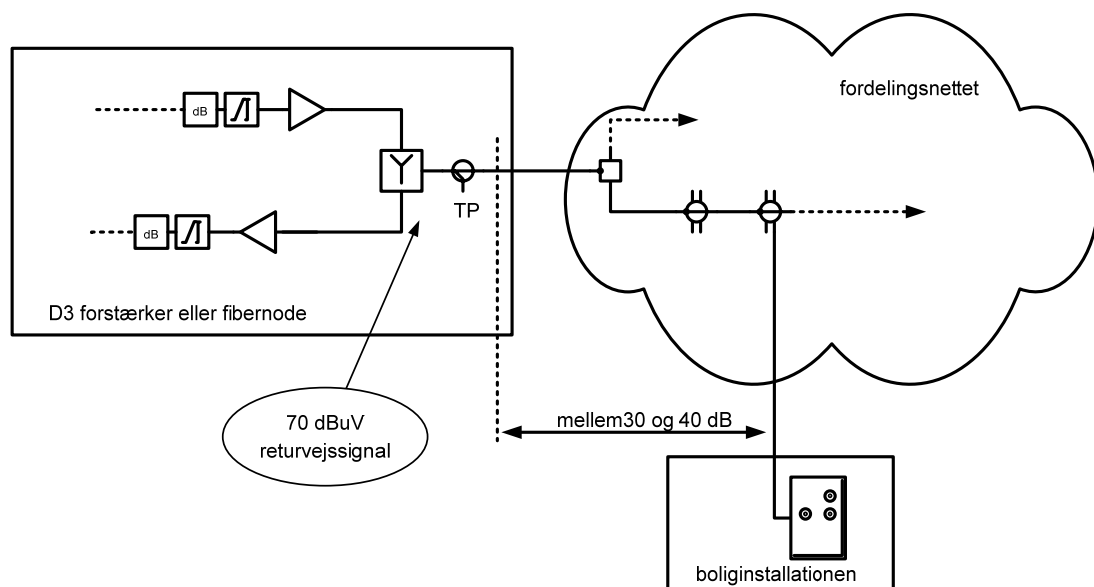
Se også afsnittet Principper og krav til boliginstallation og stikledninger nedenfor.

9.1.7. Signalspændinger i returvejen og dæmpningsforhold i D3 nettet

Anlæg skal dimensioneres så signalspændingen i returvejen er 70 dB μ V på indgangen af alle returvejsforstærkere. Det gælder både for D3 forstærkere og fibernoder.

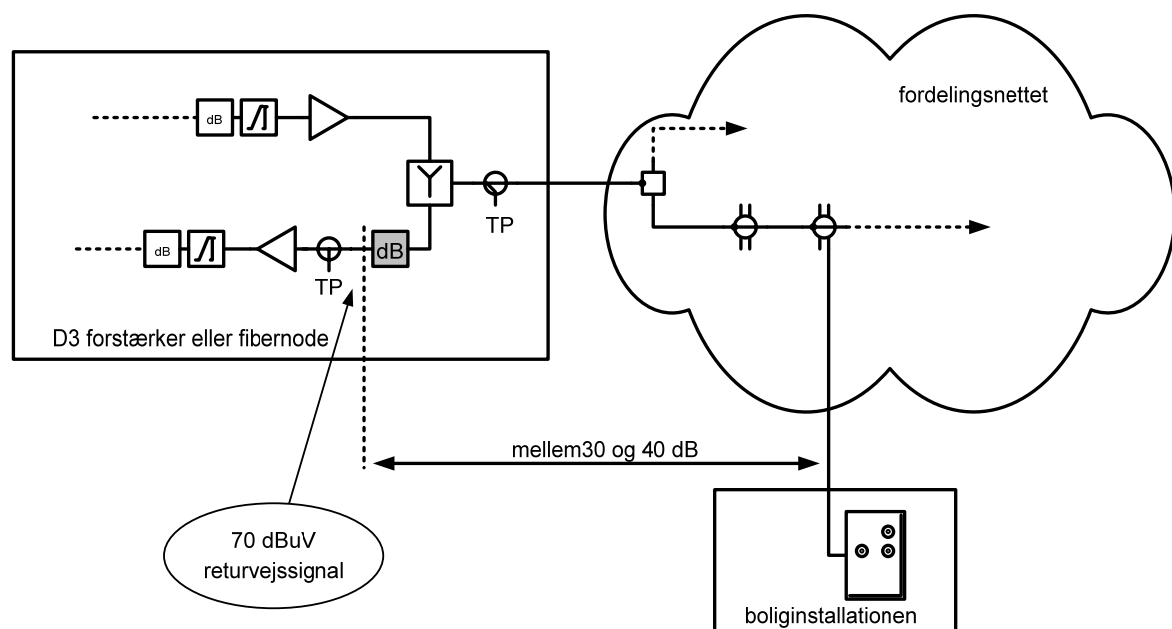
Dæmpningen i det passive D3 fordelingsnet - regnet fra indsætnings testpunktet på returvejsforstærkerens indgang (svarende til D3 forstærkerens/nodens udgang) til tappen på stikledningsfordeleren - skal i frekvensområdet 20 - 65 MHz ligge mellem 30 dB og 40 dB.

Hvis der i forstærkeren er en væsentlig dæmpning mellem indsætnings testpunktet og D3 forstærker udgangen skal denne dæmpning indregnes i de tilladte 30 – 40 dB.



Figur 31: Signalniveauer i returvejen - 1

Hvis D3 forstærkeren/noden har et returvejs målepunkt direkte på returvejs forstærkerens indgang og opbygningen muliggør indsætning af ekstra dæmpning i returvejen før dette målepunkt, kan det tillades at dæmpningen i det passive fordelingsnet er lavere end 30 dB. Dæmpeleddets størrelse tilpasses så den samlede dæmpning for alle tilslutninger i anlægget ligger indenfor de angivne grænser. Se figuren nedenfor



Figur 32: Signalniveauer i returvejen – 2

9.1.8. Filtrering af støj i returvejen

Der indsættes normalt ikke filtre i returvejen for at blokere for eller mindske returvejsstøj. Det er hensigten at alle tilslutningsmuligheder skal være åbne og parate til at kunderne tilslutter sig returvejstjenester via "Gør det selv" løsninger.

Hvis der, på grund af fejl i installationen, kommer unormalt kraftig støj fra enkelte stikledninger, kan der indsættes et 87 MHz højpasfilter i stikledningen, hvis den pågældende kunde ikke abonnerer på returvejstjenester (Note 1). Man undgår derved at støjen forstyrrer transmissionen i nettet, men forhindrer samtidig at kunden kan blive tilkoblet. Fejlen skal derfor findes og rettes senest på det tidspunkt, hvor kunden tilmelder sig en returvejstjeneste.

Note 1: Ved unormal støj forstås i denne forbindelse et støjniveau større end 40 dB μ V målt i 3,2, MHz båndbredde et vilkårligt sted i det anvendte frekvensområde 20-65 MHz.

9.1.9. Strømforsyning til forstærkere

I D3 nettet anvendes i nogle tilfælde samme strømforsyningsprincip som i D0. Strømforsyningen kan f.eks. hentes fra forsyningspunkter i D0 nettet. Strømmen overføres via koaksialkablet.

I andre tilfælde strømforsynes D3 forstærkerne direkte fra 230V nettet. 230V forsyning anvendes især til forstærkere der er placeret i kælderens i en boligblok eller tilsvarende steder hvor 230V forsyningen i forvejen findes. Der skal etableres en separat gruppeafbryder til formålet. Denne strømforsyningsmetode må kun anvendes hvor YouSee har indgået en aftale om det med ejeren af ejendommen hvor strømmen tages fra.

9.2. D3 net i FTTC net

D3 net i et FTTC net indeholder ingen forstærkere, men består kun af et passivt fordelingsnet. Nettet skal overholde de i afsnit 9.1 nævnte krav, f.eks. krav til signalspændinger, dæmpningsforhold og boliginstallationer m.m..

Hvis fibernoden ikke i sig selv har et indbygget 18 MHz højpasfilter i til begrænsning af støj i returvejen skal der indsættes et eksternt filter i D3 nettet.

9.3. D3 net i HFC net

9.3.1. Nye D3 net

Nye skal overholde de i afsnit 9.1 nævnte krav, f.eks. krav til signalspændinger, dæmpningsforhold og boliginstallationer m.m..

D3 nettets aktive komponenter skal dimensioneres og indreguleres så signalværdierne i afsnit 4.2 "Tilladte sammenstillinger af delnet" overholdes for D3 nettet som helhed. Det vil sige CTBm > 68 dB og C/N > 53 dB.

Ved beregningen af dette skal beregningsforudsætningerne i AFO vejledningen følges. Det indebærer bl.a. at der skal regnes med 3 dB signalvariation på indgangen af D3 nettet.

9.3.2. Ombygning af eksisterende D3 net

Ombyggede anlæg skal opbygges på samme måde og overholde samme krav som nye anlæg, bortset fra de forhold som er beskrevet i afsnit 9.3.2.1 til 9.3.2.6.

9.3.2.1. Signal hos slutbrugeren

Ved ombygning af eksisterende anlæg vil omkostningerne i mange tilfælde blive for store hvis der på alle tilslutninger skal leveres tilstrækkeligt signalniveau til forsyning via en "multimediedåse". Ombyggede D3 anlæg dimensioneres derfor kun for indsættelse af "normale" tilslutningsdåser.

Ombyggede D3 anlæg skal dimensioneres så signalspændingen hos brugerne, efter stikledning og "normal" tilslutningsdåse er indenfor disse grænser

Ved PAL TV signaler

- | | |
|-----------------------|---------------|
| – Minimum ved 860 MHz | 63 dB μ V |
| – Minimum ved 300 MHz | 66 dB μ V |
| – Maksimum | 78 dB μ V |

under forudsætning af nominel indgangssignal til D3 nettet.

9.3.2.2. Tilslutningsdåser og boliginstallation

På grund af den ændrede niveaudimensionering kan man ikke generelt anvende tilslutningsdåser der er forberedt for returvej. Der anvendes "normale" tilslutningsdåser. Hvis der skal tilsluttes kabelmodem sker det via et eksternt "push on" filter som sættes ovenpå tilslutningsdåsen. Man må så i hvert enkelt tilfælde vurdere om der er signal nok og om nødvendigt indsætte en forstærker.

9.3.2.3. Returvejstdæmpning

I ombyggede anlæg tillades der 3 dB større margin i returvejstdæmpningen i D3 nettet. Dæmpningen må være mellem 27 og 40 dB (de normale krav er mellem 30 og 40dB).

9.3.2.4. Reduceret frekvensområde i returvejen

Det tillades at genanvende komponenter som ikke kan overføre de laveste frekvenser i returvejen. Det overførte frekvensområde skal mindst være 20 - 65 MHz .

9.3.2.5. Fremskudte forstærkere

Det vil ofte være uforholdsmæssigt dyrt at ombygge et eksisterende anlæg, hvis der ikke må anvendes fremskudte forstærkere i D3 nettet. Det er derfor tilladt at have 2 forstærkere i kaskade i D3 nettet.

9.3.2.6. Sløjfeanlæg

Det kan være meget dyrt at ombygge et eksisterende sløjfeanlæg til stikledningsanlæg. YouSee tillader derfor i særlige tilfælde at sløjfeanlægget bibeholdes. Det skal i hvert enkelt tilfælde specifikt aftales med YouSee og det er en betingelse at alle tilsluttede kunder skal modtage samme programudbud og programpakke. Det må påregnes at servicearbejde og fejlretning i sløjfeanlæg er mere besværlig og kan tage længere tid end normalt.

Når sløjfeanlæg anvendes skal de opfylde de nedenfor nævnte krav vedrørende projektering og valg af tilslutningsdåser.

Projektering

Det skal i forbindelse med projekteringen sikres at alle anlæggets komponenter er egnede til returvej. Særlig opmærksomhed skal rettes mod anlæggets kabler, som skal have en HF tæthed på mindst 75 dB. Kabler med enkelt fletskærm kan ikke anvendes.

Sløjfeanlæg skal dimensioneres efter de samme retningslinier som stikledningsanlæg.

Ligesom ved stikledningsanlæg skal der - i tillæg til Multicom beregningen - foretages en dæmpningsberegning for returvejen.

Valg af tilslutningsdåser i sløjfeanlæg

Sløjfeanlæg skal altid opbygges /ombygges med multimediedåser – alle dåser i sløjfen skal være af denne type. Dåserne skal være udskiftet inden idriftsættelse. Det må ikke overlades til Bredbånd montøren.

Signalspændingen på TV og data tilslutningerne skal ligge indenfor min 63 dB μ V og max 75 dB μ V, d.v.s. normale dimensioneringskriterier.

Bemærk at multimediedåserne ikke overfører bånd 1 i TV tilslutningen.

9.4. Webnet Modul

”Webnet Modul” produktet er udgået og omtales derfor ikke længere i Kogebogen.

Der må ikke etableres nye anlæg efter ”Webnet Modul” princippet.

10. Lokalfordelingsnet med fiberkabler (FTTH)

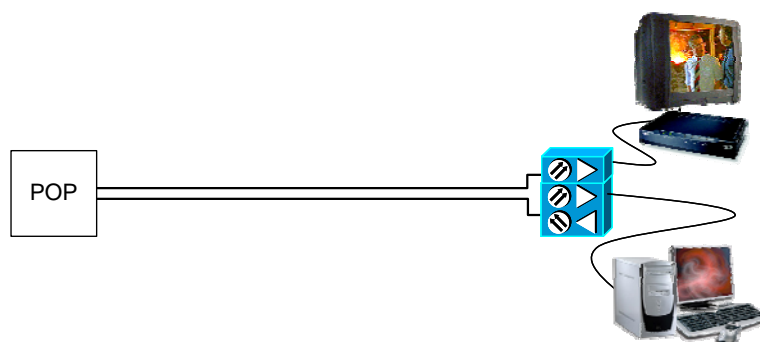
10.1. Systemkoncept

Lokalfordelingsnettet i et FTTH anlæg består af et separat fiberkabel (stikledningskabel) fra net knudepunktet (POP) og ud til hver tilsluttet kunde. YouSee anvender to fibre pr. tilsluttet kunde, én fiber til fremvejssignalerne og én fiber til datakanalen.

I kundens bolig installeres en net-termineringsenhed (benævnes ofte ”NT boks”), der omsætter det optiske signal til elektrisk format. NT boksen består af en optisk modtager for fremvejssignalerne og en dobbeltrettet optisk sende/modtage enhed til datakanalen.

Udgangssignalet for fremvejen er almindeligt kabel-tv format (47 – 862 MHz) med et signalniveau der er tilstrækkeligt til at forsyne et eller flere tilslutningssteder i boligen.

Udgangssignalet fra datakanalen er standard Fast Ethernet i et RJ 45 stik.

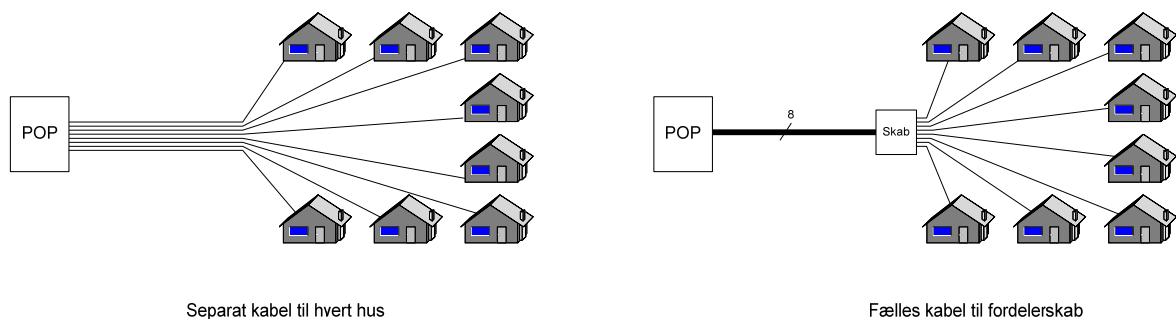


Figur 33: FTTH fordelingsnet princip

10.2. Fordelingsstruktur i nettet

En POP installation dækker typisk 100-1000 kunder. Normalt tilstræbes det at dække et stort antal kunder pr POP, men mange praktiske forhold vil have indflydelse på hvilket antal det er optimalt at udbygge til.

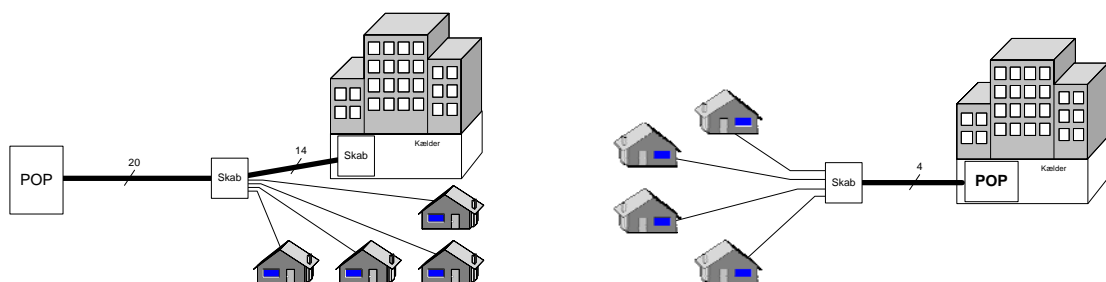
Ved mindre udstrækning af nettet (tæt bebyggelse) kan man anvende et ubrudt fiberkabel pr kunde på hele strækningen fra POP til kunde. Ved større udstrækning (parcelnet) er det som regel fordelagtigt at opdele i delstrækninger således at et enkelt kabel med mange fibre (f.eks. 48, 96 eller 192) fremføres fra POP til et eller flere fordelingspunkter placeret strategisk rigtigt i geografien. I fordelingspunktet splidnes til individuelle stikledningskabler til hver kunde. Fordelingspunktet kan være et skab eller en brønd hvori splidsekassetter/splidsemuffer er monteret.



Figur 34: FTTH fordelingsnet struktur alternativer

I etageboliger anvendes normalt indvendig oplægning af stikledningskabler i dertil indrettede kabelbakker eller føringsveje.

Stikledningskablerne kan være fremført fra en eksternt placeret POP eller et fordelerskab på samme måde som vist for net til enkeltboliger, men det er ofte fordelagtigt at placere et fordelerskab eller en POP i et egnet lokale i etageboligen.



Figur 35: Eksempler på FTTH i etageboliger

10.3. Krav til opbygning

10.3.1. Etagenet

Ved anlæg i etageboliger tilstræbes en opbygning hvor et stort antal stikledninger føres fra et centralt fordelingspunkt (POP) til de enkelte boliger. Fordelingspunktet kan være fælles for flere opgange og flere ejendomme.

10.3.2. Kabler og rør

I FTTH nettes fremføring til fordelerskabe anvendes fiberkabler med et passende antal fibre, f.eks. 48/96/192 fibre. Diameteren varierer typisk mellem 6 og 16 mm.

Kablet nedgraves ikke direkte i jord, men der nedgraves først 40/34 mm orange PE spulerør hvori kablet senere indspules.

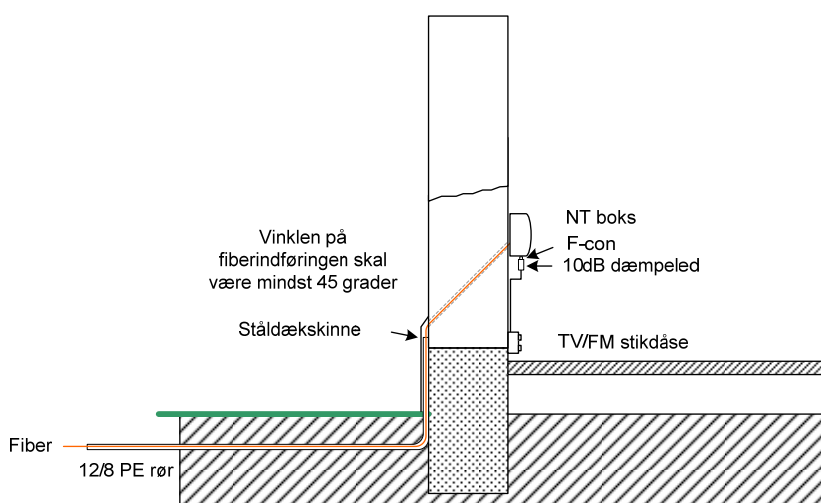
Som stikledningskabler anvendes normalt minifiberkabler med en diameter på ca. 3,9 mm. Kablet indeholder 2 stk. G652D SM fibre med en dæmpning på ca. 0,25 dB/km. Kablet nedgraves ikke direkte i jord, men der nedgraves først 12/8 mm PE rør fra fordelerskab (eller POP) til kundens sokkel. Fiberkablet indblæses i røret.

10.3.3. Afslutning af stikledninger

Der nedgraves 12/8 PE rør (microrør) fra POP eller fordelerskab til kundens hussokkel. Røret føres op ad soklen og væggen til 5 cm under indføringspunktet. Fiberkabel iblæses med trykluft og føres gennem væggen og frem til afslutningspunktet. Gennemboringen skal ske i en 45 grader vinkel, idet kablets mindste bøjningsradius skal respekteres. Røret på sokkel og ydervæg beskyttes af en ståldækskinne, som anbringes så den dækker 5 cm over indføringspunktet.

På indersiden af væggen føres fiberstikledningen ind til splidsekassetten, som er anbragt på bagpladen af "NT boksen".

Såfremt NT boksen ikke anbringes umiddelbart over indføringspunktet skal fiberstikledningen beskyttes enten i en ledningskanal eller i rør.



Figur 36: Kabel indføring og NT boks installation

Ved anlæg, hvor ikke alle de mulige parceller tilslutter sig i etableringsfasen, afsluttes microrøret i skel, og afproppes. Der indblæses først fiberkabel når kunden skal tilsluttes. Afslutningspunktet afmærkes med en YouSee markeringspæl eller et YouSee markeringsrør. Afslutningspunktet indmåles og registreres desuden i tracédokumentationen.

10.3.4. Principper og krav til boliginstallation

NT boksen

NT boksen placeres normalt på den væg, hvor fiberkablet indføres i boligen. NT boksen vil normalt have indbygget strømforsyning, der forsynes med 230 VAC, hvorfor der bør være en stikkontakt i umiddelbar nærhed af NT boksens placering.

Det (samlede)optiske indgangsniveau til en NT boks skal minimum være - 4 dBm. Det maksimalt tilladelige indgangsniveau varierer fra type til type, men er typisk -2dBm.

Brugssteder og Internt fordelingsnet

Brugssteder (tilslutningsdåser) skal have de normerede tilslutninger med IEC stik for radio og TV. Brugssteder skal opfylde samme krav til signalspænding og isolationsdæmpning som gælder for interne fordelingsnet i forbindelse med koaksialnet, dvs. min. 63 dB μ V og max. 75 dB μ V. Det er dog ikke nødvendigt at kunne overføre returvej.

Det er nødvendigt at indsætte dæmpningsled på udgangen af NT boksen for at tilpasse signalniveauet.

YouSee's standard levering omfatter 1 tilslutningssted (tilslutningsdåse) til radio/TV. Tilslutningsdåsen placeres normalt max. 2 m. fra NT boksens placering. Tilslutning af PC til Tilslutning af PC til IP datakanalen (Fast Ethernet) sker med et standard patchkabel (CAT 5) via RJ45 stik i NT boksen.

Hvis der etableres flere tilslutningssteder skal det interne fordelingsnet opfylde samme krav til signalspænding og isolationsdæmpning som gælder for interne fordelingsnet i forbindelse med koaksialnet.. Når der er behov for flere end 4 tilslutningssteder kan der være behov for at indsætte en forstærker.

Hvis der er behov for tilslutning af flere PC'er anvendes en switch eller router.

11. Netovervågning – element mangement

YouSee overvåger via et managementsystem driftstilstanden i alle net. Dette afsnit beskriver hvordan anlæggene skal opbygges for at opfylde YouSee's krav til overvågning.

11.1. Anlæg med fiberkabler

D3 noder i alle anlæg (både YouSee ejede og privatejede) skal være indrettet for fjernovervågning (management via returvejen) af den type som YouSee har valgt for det pågældende område.

11.2. Anlæg med koaksialkabler

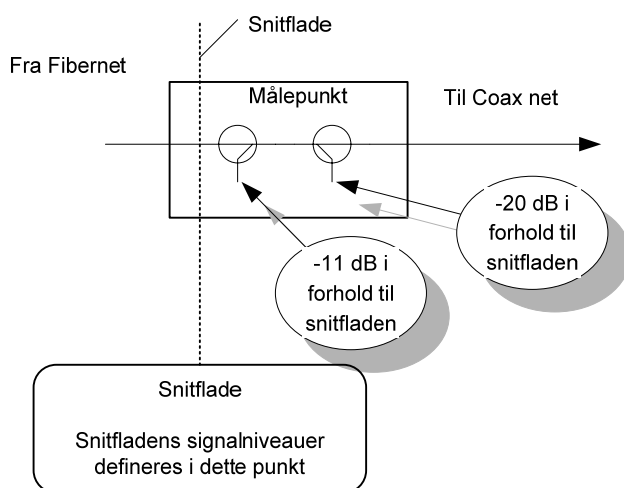
I alle anlæg (både YouSee ejede og privatejede) skal forstærkere i D0 og D1 nettet være indrettet for fjernovervågning (management) af den type som YouSee har valgt for det pågældende område. Fjernovervågningen skal være i funktion og tilsluttet YouSee's management system. I D3 nettet skal første forstærker i hvert forstærkerafsnit være med fjernovervågning. Fremskudte forstærkere i D3 nettet skal ikke forsynes med fjernovervågning.

12. Snitflader og målepunkter

12.1. Snitflader mellem netafsnit

12.1.1. Snitflade mellem primært accesnet og koaksialnet i HFC net

Ved overgangen mellem bredbånds fibernet og koaksialnettet i HFC net (snitfladen H1*) indsættes et dobbelt målepunkt som muliggør kontrolmåling af signaler i både frem- og returvej samt indsættelse af målesignaler, f.eks. fra sweepgenerator, i både frem og returvej. Målepunktet skal have denne udformning.

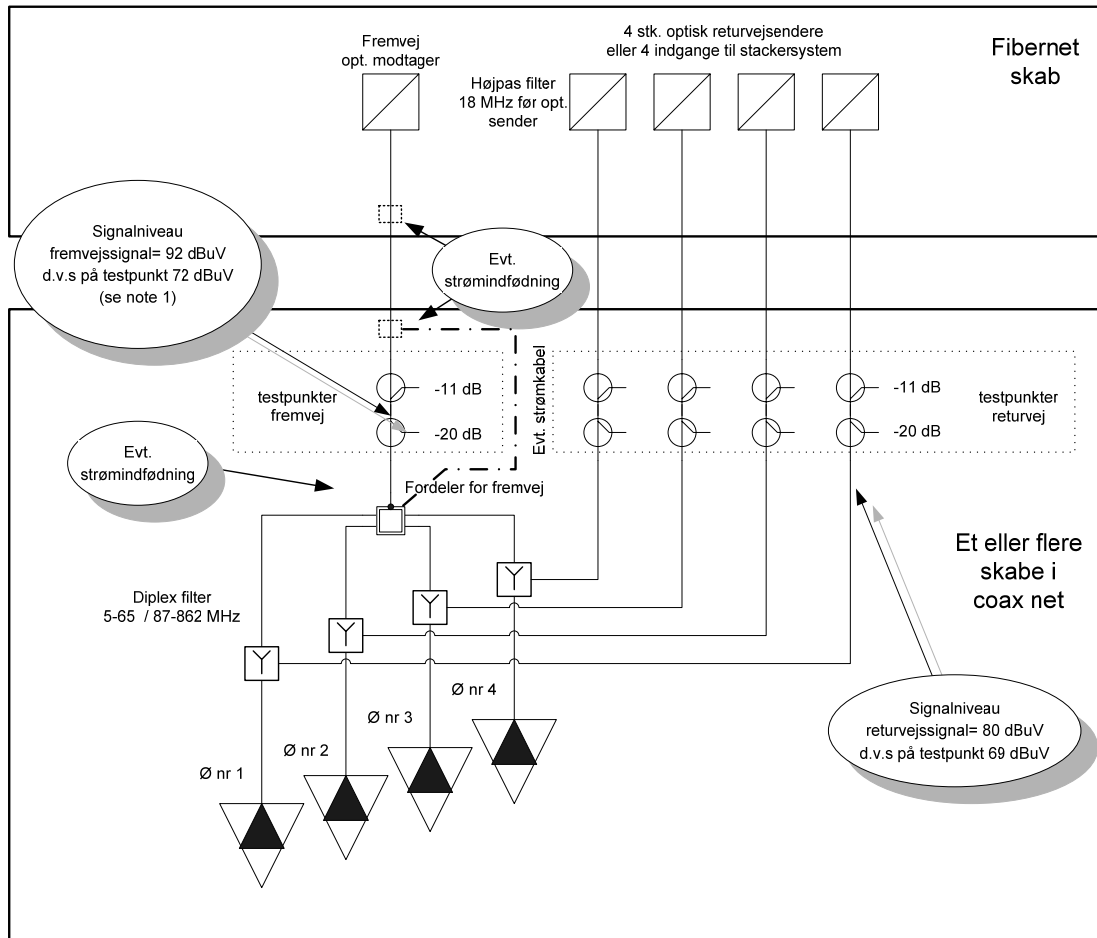


Figur 37: Målepunkt ved fiber - koax snitflade

Det fremgår af positivlisten, hvilke komponenter der skal anvendes som målepunkter. Billedet viser den p.t.(februar 2005) anvendte type Tratec TIP-01.

Der indsættes et målepunkt for hvert delområde af nettet (returvejs Ø)

Snitflade mellem fibernet og coax net - her vist med 4 coax øer

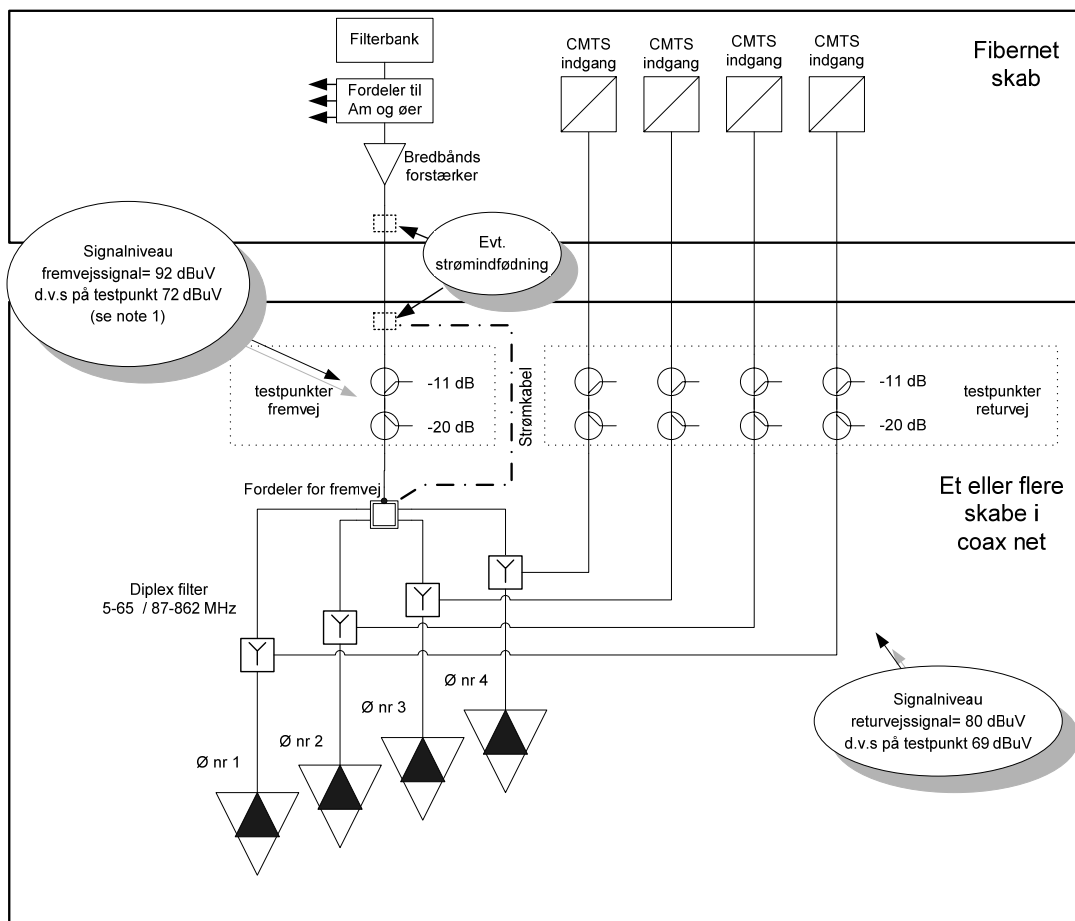


note 1: Udgangsspænding er afhængig af modtager typen. Nogle modtagere har f.eks 95 dBuV udgangsspænding

Figur 38: Eksempel på opbygning

12.1.2. Snitflade mellem MPEG hovedfordeler og koaksialnet i HFC net

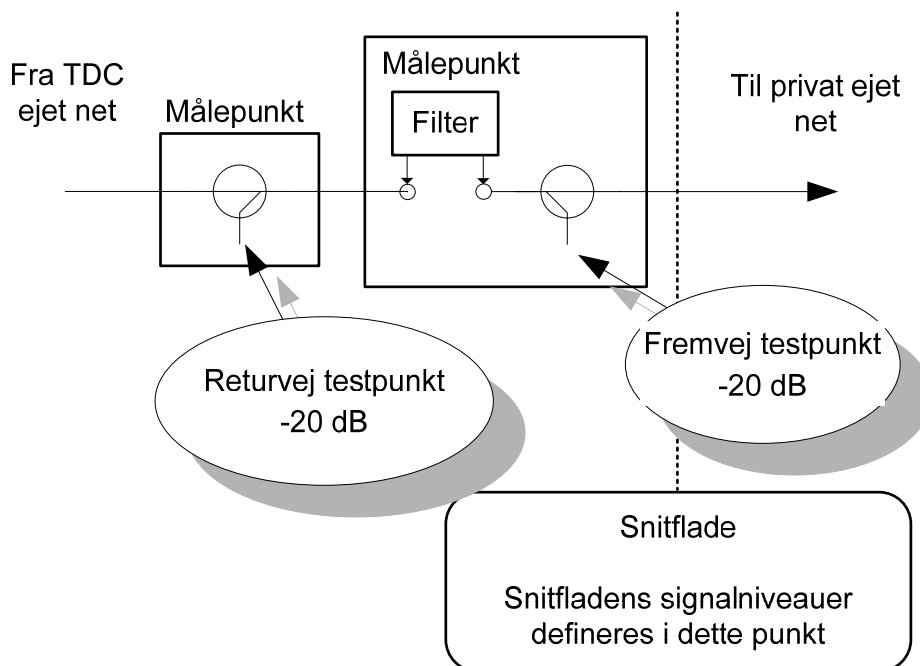
Snitflade ved tilkobling af coax net direkte til MPEG fordeler- her vist med 4 coax øer



Figur 39: Eksempel på opbygning

12.1.3. Snitflade mellem D0 net med koaksialkabler og efterfølgende fibernet

Der etableres et afleveringspunkt som vist nedenfor med målepunkter for både frem- og returvej.



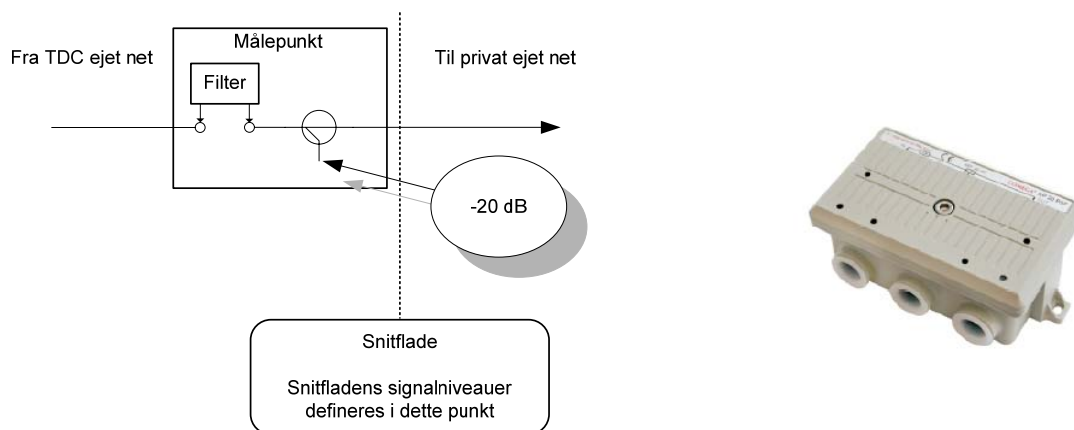
Figur 40: Aflevering af signal til fibernet (FTTC)

12.2. Afleveringspunkt til privatejede anlæg

Når der leveres signaler til et privatejet anlæg indsættes der altid et afleveringspunkt som definerer den juridiske grænseflade mellem det privatejede anlæg og YouSee-anlægget. Afleveringspunktet består fysisk af en enhed der indeholder et målepunkt, hvor det er muligt at kontrollere signalkvalitet og signalniveau. Afleveringspunktet skal desuden indeholde mulighed for at blokere returvejssignaler fra det privatejede anlæg. Blokeringen foretages hvis det privatejede net ikke er returvejs dueligt (endnu ikke godkendt af YouSee) eller der ikke er indgået aftale om levering af returvejstjenester. Placeringen af afleveringspunktet aftales mellem parterne. Afleveringspunkterne skal udformes som angivet nedenfor.

12.2.1. Aflevering af elektrisk signal (koaksialkabel)

Målepunktet skal have mulighed for indsætning af et filtermodul, der blokerer returvejen. Filtermodulet skal være udformet som et diplexfilter, således at returvejsfrekvensområdet er termineret med korrekt impedans set fra det YouSee ejede net. Hvis returvejen i det privatejede anlæg skal tilsluttes indsættes en 0 dB link i stedet for filtret.



Figur 41: Afleveringspunkt - koaksial

Det fremgår af positivlisten, hvilke komponenter der skal anvendes som afleveringspunkter. Billedet viser den p.t.(februar 2005) anvendte type DKT - AP 20 PSF.

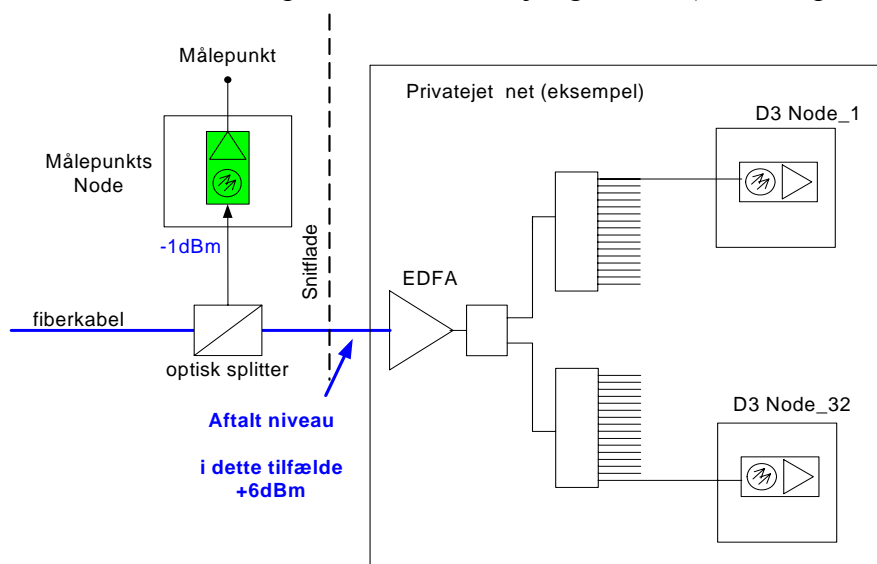
12.2.2. Aflevering af optisk signal

Når der afleveres optisk signal til et privatejet optisk fordelingsnet indsættes en optisk splitter og en optisk modtager for at etablere et målepunkt.

Splitterens deleforhold vælges så niveauet på indgangen af målepunkt modtageren er mellem -1 og +2 dBm.

I målepunktet kan man tilkoble måleinstrumenter for kontrol af det leverede signal.

Hvis det privatejede net har returvej som skal tilkobles YouSee's net skal der oprettes et eller flere tilsvarende målepunkter for returvejssignalerne (ikke vist på tegningen).



Figur 42: Afleveringspunkt - optisk

13. Ø opdeling

Der er en grænse for hvor mange boliger / hjem der kan være tilkoblet / anvende den samme returvejskanal i nettet.

Denne begrænsning skyldes dels indtrængen af støj i returvejen, dels at de tilsluttede brugere skal dele den tilgængelige båndbredde. Jo flere brugere jo mere støj og jo lavere kapacitet til rådighed for hver.

Støjen stammer typisk fra :

- Husholdnings apparater.
- Radiotjenester.
- Defekte/dårlige TV-apparater og videoer.
- Common Path Distortion (CPD)
- Afvigelse fra nominel indregulering.
- Defekt forstærkere.

13.1. Maksimalt antal boliger pr Ø

Ud fra ovennævnte forhold har YouSee fastlagt at der maksimalt må være 2000 hjem på en returvejskanal (returvejs-Ø) der har 65 MHz båndbredde. I anlæg med 30MHz returvejsbåndbredde må der maksimalt være 1000 hjem tilkoblet returvejen.

Hvis anlægget er større end dette skal det opdeles i segmenter (Ø'er), som kobles på hvert sin returvejs transmissionskanal. Når opdeling foretages skal Ø størrelsen reduceres til max. 1600 pr Ø - således at der er plads til mindre udvidelser uden at overskride grænsen på 2000.

Ved FTTC anlæg må der dog maksimalt være 16 D3 noder på en Ø. Det skyldes at der af besparelshensyn anvendes en FP laser i FTTC nodernes returvejssender. FP lasere støjer forholdsvis meget. En FTTC node tæller derfor støjmæssigt som 2000 divideret med 16 = 125 tilslutninger.

Ved Ø'er der omfatter både FTTC noder og "normale" D3 anlæg (HFC) opgøres Ø størrelse som antal tilslutninger i HFC + antal FTTC noder gange 125.

Hvis der er indsat spærrefiltre som blokerer returvejen i nogle af D0 nettets eller FTTC nettets grene, medregnes kun tilslutninger under de D3 forstærkere som rent faktisk er tilkoblet returvejen.

Ved fastsættelse af Ø størrelser skal der tages hensyn til evt. fremtidige udvidelser af dækningsområdet, herunder også at nogle af de anlæg som i dag ikke er returvejsduelige vil blive ombygget og det monterede blokeringsfilter fjernet. YouSee's anlægsafdeling beslutter for hver enkelt sag i hvilken grad der skal tages hensyn til dette.

For fremvejen gælder at der maksimalt må være 8.000 hjem/boliger pr. (lokal)-downstream indføding på MPEG stationen.

13.2. Datatrafik mængde

I nogle tilfælde kan de aktuelle driftsforhold i et net afvige fra gennemsnittet. Der kan derved blive behov for at reducere Ø- størrelsen yderligere i forhold de nævnte max. grænser.

YouSee's anlægs- og driftsafdeling vurderer før igangsættelse af større udvidelser af nettet om sådanne særlige forhold gør sig gældende. Der kan f.eks. være tale om:

- At antallet af aktive modems pr. CMTS upstream port er større end tilladt.
- At trafikmængden i returvejen er tæt på portens max kapacitet (MAC scheduler kontrol)
- At der i nettet periodisk optræder unormalt højt støjniveau
- At der kun er få ledige støjfrie returvejskanaler til rådighed og kapacitetsreserven derved bliver for lille.

Hvis sådanne særlige forhold optræder, vil det fremgå af anlægsordren/ projektet som udarbejdes af YouSee's anlægsafdeling, KOA, hvilke særlige forholdsregler der skal tages i anvendelse.

Løsningen kan bestå af enten reduktion af Ø-størrelsen til et lavere antal boliger, eller at der på CMTS controlleren allokeres to eller flere porte til at behandle datatrafikken på ø-en (load balancing).

13.3.Fremtidig udvikling

YouSee forventer at kravene til maksimal ø-størrelse vil blive skærpet i de kommende år på grund af stigende behov for datakapacitet i nettet. Ved etablering af større anlæg som skal tilsluttes YouSee's net, anbefaler vi derfor at kontakte YouSee's anlægsafdeling for rådgivning vedrørende valg af ø-størrelsen.

14. Støj i returvejen

Anlægget skal opbygges således at indstrålede støjsignaler begrænses mest muligt. Der skal anvendes komponenter med god afskærmning og stikforbindelser og kabelsamlinger skal udføres omhyggeligt. Det omfatter også stikledninger og installationer i de enkelte boliger.

I snitfladen mellem koaksialnettet og det overordnede fibernet indsætter YouSee et 18 MHz højpasfilter for at fjerne lavfrekvent støj, som kunne overstyre de analoge fiber-transmissionskredsløb.

14.1. Max tilladeligt støjniveau

Der er opstillet en kravspecifikation for det tilladelige støjniveau som er graderet efter antallet af tilslutningsmuligheder. Afstanden mellem nyttesignal og støj (C/I) skal i 99,95 % af tiden ligge under de i tabellen angivne grænseværdier.

Tilslutningsmuligheder som er åbnet for returvej	C/I krav (dB)	Oppetid (%)
1001-2000	25	99,95
501-1000	28	99,95
251-500	31	99,95
126-250	34	99,95
1-125	37	99,95

Tabel 1 – Krav til støjniveau ved langtidsmåling

Støjen i returvejen måles ved indgangen af det netafsnit der skal kontrolmåles. Det kan eventuelt være hele ø-en. Der måles i frekvensområdet 5 til 65 MHz i et forud defineret kanalaraster med 3,2 MHz båndbredde ($\pm 1,6$ MHz omkring centerfrekvensen). P.t. anvendes kanalerne som er angivet nedenfor.

Kanal prioritering	NMS	K5	K1	K3	K2	K4	K6	K7	K8	K9	K10	K11
Frekvens MHz	21,0	24,8	29,6	32,8	36,8	41,0	44,2	48,1	52,7	55,9	59,6	63,1

Tabel 2 – Kanaler i returvejen

Alle kanaler som kan anvendes i anlægget skal overholde kravet.

Desuden må der ingen steder i frekvensområdet (5 – 65 MHz) være støj eller spurious signaler som er kraftigere end – 6 dB i forhold til nyttesignalet.

14.2. Målemetoder

Langtids støjmåling

YouSee kontrollerer anlæg før de sættes i drift for at sikre at de overholder kravene.

Målingen foretages over en periode på mindst et døgn med spectrumanalyser som styres af et specielt EDB program.

Kontrollen kan foretages når YouSee skønner det nødvendigt i forbindelse med en leverandørs aflevering af et anlægsarbejde, men normalt foretages kontrollen kun ved større projekter.

Målemetoden er nærmere beskrevet i bilag C.

Korttids støjmåling

Alle anlæg skal før idriftsættelse afprøves med en korttidsmåling af støjen.

Korttidsstøjmålingen er en lidt simplere målemetode der foretages over en periode på mindst 10 minutter.

Leverandører der udfører anlægsarbejde for YouSee skal foretage denne måling og aflevere dokumentation af resultatet ved færdigmelding af anlægsarbejdet.

Tilslutningsmuligheder som er åbnet for returvej	C/I krav (dB) målt med korttidsmåling
1001-2000	32,2
501-1000	35,2
251-500	38,2
126-250	41,2
1-125	44,2

Tabel 3 – Krav til støjniveau ved korttidsmåling

Målemetoder og krav er angivet i Bilag C.

15. Installationsbestemmelser

15.1. Krav ved nedlægning af kabler og rør samt nedgravning af skabe og kabelbrønde.

15.1.1. Almindelige bestemmelser

Kabler og skabe håndteres efter fabrikantens forskrifter og anvisninger. Arbejde for YouSee skal følge regulativer og regler i den pågældende kommune. Anvisninger fra vejmyndigheder og politi skal følges.

Arbejdet skal udføres i overensstemmelse med de anlægsforskrifter, der er angivet i YouSee's "Udbuds- og anlægsforskrifter - Etablering af ledningsanlæg i jord - Særlig arbejdsbeskrivelse for kommunikationsledninger (SAB)" - seneste udgave. Opmærksomheden henledes på, at der ved fællesgravning med andre ledningsejere kan være særlige krav til rendens udformning og til placering af kabler i forhold til hinanden. Disse forhold skal aftales inden et projekt påbegyndes. Det er især vigtigt hvis renden indeholder stærkstrømskabler.

15.1.2. Rendegravning

YouSee stiller ikke særlige krav til renden, blot foreskrevne afdækninger, rør eller stik m.m. kan anbringes i graven uden hindringer.

Ved valg af rende skal entreprenøren sikre, at kablerne kan ligge med normal beskyttelse. YouSee kan ikke acceptere, at andre ledningsejere (f.eks. fjernvarme) ved fællesgravningsprojekter frasiger sig ansvar for skader på vores kabler. Hvis et sådant forbehold kræves ønsker YouSee normalt ikke at være med i renden.

15.1.3. Håndtering af kabler

Entreprenøren skal overholde alle nedlægnings og håndteringsforskrifter fra kabelleverandøren og specielt iagttage, at forskellige kabler har hver deres egenskaber og grænser for påvirkning. Kabelender skal såvel på lager som under transport og nedlægning beskyttes mod fugt. Kabler med knæk er kassable.

15.1.4. Nedlægning af kabler og dækmateriale

Kabler nedlægges i renden og skal omgives af stenfri jord eller sand. Nedlægning af kabler skal i alle tilfælde følge YouSee's forskrifter. Under nedlægningsarbejdet skal der tages hensyn til eksisterende kabler og rør så skader undgås.

15.1.4.1. Nedlægning af fiberkabler

Etablering skal ske i henhold til YouSee dokumentet "Normer for etablering af kabeltrace". Dokumentet kan fås ved henvendelse til YouSee's anlægsafdeling.

15.1.4.2. Nedlægning af koaksialkabler

Kabelstrækninger skal nedlægges i hele længder. Kabelsamlinger i jord må kun undtagelsesvis forefindes.

Når samlinger undtagelsesvis foretages f.eks. i forbindelse med at der foretages sammenkobling med eksisterende tidligere nedlagte kabler, skal reglerne i afsnit 15.5 ”Kabelsamlinger” følges.

15.1.5. Skabe, standere og kabelbrønde

Skabsstørrelse

Skabe skal være tilstrækkeligt store så komponenter kan monteres forsvarligt og således at servicearbejde på anlægget kan ske uhindret og uden risiko for at beskadige kabler og komponenter. Det må ikke være nødvendigt at afmontere nogle komponenter for at få adgang til andre.

Opmærksomheden henledes især på:

- I skabe der indeholder forstærkere, transformatorer eller andre komponenter som afgiver varmeeffekt, skal skabsstørrelsen vælges så den samlede afsatte effekt er mindre end eller lig med skabets specifikation af maksimalt tilladt varmeeffekt - i henhold til AFO's vejledende tekniske retningslinier.
- Hvis skabet indeholder udstyr som ikke tåler samme maksimale omgivelsestemperatur som sædvanligt YouSee materiel (55 grader celsius), skal der i skabet monteres termostatstyret blæser ventilation som begrænser max temperaturen til det for udstyret tilladte.
- I skabe som indeholder stikledningsfordelere skal der være tilstrækkelig plads til indsættelse af pakkefiltre på hver stikledning. Indsættelse af filtre må ikke medføre at adgangen til andre komponenter hindres eller at kablers mindste bøjningsradius overskrides. Et pakkefilter skrues direkte på stikledningsfordelerens F-konnektorer og fylder op til 12 cm i længden.
- I skabe hvor fiberkabler indføres /termineres skal der være tilstrækkelig plads til splidsekassetter og splidsebokse. Der skal desuden være plads til 8 m overlængde af hvert fiberkabel i en kvejl enten øverst i skabet eller en af siderne i skabet (yderkappen på kablet fjernet).
- Skabe som indeholder udstyr beregnet for montering i 19” ramme skal have en vipbar eller svingbar ramme til montering af udstyret. Der skal kunne opnås let adgang til kabel tilslutninger på bagsiden af 19” udstyret.

Sikring af skabe

Skabe skal sikres så uvedkommende hindres i at åbne dem og få adgang til det monterede udstyr. Adgangen kan hindres ved:

- At der kræves specialværktøj for at åbne
- At skabet er aflåst

Normalt anses låseskruer for trekantnøgle at være tilstrækkelig sikring af skabe placeret i offentligt område.

I områder der erfaringsmæssigt er særligt udsat for hærværk eller signaltysteri kan der indsættes låsecylinder (rukolås) kodet for standard YouSee servicenøgle.

Placering af skabe

Skabe skal placeres hensigtsmæssigt i terrænet og på steder hvor der er uhindret adgang til at udføre servicearbejde, jvnf. bilag D ”Adgangsforhold for servicepersonale”

Skabe og udstyr, der monteres i eller på bygninger, skal placeres på et let tilgængeligt sted, samt i en hensigtsmæssig højde, jvnf. Bilag D, ”Adgangsforhold for serviceteknikere”

Fabrikantens monteringsforskrifter skal følges og der skal anvendes foreskrevet installationsmateriale. Løsdele som f.eks. fugtspær må ikke beskadiges.

Skabe og standere skal nedgraves til foreskrevet dybde (i forhold til endelig terrænkote).

15.1.6. Retablering

Efter rendens tilfyldning skal arealet bringes i forsvarlig stand og fremtræde som før arbejdet startede.

15.1.7. Stikledninger**15.1.7.1. Valg af kabeltype**

Der må kun anvendes kabeltyper, som er nævnt i positivlisten.

Minikabler, d.v.s. kabler med mindre yderleder diameter end 4,8 mm, må kun anvendes til trækning i eksisterende rør i bygninger, og kun efter nærmere aftale med YouSee.

15.1.7.2. Nedlægnings forskrifter i parcelnet

YouSee’s forskrift for stikledningsetablering skal følges.

I hver anlægsprojekt specificeres det, om det er entreprenøren eller kunderne som skal stå for nedgravningen af stikledningerne. Når det er kunden som skal stå for nedgravningen, skal entreprenøren udlevere en stikledningsforskrift, som anviser den korrekte nedgravning af stikledningen.

15.2. Fremtidssikring ved nedlægning af rør til senere indblæsning af fiberkabler**15.2.1. Baggrund**

YouSee har et ønske om at fremtidssikre nettet ved nedlægning af tomme rør, hvori der senere kan indblæses fiberkabler.

Det udmøntes i følgende retningslinier

- Overalt hvor YouSee udfører gravearbejde og nedlægger koaksialkabler skal der parallelt med kablet nedlægges et tomt rør der muliggør senere indblæsning af fiberkabler.
- Parallelt med alle stikledningskabler der etableres skal der lægges et tomt rør der muliggør senere indblæsning af fiberkabel. Røret vil normalt være fast sammenstøbt med koaksialkablet men i visse tilfælde kan det være nødvendigt at anvende et separat rør.

15.2.2. Retningslinier for nedgravning af koaksialkabler med følgerør.

Ved ethvert nyanlæg, ombygning af anlæg og anlægsudbygninger som initierer nedgravning af koaksialkabler, nedlægges 1 stk. Ø40 spulerør i hele gravetracéets længde, for evt. senere ispuling af fiberkabel.

Røret nedlægges ved siden af koaksialkablerne i samme dybde som kablerne.

Der følges de gældende krav og normer for nedgravning og beskyttelse af kabler.

Følgerøret nedgraves ubrudt i hele gravetracéets længde, og føres altså ikke op i eksempelvis stikledningsstandere. Røret afsluttes i hver ende med en slutprop, så indtrængen af vand og jord undgås.

15.2.2.1. Vejunderføringer

Ved underskydning under vej og lign. skal der etableres rør der giver plads til både koaksialkabler og giver plads til et Ø40 spulerør.

Det kan etableres enten som ét rør (Ø90 til Ø110), hvori Ø40 følgerør trækkes eller som to separate underskydninger med h.h.v. Ø40 spulerøret og et Ø55 - Ø75 rør til koaksialkablet. Metode vælges ud fra hvad der er billigst. Det er bl.a. afhængigt af om der kræves styret underboring.

Ved vejunderføringer til stikledninger i parcelhusområder nedlægges der dog ikke ekstra spulerør. Der anvendes som hidtil 55 mm rør til dette formål.

15.2.2.2. Dokumentation

Det tomme følgerør dokumenteres i sit eget lag på de aktuelle tracéplaner i AutoCad.

15.2.2.3. Bagatelgrænse

Der indføres en bagatelgrænse, således at der normalt ikke nedlægges følgerør ved gravning under 10 m.

15.2.3. Retningslinier for stikledninger med følgerør

15.2.3.1. Parcelnet og tæt/lav bebyggelse

Ved etablering af stikledninger i forbindelse med parcelnet og tæt/ lav bebyggelse anvendes koaksialkabler med sammenstøbt 7 mm microrør.

Ved stander

I standeren adskilles microrør og kabel således at kablet føres gennem fugtspærre og microrøret lægges i en bue under fugtspærre. Microrøret kan afkortes hvis der er pladsproblemer, men skal som minimum nå 10 cm over fugtspærre, hvis det senere skal føres op i skabet. Microrøret sikres mod indtrængning af snavs og fugt med en tætningsprop.

Ved indføring i hus

Ved indføring i hus adskilles kabel og microrør. Microrøret føres normalt ikke med ind i boligen. Microrøret afkortes så det slutter over jordhøjde og kan føres et lille stykke op ad soklen. Rørenden skal proppes af for at forhindre indtrængning af vand og snavs. Kablet skal være beskyttet mod direkte mekanisk påvirkning fra 45 cm under jordoverfladen til et efter de stedlige forhold passende stykke over jordoverfladen, dog mindst 190 cm. Der

skal nederst anvendes en bred afdækningsskinne, der kan dække både kabel og rør, øverst anvendes rør eller skinne der passer til selve kablet.

I teknikrum

Hvis der er teknikrum, føres microrøret med ind. Dette kræver dog at føringsvejen tillader det. Rør der føres ind i bygninger skal tætnes med vand- og gastætte propper. Hvis den udvendige kappe over kabel og rør føres med ind i bygningen, skal der ligeledes tætnes med en egnet fugemasse i hulrummet mellem kabel og rør.

Håndtering

Man skal være opmærksom på at når kablet afrulles og afklippes, vil det automatisk rulle sammen igen, så det er vigtigt at der bliver lagt jord over hurtigst muligt, da det snor sig meget.

Man skal være meget opmærksom på at bøjningsradius for microrøret overholdes, således at røret ikke klemmes sammen. Bøjningsradius for kabler med rør er noget større end for almindelige kabler. Ved overklipning af microrøret, må kun anvendes GM saks for microrør.

Undtagelser

Ved etablering af lange stikledninger hvor dæmpningen med det normale 7 mm stikledningskabel bliver for stor, kan man anvendes tykkere koaksialkabler (jvnf. positivlisten) og der nedlægges så parallelt et 12+2 mm microrør for direkte nedgravning, som følgerør. Etableres efter samme retningslinier som ovenfor. Bøjningsradius for røret skal overholdes.

Ved etablering af stikledninger i eksisterende anlæg kan man i enkelte tilfælde komme ud for at der ikke er tilstrækkelig plads i standeren til stikledningskabler med følgerør. I disse (få) tilfælde er det tilladt at anvende almindelige stikledningskabler uden rør. Det er ikke påkrævet at udskifte standeren af den årsag.

15.2.3.2. Etageejendomme

Ved etablering af stikledninger i forbindelse med etageboliger anvendes normale koaksialkabler (dvs. uden sammenstøbt microrør).

Rør parallelt med nedgravede stikledningskabler

Hvis kablerne føres fra stander eller forstærkerskab gennem en gravet rende, skal der i graven nedlægges et Ø 40 spulerør parallelt med kablerne. Røret føres ind i bygningen og afsluttes der, hvor den lodrette kabelkanal begynder. Hvis der er flere end 8 stikledninger lægges yderligere et Ø 40 rør for hver påbegyndt 8 stikledninger.

Rør der føres ind i bygninger skal tætnes med vand- og gastætte propper.

15.3. Kabeloplægning i bygninger og på væg

Føringsveje i bygninger skal etableres i henhold til Dansk Standard for kabelføring i boliger DS 5129

15.3.1. Kabelindføring i hus

Kablet skal være beskyttet mod direkte mekanisk påvirkning fra 45 cm. under jordoverfladen til et efter de stedlige forhold passende stykke over jordoverfladen, dog mindst 190 cm.

15.3.2. Kabel udvendig på mur

Ved udendørs opsætning af fordelingsanlæg på etagebyggerier, skal ledningskanaler/rør bestå af aluminium eller stål. Stikledninger kan dog oplægges direkte på mur med UV bestandige kabelclips hvis YouSee har indgået en aftale med ejeren af ejendommen om det.

15.3.2.1. Gennemføring i vægge og etageadskillelse

Ved gennemføring i væg, mur, fundament, facade, altanplader m.m., skal der tages hensyn til bygningen ved f.eks. at benytte mindst mulige bordiameter. Ved gennemføringen skal entreprenøren forsegle hullerne med egnet fugemasse.

Ved føring gennem brandskel såsom brandmure, etageadskillelser, skillerum eller mellem beboelseslejligheder og andre lokaliteter, samt skillerum, der i henhold til gældende bestemmelser kræves udført som brandsikre vægge, skal der omkring de enkelte gennemføringer tilvejebringes fuldstændig tæthed.

15.3.2.2. I kælder og på loft

Kabler oplægges på de faste bygningsdele evt. ved anvendelse af fuldkantede ru brædder eller underlagsliste. Ved fastgørelse skal afstanden variere mellem fæstningsstederne. Maksimal afstand er 25 cm.

Fordelere monteres på de faste bygningsdele på underlagslister, kabelbakker eller kabelplader. Disse skal sidde tilgængeligt. De må derfor kun opsættes i rum, som ikke umiddelbart er offentlig tilgængelige, såfremt det forinden sikres, at YouSee får nøgle og uhindret adgang.

Clips som er UV-bestandige, må anvendes på kabler op til 15 mm tykkelse. Ved kraftigere kabler anvendes dobbelt lappede bøjler evt. fællesbøjler. Hvis der er plads i en eksisterende kabelbakke eller kabelplads, må disse anvendes. Installatøren skal sikre sig, at pladsen ikke er reserveret til andet formål.

15.3.2.3. I trappeopgange

Ved etablering af lodrette føringsveje i trappeopgange skal der anvendes ledningskanaler i plast.

Ledningskanaler og gennemføringer i etageadskillelser skal have tilstrækkelig plads til at der kan trækkes stikledninger til alle boliger i opgangen.

15.3.2.4. Eksisterende ledningsveje

Benyttes eksisterende ledningsveje, skal dette aftales med ejeren. Installatøren må stå inde for, at det er forsvarligt og samtidig sørge for, at der kan skaffes adgangsvej til dem.

Når det er nødvendigt at afmontere et eksisterende anlæg (inkl. div. fordelere og forstærkere), skal de demonterede dele fjernes efter nærmere aftale med ejeren.

Udluftningskanaler og elevatorskakte må ikke anvendes til ledningsføring, med mindre det specifikt er aftalt med YouSee i den aktuelle sag.

15.4. Montering af komponenter og stikforbindelser

15.4.1. Generelt

Monteringen af komponenter og kabelforbindelser skal udføres hensigtsmæssigt og med anvendelse af så få overgangsstik som muligt.

Alle ubenyttede udgange skal forsynes med afslutningsmodstande.

15.4.2. Koaksialanlæg

15.4.2.1. Tilslutning af jordkabler

Jordkabler skal så vidt muligt tilsluttes direkte til forstærkerne og fordelere uden anvendelse af overgangsstik og mellemkabler. Ved forstærkere skal benyttes 3,5/12 bøsninger og stik.

Ved fordelere kan direkte tilslutning med PG 11 forskruninger anvendes.

Fordelere og andre komponenter skal have kabeltilslutninger som er egnet til den kabeltype som skal tilsluttes. F-konnetorer er uegnede til tilslutning af kabler med større diameter end 15 mm. Ved kraftige og stive kabler er der stor risiko for at F-konnetoren vil blive beskadiget på grund af mekanisk påvirkning fra kablet.

15.4.2.2. Mellemkabler i forstærkerskabe

Forbindelseskabler mellem forstærkere og fordelere skal etableres med de kabeltyper som er specificeret i positivlisten. Kabler i gadeskabe skal være af en type der er godkendt til nedlægning i jord. Indendørs i bygninger kan andre typer anvendes. I D0 nettet skal mellemkablerne være i stand til at overføre strømme op til 7 A. For anvendelse af stik og bøsninger gælder de samme regler som ved tilslutning af jordkabler.

I D3 nettet skal den aktuelle strøm kunne overføres. Hvis der ikke overføres strøm tillades anvendelse af F konnetorer ved forstærker og fordelertilslutninger, ellers gælder samme regler som i D0.

15.4.2.3. Filtre i stikledninger

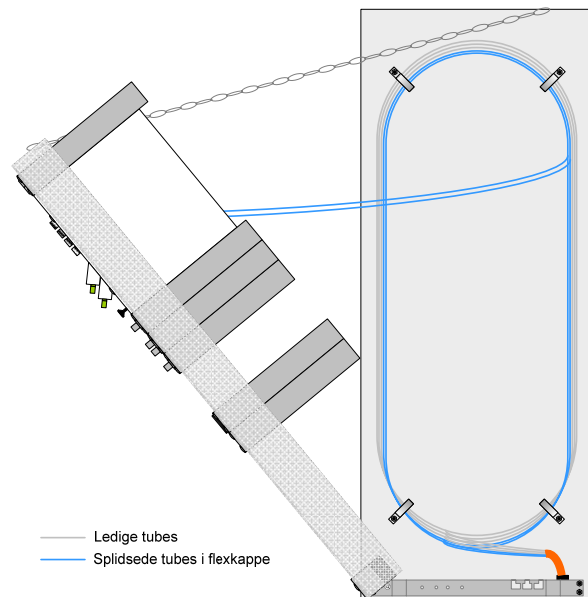
I skabe og søjler, hvor der er stikledningsfordelere, skal der være plads til indsætning af filtre på alle abonnentafgreninger. Filtre skrues normalt direkte på stikledningens F-konnetor, og det er derfor ofte nødvendigt at montere stikledningsfordeleren på en vinkelbøjle.

15.4.3. Fiberanlæg

15.4.3.1. Tilslutning af jordkabler

Fiberkabler der termineres i et skab skal have en overlængde på ca. 8 m. Yderkappen fjernes på overlængden og de tilbageblivende fiber tubes kvejles op og placeres i enten toppen eller siden af skabet. Ved splidsearbejde kan splidsekasette således udtages af skabet og anbringes i splidsevogn.

Kvejlen fastgøres forsvarligt men fiberkablerne må ikke udsættes for stressende påvirkning. Det betyder blandt andet at bøjningsradius skal være minimum 35 mm og at kvejlen fastgøres med velcrobånd fastgjort til ”elefantfødder”. Normale nylon kabelbindere må ikke anvendes da de påvirker fiberkablets egenskaber. Tubes der anvendes (gennemsplidses eller termineres med pigtails) skal beskyttes med miniflex kappe.



Figur 43: Eksempel på fiber kvejl på venstre side i skab

15.4.3.2. Stationsfibre og konnektorer

Alle konnektorer skal altid have beskyttelseshætten påsat indtil samling finder sted. Alle konnektorer renses omhyggeligt med Cletop renskasette og/eller Cletop rensesinde inden samling foretages. Stationsfibre (patchkabler) anbringes hensigtsmæssigt, således at skarpe knæk, træk og andre stresspåvirkninger undgås. Evt. overlængde kvejles op og holdes sammen med velcrobånd. Kvejlet fastgøres med velcrobånd på ”elefantfødder” – det må aldrig hænge frit. Egenvægten er en stressfaktor. Fastgørelse på kabelstiger i stel etc. skal ligeledes foretages med velcrobånd. Bøjningsradius for patchkabler må aldrig være mindre end 35 mm. Nylon kabelbindere må aldrig anvendes i forbindelse med patchkabler.

15.4.3.3. Optiske komponenter og krydsfelter

For optiske splittere, koblere, WDM’er og CWDM’er gælder, at den enten kan være monteret i 1 HE 19” splidseboks, være monteret i 4 HE magasin på montageplader, eller i skabe uden 19” ramme være direkte opsruet på skabets montageplade.

Splidsebokse med tilhørende splidsekassetter benævnes ODF, hvis 1 eller flere fibre afsluttes i et stik på fronten. ODF betyder optical distribution frame. På dansk: Optisk krydsfelt.

Optiske krydsfelter kan være beregnet for montering i 19” ramme eller beregnet for fastgørelse til montagepladen i skabet.

For begge typer gælder at fibre afsluttes i et stik. Stikkene placeres så vidt muligt i en logisk orden således at sammenhørende terminaler /stik placeres tæt ved hinanden.

15.4.3.4. Montering af D3 noder

Montering sker i skabe af samme type som anvendes til D3 forstærkere i koaksialnet, jvnf. positivlisten. Der etableres en kvejl med fiberoverlængde på ca. 8 m, som placeres i monteringsbøjle i toppen af skabet. Aktive og passive optiske komponenter anbringes og

fastgøres, således at patchkabler og tilslutningskabler på komponenter ikke udsættes for knæk, træk eller anden stresspåvirkning.

15.4.3.5. Montering af udstyr i EDFA hovedfordeler

Montering sker i et skab med 19" ramme, jvnf. positivlisten.

Der skal altid monteres termostatstyret blæserenhed i toppen af skabet for at sikre mod overskridelse af den maksimalt tilladelige arbejdstemperatur for udstyret. For at sikre mod for lav arbejdstemperatur i EDFA (under 0 grader celsius) monteres altid 1 HE 60 W termostatstyret varmepanel umiddelbart under EDFA.

Der etableres en kvejl med fiberoverlængde på ca. 8 m, som placeres i skabets venstre side. Hvis der er flere end 16 tubes tages også højre side af skabet i anvendelse.

Der anvendes 19" 1 HE splidsebokse med 24 eller 48 SC/APC konnektorer.

Komponenterne (EDFA, optisk splitter, CWDM, DFB returvejssender, evt. D3 node, returvejsmodtagere og RF samlere) monteres som vist i YouSee's tegninger over standard opbygning i skabe (dokumentet KTS 1061-01).

15.5. Kabelsamlinger

15.5.1. Generelt

Kabel samlinger skal foretages efter YouSee's og kabelfabrikantens forskrifter og med anvendelse af materiel fra positivlisten.

15.5.2. Koaksialkabler

Samlingen skal foretages med kabelsamlere, der er beregnet for den/de pågældende kabeltype(r) og med så få overgange som muligt.

Det indebærer blandt andet at det ikke er tilladt at anvende to stik plus en dobbelt hun adapter som erstatning for en direkte kabelsamling.

YouSee kan dog i enkeltstående tilfælde give dispensation fra denne regel, hvis egnede direkte kabelsamlinger ikke findes.

Positivlisten kan ligeledes angive dispensationer fra reglen om direkte samling i forbindelse med bestemte kabeltyper eller til bestemte anvendelser. Det gælder f.eks. for almindelig 7 mm stikledningskabel, hvor det er tilladt at samle ved hjælp af to hanstik og en dobbelt huncøsning.

15.5.2.1. Kabelsamlinger i Jord eller udendørs

Ved samling af kabler der er nedlagt i jord eller placeret udendørs i ubeskyttet miljø skal kabelsamlingen beskyttes mod indtrængning af fugt. Beskyttelsen foretages med en vandtæt og holdbar krympemuffe med indlagt tætningsmasse. For visse kabeltyper tillader Positivlisten at der anvendes selvsvulkaniserende tape med beskyttelsestape udenpå.

15.5.2.2. Kabelsamlinger i beskyttet miljø

Kabelsamlinger i beskyttet miljø foretages efter samme retningslinier som ved ubeskyttet miljø, bortset fra at den vandtætte kappe ikke er nødvendig. Ved udendørs placerede (nedgravede) skabe betragtes rummet over den indsatte fugtspær bund som beskyttet miljø.

15.5.3. Fiberkabler

15.5.3.1. Fibersplidsning generelt

Der må udelukkende foretages fusionssplidsning.

Flere parametre har indflydelse på om der kan opnås en høj kvalitet på den færdige splidsning, så som fiberens renhed, forvarmning, fiberoverlap, varmen i splidsningen, splidsetiden.

Alle disse parametre skal justeres korrekt ved hjælp af splidsemaskinens indstillingsmuligheder.

Ved udførelse af en normal splidsning, er funktion som beskrevet i skemaet herunder:

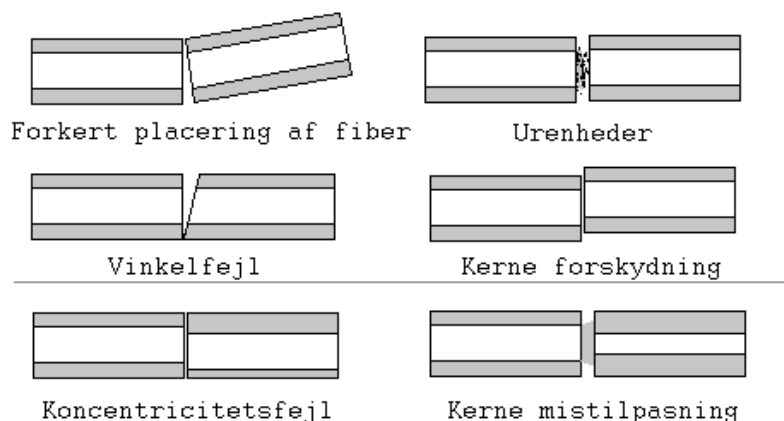
Trin	Beskrivelse	Parametre
Pre-fusing	En kort gnist for at fjerne evt. urenheder på fiberenderne.	Prefuse time Pre-fuse current
Splidsning - trin 1	En kort opvarmning af fiberenderne med det formål at de har optimal temperatur inden selve splidsningen.	Gap Fusion time 1 Fusion current 1
Splidsning - trin 2	Selve splidsningen hvor fiberne føres sammen og forbindes.	Overlap Fusion time 2 Fusion current 2
Splidsning - trin 3	En eftervarmning der sikre at splidsningen falder på plads med optimal mekanisk styrke.	Fusion time 3 Fusion current 3

BEMÆRK! Der kan være afvigelser fra en apparattype til en anden, og ikke alle apparater benytter alle trin.

Følgende bemærkninger skal knyttes til de enkelte punkter under klargøringen.

Fase	Beskrivelse
Stripning	Alt stripning af primærcoating foregår i dag alene med mekaniske metoder. For normal 250 µm fiber skal stripkraften normalt være i området 1 - 5 N, altså en forholdsvis lav kraft. Selve fiberen bryder ved ca. 10 N (1 kg), men kan dog beskadiges ved langt lavere kræfter hvis fiberen bøjes.
Afrensning	Afrensning foregår dels med isopropylalkohol og dels med servietter.
Klipning	Klipning af fiberen foretages med en dertil egnet fibercleaver. Klipning fortages for at få et helt vinkelret snit af fiber endefluden. Uden dette vinkelrette snit, vil der ikke kunne opnås en korrekt splidsning. Afklippede fiberstumper skal opsamles og opbevares forsvarligt. Følgende længder af bar fiber skal være tilbage efter klipningen: 45 mm splidserør: max. 14 mm bar fiber 62 mm splidserør: max. 22 mm bar fiber

Selvom splidseprocessen foregår automatisk, vil kvaliteten af splidsningen være afhængig af flere forskellige parametre.



Figur 44: Fejl ved splidsning

De fire øverste er afhængig af den præcision hvor med fibrene bliver lagt i splidseapparatet.

Mens de to nederste alene er afhængig af fiberens kvalitet fra fabrikken.

Det skal sikres at splidsede fibre bliver beskyttet mod fysiske påvirkninger, især direkte på glasset.

Beskyttelsen sikres ved montering af splidsesøm.

Efter udført fibersplidning, skal der foretages kontrol af splidsetab.

Kontrollen foretages ved anvendelse af splidseapparatets egne kontrolfunktioner.

Ved kontrollen vurderes –

1. Det estimerede splidsetab, som apparatet selv beregner.
2. En visuel inspektion af splidsningens kvalitet, som aflæses på displayet.

Ad. 1. Det beregnede splidsetab bør altid være **under 0,10 dB** uanset fibertype.

Ad. 2. Ved visuel godkendelse af splidsningerne skal man være opmærksom på, at der kan forekomme forskellige uregelmæssigheder der ikke har nogen betydning for splidsningens kvalitet.

F.eks. optræder tit en hvid lodret linie i splidsepunktet, hvis de to fibre har forskelligt brydningsindex.

En egentlig måling af splidsninger foretages kun i specielle tilfælde

15.5.3.2. Fiberkabelsamlinger i ubeskyttet miljø

Ved samling af fiberkabler i ubeskyttet miljø (f.eks. nedlagt i jord eller placeret i splidsebrønde) skal anvendes splidsemuffer med indbyggede splidsekassetter. For alle typer gælder at der medfølger forskellige typer af tætningsmaterialer som skal anvendes til den aktuelle muffe. Leverandørens anvisninger skal altid nøje følges.

Ved udendørs placerede skabe betragtes rummet under den indsatte fugtspær bund som ubeskyttet miljø.

15.5.3.3. Fiberkabelsamlinger i beskyttet miljø

Kabelsamlinger i beskyttet miljø foretages i splidsekassetter efter samme retningslinier som ved ubeskyttet miljø, bortset fra at splidsekassetten ikke er anbragt i en muffe. Ved udendørs placerede skabe betragtes rummet over den indsatte fugtspær bund som beskyttet miljø.

15.6. Mærkning

YouSee's standarder for mærkning som angivet nedenfor skal følges. Mærkningen skal foretages med det angivne materiel (skilte mærkater m.m.).

Mærkningen skal anbringes så den tydeligt kan læses.

YouSee's anlægsafdeling kan oplyse hvor mærkningsmateriellet kan indkøbes.

15.6.1. Mærkning af kabelskabe

Alle skabe skal udvendigt øverst på skabets forside påsættes en mærkat der angiver at skabet tilhører YouSee og med angivelse af kontakt telefonnummer til driftsafdelingen.

Kravet gælder både for skabe der er placeret udendørs i offentlige arealer og skabe som er placeret indendørs i bygninger og lignende.



Figur 45: Mærkat udvendig på skabe

15.6.2. Mærkning af stikledninger

Hver stikledning skal ved stikledningsfordeleren være entydigt og holdbart mærket med den tilsluttede abonnents adresse.

Mærkningen skal omfatte gadenavn, husnummer, opgang bogstav, etage og side /dør. Gadenavnet kan dog udelades i de tilfælde hvor der umuligt kan være tvivl om hvilket gadenavn der indgår i kundeadressen.

Mærkningen udføres med label printer (elektronisk ”dymotang”) på selvklæbende hvidt tape. Den printede mærkat påsættes et plastskilt med klar dæktape til beskyttelse af label. Label'en med mærknings teksten sættes fast under den klare dæktape.

Se eksempel.



Figur 46: Eksempel på stikledningsmærkning

15.6.3. Mærkning af kabler og udstyr

Mærkning af kabler

Alle kabler der forbinder til en anden fysisk placering skal mærkes med oplysning om, hvor de fører hen. Det gælder både koaksialkabler og fiberkabler.

Der angives

- Hvilken type af installation der er i den fjerne ende
- Nummer eller navn på installationen i den fjerne ende
- Adressen på den fjerne ende (hvis forskellig fra den aktuelle adresse)

Eksempel på mærknings tekst: ”Til D3 forstærker K5 2312 D3 03, Adelgade 45”.

Mærkningen skal være entydig og holdbar.

Mærkningen udføres efter samme metode som angivet for stikledninger.

Mærkning af forstærkere og FTTC D3 noder

Ved hver forstærker / node opsættes en selvklæbende mærkat med oplysninger om forstærker nummer og adresse samt om signalspændinger på ind- og udgang.

Tekniker navn				Dato			
Forstærker nr.				Type			
Strømforsynes fra (trafo adresse)				Transponder nr.			
Målt niveau på indgangsmålepunkt				Nominelt udgangsniveau - høj kanal			
Fremvej	Kan.					VHF	UHF ell. BB
	Niv.					Niv.	
Returvej						Tilt	
lav frekvens (11,5) 23 MHz		høj frekvens (23) 58 MHz		Nom. niveau på returvejs testpunkt			
				Indfødn. 90 dBuV			
				Teleste -Danlab m.fl. 70			
				SCA 93208 & 93198 92			
				SCA 93218 & 93228 92/94			
Alle niveauer angives i dBuV som målt niveau på testpunkt + testpunkt udkoblingsværdi							

Figur 47: YouSee's forstærkermærkat

Mærkatene udfyldes således:

Tekniker for- og efternavn (den der har udført målingerne)

Forstærker nummer / navn

Adresse på strømforsyningsstråle eller sikringsgruppe hvor forstærkeren forsynes fra

Målt indgangssignal til forstærkeren for de yderste kanaler i hvert bånd. Ved D3 noder angives optisk indgangssignal i dBm

Ved forstærkere: Målt returvejssignal på indgangsmålepunktet

Ved D3 noder: Målt niveau på returvejs laserens testpunkt

Dato for udfyldelse

Forstærker typenummer

Transponder nummer

Nominal udgangsspænding ved øverste båndgrænse og signal tilt i dB forskel mellem lav og høj båndgrænse .

Ved BB forstærkere angives én signalsspænding og én tilt værdi

Ved Splitbånd forstærkere angives 1 sæt værdier for hvert bånd område.

Udfyldes ikke

Indførdn. 90 dBuV

Alle niveauer angives i dBuV som målt niveau på testpunkt + testpunkt udkoblingsværdi

Figur 48: Udfyldelse af forstærkermærkat

Oplysningerne påføres med en vandfast tuschpen (sort farve med god lysægtighed) og med tydelig og letlæselig håndskrift.

Mærkning af optiske komponenter

Mærkning sker enten ved anvendelse af selvklæbende labels eller vandfast tuschpen (sort farve med god lysægtighed).

På optiske krydsfelter og tilslutningspaneler (ODF'er) mærkes tilslutningsportene fortløbende fra 1 til højeste nummer (12/24/48). Ud for hver tilslutning angives den tilsluttede nodes navn med angivelse af TX for CATV fremvejssignal og RX for returvejssignalet for noden.

På optiske splittere mærkes fællesporten (indgangsporten) med COM1 og udgangsportene nummereres fortløbende fra 1 til n (højeste nummer).

Optiske koblere mærkes med COM1 på indgangsport og koblingsforhold i % på udgangsportene.

Hvis det ikke umiddelbart kan ses af opbygningen, hvilke udgangsporte der hører til hvilken indgangsport, skal udgangene også mærkes med en reference til indgangsporten.

WDM'er og CWDM'er mærkes på idriftsatte porte med hvad de anvendes til.

For alle komponenter gælder at mærkning sker direkte på terminalfibrene, i de tilfælde hvor komponentens stikforbindelser ikke er placeret i et krydsfelt.

Returvejsmodtagere mærkes med den tilsluttede nodes navn.

15.7. Etablering af strømforsyningspunkter (230V forsyning)

15.7.1. Generelle krav

Alle installationer skal etableres i overensstemmelse med stærkstrømbekendtgørelsens krav. Leveringsbestemmelserne fra Elværket skal overholdes. Installationer skal udføres af en autoriseret el installatør.

15.7.2. Etablering af el forsyningspunkt fra Elselskab

Forretningsgange

Når der skal oprettes elforsyning fra det lokale elværk bestilles dette hos en autoriseret elinstallatør. Installatøren anmelder til Elselskabet i overensstemmelse med Elselskabets bestemmelser for el levering. Bestillingen skal indeholde oplysning om:

- Hvor forsyningen ønskes oprettet
- Hvilken effekt der skal aftages
- Installationsformen (normal installation med måler)
- Betalingsadressen angives som: YouSee A/S, c/o Kreditorbogholderiet, Sletvej 30, 8310 Tranbjerg, AO nr. 6414
- Navn for tilslutningen, hvis der er specielle ønsker ud over adressen.

Krav til forsyningspunktet

Der opsættes altid en Elmåler så afregningen til Elselskabet kan baseres på det faktiske strømforbrug.

Der oprettes normalt en enfaset installation, men hvis der er behov for at aftage stor effekt kan der etableres en trefaset forsyning der så opdeles i tre enfase grupper.

Der etableres en gruppetavle med HPFI relæ, jordspyd, topolet gruppeafbryder med 6 A automatsikring.

Installationen afsluttes i et antal stikkontakter med jord, hvor de aktuelle forbrugsgenstande (transformatorer) kan tilsluttes. Der etableres en ekstra stikkontakt til brug for tilslutning af måleudstyr.

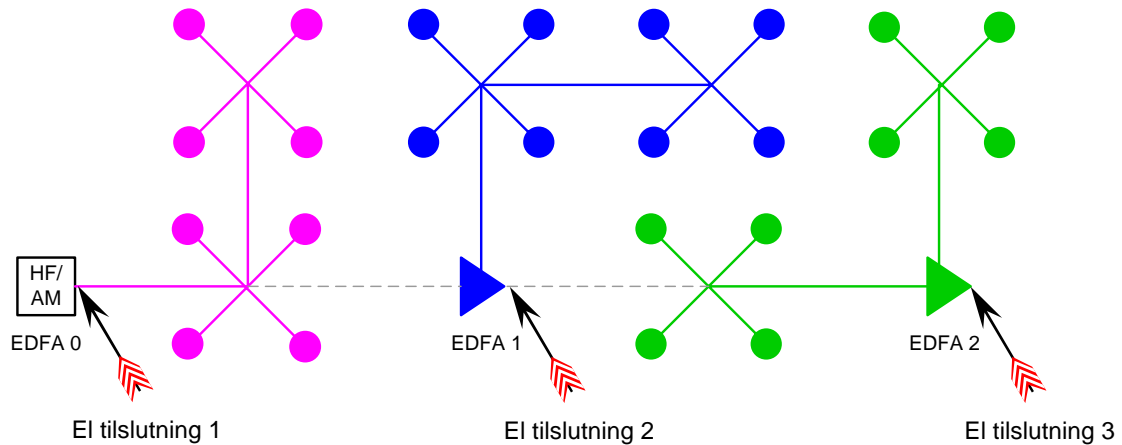
Ved etablering af El forsyningspunkter udendørs, etableres måler og gruppetavle med HPFI relæ og gruppeafbryder i et separat målerskab, som placeres umiddelbart ved siden af YouSee's forstærkerskab. Fra udgangen af gruppetavlen føres et kabel over i YouSee's forstærkerskab, hvor stikkontakter anbringes.

Ved etablering af el forsyning indendørs i bygninger placeres måler og gruppetavle på tilsvarende måde i nærhed af forbrugsstedet (forstærkerskabet). Gruppetavle og sikringer skal anbringes så uvedkommende ikke kan få adgang til dem, evt. i forstærkerskabet eller andet aflåst/ sikret område.

15.7.3. Etablering af eget stærkstrøm forsyningsnet

I forbindelse med fibernet er det ofte fordelagtigt at nedlægge kabler til strømforsyning parallelt med fiberkablerne.

Der oprettes så kun ét elforsyningspunkt pr. anlægsafsnit, f.eks. i forbindelse med en EDFA hovedfordeler og der fremføres YouSee ejede 230 V stærkstrømskabler parallelt med fiberkablerne til de steder hvor strømmen skal bruges (typisk D3 noderne).



Figur 49: Eksempel på YouSee ejet stærkstrøms net

Krav til forsyningspunktet

Forsyningspunktet oprettes på samme måde, som hvis der var tale om en enkelt strømaftager.

Der oprettes måler, gruppetavle med HPFI relæ, jordspyd og gruppeafbryder med automatsikring.

Kabler der forbinder til de øvrige strømaftagningspunkter tilsluttes efter gruppetavlen.

Dimensionering af stærkstrøms net

Strækninger hvor kabellængden er mindre end 400 m og hvor der højst aftages 295 W (incl. måleinstrumenter) kan lægges som 3x 1,5 [□] PVIKJ.

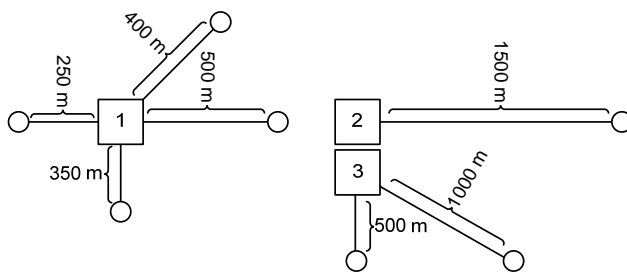
Strækninger op til 1200 m lægges med 3x 2,5 [□] PVIKJ. Der må belastes med

- 325 W i afstand op til 400 m
- 200 W i afstand op til 800 m
- 150 W i afstand op til 1200 m

Alle inklusive forbrug fra tilsluttede måleinstrumenter.

Den samlede kabellængde fra et forsyningspunkt må højst andrage 1500 meter. Hvis ledningslængden overskrider dette vil ledningernes kapacitet mod jord blive for stor og det vil under uheldige omstændigheder kunne få HPFI relæet til at slå fra.

Det er den samlede ledningslængde der er tilsluttet et HPFI relæ der er tale om. Fire ledninger med henholdsvis 500, 400, 350 og 250 meter i hver sin retning vil således nå max grænsen.



Figur 50: Eksempler på max. udstrækning af Elforsyningsnet

Er der behov for mere end 1500 meter fra et forsyningspunkt kan der opsættes to HPFI relæer hver med max. 1500 meter kabel tilsluttet.

Krav til installationen ved forbrugs stederne

Der etableres et antal stikkontakter med jord. Det tilsluttede materiel skal være dobbeltisoleret (sikkerhedsklasse 2).

Kabelnedlægning

Kabler skal nedlægges i overensstemmelse med stærkstrømbekendtgørelsens regler. Normalt beskyttes kablerne ved indtrækning i rør og man kan så nøjes med at nedgrave i samme dybde som signalkablerne, dvs. minimum 45 cm til rørets overkant. Røret lægges i samme rende som signalkablerne.

Røret skal være et 40 mm Ø rør med rød farve og der lægges et advarselsbånd over kablet med teksten ”Herunder El Kabler”.

16. Krav til dokumentation

16.1. Generelt

Disse retningslinier anvendes ved dokumentation som udfærdiges over nye YouSee ejede kabel-tv-net. Når der udfærdiges dokumentation over net som ejes af fremmede anvendes samme retningslinier, medmindre ejeren af anlægget har angivet andre krav.

Det tilstræbes at alle anlæg som YouSee ejer eller servicerer med tiden bliver dokumenteret efter denne standard.

Ved mindre tilføjelser eller rettelser i dokumentation over eksisterende anlæg fortsættes normalt med den standard, der er anvendt i den oprindelige dokumentation.

Ved større tilføjelser eller rettelser vurderes det af den anlægsansvarlige enhed om det er formålstjenligt at rette hele den eksisterende dokumentation eller dele af den til den nye standard.

Hvis den oprindelige dokumentation er af dårlig kvalitet eller er uhensigtsmæssig i forbindelse med drift og servicering (f.eks. på anlæg som overtages til service), kan dette også igangsætte en renovering af dokumentationen til ny standard.

16.2. Kabel tracé tegninger

16.2.1. Formål

Tracé tegningen skal vise den fysiske beliggenhed af kabler og skabe i forhold til veje og bygninger.

Tracé tegningen tjener to formål

- Nøjagtig stedbestemmelse af kablers beliggenhed. Tegningsoplysningerne udleveres på anfordring til fremmede graveentreprenører.
- Overblik over kabelnettets fysiske struktur som supplement til diagramtegninger. Anvendes af anlægs- og driftsteknikere.

16.2.2. Udformning af tracé tegning

Tracéet indtegnes på "digitale" kort udtegnet på enten papir eller kalke (gadeplaner i den standard som YouSee har valgt for lokalområdet). Målestoksforholdet er normalt 1:1000, men 1:2000 og 1:500 anvendes visse steder i landet.

YouSee fremskaffer digitale grundkort fra TDC Fastnet Nordens's projektcentre.

Kabel tracé angives som en enkelt streg uanset, hvor mange kabler der er i renden. Skabe angives med symboler.

Tracéet indtegnes nøjagtigt så det klart fremgår i hvilken side af vejen kablet er placeret.

Tilsvarende for placering af skabe og vejunderføringer.

Desuden angives indmålte afstande til faste terrængenstande i henhold til YouSee's retningslinier for dette.

Denne tegning arkiveres som originaldokumentation (placeringen af arkivet er normalt hos den anlægsansvarlige afdeling).

YouSee har indgået en aftale med andre teleoperatører i Danmark om at følge en bestemt standard for udveksling af ledningsoplysninger i forbindelse med fællesgravningsprojekter. Udvekslingsformatet er DSFL og der skal refereres til kort reference koordinatsystemet "System 34".

16.3. Beregninger på kabel-tv anlæg

16.3.1. Formål

Alle anlægsafsnit beregnes i forbindelse med projektering og design af nettet. Dermed sikres at nettet overholder forskrifterne og at den nødvendige signalkvalitet kan opnås. Hvis der senere foretages ændringer i forbindelse med driften af anlægget, foretages en fornyet beregning.

Beregning foretages for hvert D1/D2 netafsnit samlet – i Multicom defineret som D0 net - samt separat for hvert D3 nets afsnit. I enkelte tilfælde kan anlægsafdelingen kræve at der foretages separat beregning for hvert af netafsnittene D1, D2 og D3.

16.3.2. Overføring af registrerede data fra Multicom til anlægsdatabase (Access net database)

YouSee er i gang med at etablere en database over alle anlæg. Databasen skal anvendes i forbindelse med driften af nettet, blandt andet i forbindelse med managementsystemet for forstærkere m.m.

Databasens indhold skabes ved import af beregningsdata fra Multicom. Det medfører skærpede krav til registreringen i Multicom (i forhold til hidtidig praksis) som specificeret i det efterfølgende.

En komponent må kun findes et sted i beregningshierarkiet. Overlappende projekter og diagrammer, hvor f.eks. en forstærker er vist i flere diagrammer, er ikke tilladt.

16.3.3. Beregningsgrundlag

Ved beregningerne anvendes komponentdata som fastlagt af den systemansvarlige enhed i YouSee (KTH i samarbejde med KTS). Komponentdatafil for Multicom EDB systemet med disse data kan fås ved henvendelse til KTS.

Beregninger udføres i henhold til retningslinierne i Telestyrelsens publikation "Vejledende tekniske retningslinier – december 1998".

Beregninger af systemværdierne IMA og C/N samt signalspændingsværdier foretages med Multicom EDB systemet.

Dokumentation af beregningsresultat

Udskrift af Multicom beregning afleveres i papirform sammen med diagramtegningen. Desuden afleveres Multicom projektfilen.

16.3.4. Adresse liste

Multicom projektet skal indeholde fuldstændig adresseangivelse for alle tilslutninger og alle forstærker- og fordelerskabe.

16.3.5. Nummerering, navne og referencer

Arkivering af sager og sagsbenævnelser

Arkivet inddeles i mapper pr. hovedfordeler eller hovedstation. Som mappenavn anvendes de første 6 cifre af hovedfordelernummeret som defineret i CATS/Casper.

Hovedfordelernummeret består af 9 cifre, hvor de sidste 3 angiver streng (Ø) nummeret.

I Multicom anvendes hovedfordelernummeret (de 6 første cifre) som projektets sagsnummer. Hovedfordelernavnet (det officielle navn) f.eks. "Vejle 4" anvendes som sagsnavn.

I D3 netafsnit anvendes første forstærkers adresse eller forstærkerbetegnelse normalt som projektnavn, men et andet beskrivende navn kan også anvendes. For D1 og D2 net vælges et beskrivende navn f.eks. "Vejle Syd streng 2" eller "Møllevangen Nord" Hvis der er mulighed for det og det er relevant anvendes samme navn som projektet har i CATS/Casper.

Forstærkerbetegnelser

Forstærkere skal i Multicom benævnes med en forstærkerbetegnelse og en adresse. Forstærkerbetegnelsen er den entydige (unikke) forstærkeridentifikation, som anvendes i Access net databasen. Den skal altid være angivet i Multicom og skal være unik indenfor samme by. I TDC's regioner og datterselskaber har der gennem tiden været anvendt forskellige måder at angive forstærkerens betegnelse. Nogle anvender nummersystemer andre nøjes med at angive adressen.

Indtil videre fortsætter disse lokale varianter uændret, d.v.s. den anlægsansvarlige angiver, hvilket system der skal bruges i en konkret sag. Af hensyn til overførslen af data til Access net databasen er det vigtigt, at det er den samme betegnelse for en bestemt forstærker og samme stavemåde der anvendes alle steder i projektet, hvor der henvises til den. Selv om forstærkerens adresse indgår som en del af forstærkerbetegnelsen, skal forstærkerens adressefelt i Multicom udfyldes.

Afleveringspunkter

Ved henvisninger mellem sammenhørende Multicom projekter anvendes Multicom's system for "Tilslutningspunkter" og "Udgange" (Afleveringspunkter).

Et D1/D2 net starter altid med et "Tilslutningspunkt" og alle udgange til efterfølgende net skal afsluttes i "Udgang".

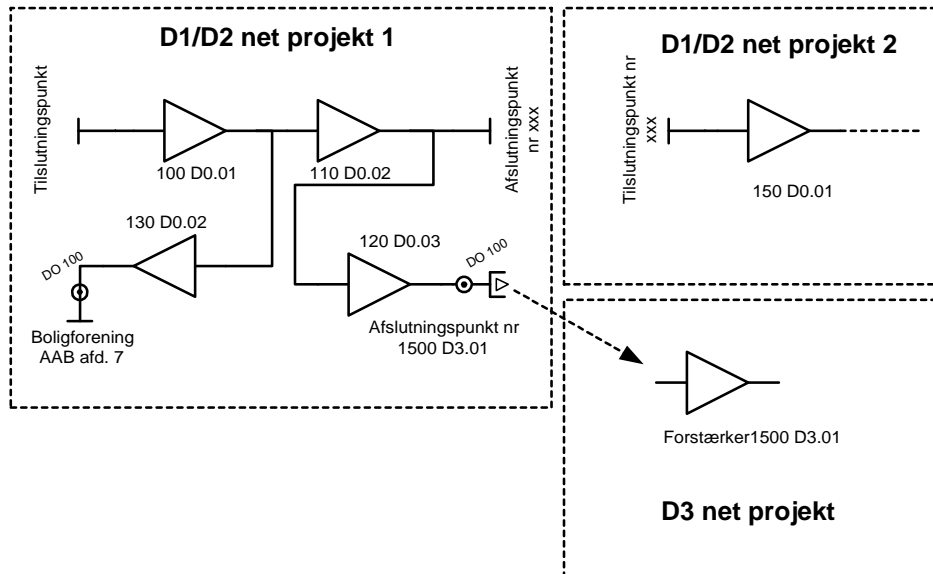
Et D3 net har ikke noget "Tilslutningspunkt" men starter altid med en forstærker.

Ved eksporten af Multicom data til Access net databasen anvendes "Tilslutningspunkter" og "Udgange" til automatisk sammenkædning af D1/D2 net indbyrdes og sammenkædning af D1/D2 net med D3 net. Til denne sammenkædning anvendes feltet "Navn på D2/D3 projekt".

Det derfor vigtigt at betegnelsen er angives på samme måde i de sammenhørende anlægsafsnit / projekter.

En "Udgang" til et efterfølgende D1/D2 net projekt skal have samme betegnelse som "Tilslutningspunktet" i det efterfølgende net.

En "Udgang" til et efterfølgende D3 net projekt skal have samme betegnelse som første forstærker i D3 nettet.



Figur 51: Eksempel på afleveringspunkter mellem anlæg

Multicom åbner mulighed for at man også angiver adresser på ”Udgange” og ”Tilslutningspunkter”. Adressen skal angive punktets fysiske placering.

Afleveringspunkter til fremmede (privatejede) anlæg

Når der afleveres signal fra YouSee’s kabel-tv-net til et privat ejet anlæg indsættes normalt et målepunkt (DO 100) i overgangspunktet.

I Multicom angives desuden en ”Udgang”. Hvis vi har dokumentation og evt. serviceforpligtelse på det privatejede anlæg, så angives betegnelsen for ”Udgangen” med den reference som gælder for det efterfølgende nets ”Tilslutningspunkt”. Hvis vi ikke har dokumentation på nettet anvendes et beskrivende navn for ”Udgangen”- f.eks. AAB afd. 7. Navnet skal angives i feltet ” Navn på D2/D3 projekt” for ”Udgangen”.

Hvis der er behov for yderligere beskrivelser af afleveringspunktet kan der sættes en løs tekstblok på tegningen.

16.3.6. Transpondernumre

I anlæg som er ombyggede for Bredbånd (returvej) anvendes forstærkere med indbygget management system. Management systemets sende/modtageenhed i forstærkeren (transponderen) skal navngives med et unikt nummer. Nummersystemet er forskelligt for de forskellige forstærkerfabrikater.

For Scientific Atlanta er det et nummer mellem 1 og 65000.

For Teleste er det en IP adresse på 4 bytes. Eks: 22.144.199.34. Hver blok har 1 til 3 karakterer. Med punktum skilletegn i alt max.15 karakterer.

Transpondernummeret skal registreres i Multicom i feltet ”Skabs ID”. Der er udviklet en speciel version af Multicom som kan håndtere en feltlængde på 15 karakterer i skabs ID feltet, normalversionen har max 12 karakterer.

Transpondernummeret kommer derved med på diagramtegningen.

Det betyder også at skabs ID feltet ikke længere må anvendes til sit oprindelige formål i forbindelse med forstærkere. Hvis forstærkeren ikke har transpondermodul skal skabs ID feltet være tomt. Hvis man ønsker at angive et skabs typebetegnelse på diagramtegningen skal det gøres som løs tekst eller ved at angive skabsbetegnelsen på en af de passive komponenter i skabet.

Skabs ID feltet kan fortsat anvendes til skabs angivelse (eller andre tillægsoplysninger som ønskes medtaget på diagrammet) i forbindelse med passive komponenter.

Forstærkere med to udgange indlægges i visse tilfælde i Multicom som 3 selvstændige enheder. I disse tilfælde skal transpondermodulet tilknyttes den fælles forstærker (indgangsforstærkeren).

16.4. Diagramtegninger

16.4.1. Formål






Diagrammet skal detaljeret gengive anlæggets opbygning og konstruktion. Det skal vise hvilke komponenter og kabler, der indgår i anlægget og anlæggets tilslutningsadresser. Desuden skal det indeholde oplysninger om forstærkernes driftsniveau. Oplysningerne skal være så detaljerede, at driftsteknikere ikke behøver yderligere dokumentation for at udføre fejlretning i anlægget.

16.4.2. Diagramsymboler




Generelt

YouSee's symbolliste (som defineret i Multicom filen TDC05.smb) skal altid anvendes. Hovedprincipperne for symbollisten er gengivet i det efterfølgende. Der er defineret symboler for komponent grupper, ikke for de enkelte komponent typer. Typebetegnelsen for en komponent skal derfor altid angives med tekst ved siden af symbolet på diagrammerne.






Forstærkere

- | | |
|---|---|
|  | Alle forstærkere vises som en trekant i en ramme. |
|  | Bredbåndsforstærkere med 1 bånd angives med en tom trekant. Ved splitbåndsforstærkere er trekanten halvt udfyldt og ved rene UHF forstærkere er den helt udfyldt. |
|  | Der er flere varianter af rammestørrelse for at give plads til indsætning af (modul)fordelere på ind- og/eller udgang. |
|  | Forstærker med aktiv returvej |
|  | Pilotregulering angives ved at sætte en skrå pil ovenpå et af forstærkersymbolerne. |










Fordelere

-  Signalfordelere er firkantede, stikledningsfordelere er runde. Gennemgangsretningen på asymmetriske fordelere angives ved en gennemgående streg.
-  Indgangsterminalen på retningskoblede fordelere angives med et sort punkt.
-  Dobbelt ramme angiver at fordeleren kan overføre strøm.

Andre passive enheder

-  En lille firkantet ramme er det generelle symbol for en passiv enhed.
-  Link moduler findes i lige og skæv udgave
-  Tiltenheder findes i to udgaver
-  Dæmpeled
-  Filter generelt symbol og lavpasfilter

Diverse

-  Tilslutningspunkter fra foregående net..
-  Afleveringspunkt i forstærker til efterfølgende netniveau. Findes også i en version med plads til fordeler på indgangen.
-  Afleveringspunkt udenfor forstærker til efterfølgende net
-  Kabel angives som en enkelt streg. Kabeltypen og kabellængde skal angives med tekst ved siden af kablet.
-  Strømspær
-  Strømpil på kablet. Strømstyrke angives i ampere .
-  Transformator til strømforsyning
-  Strømindkoblingsfilter
-  Kabelmuffe

16.4.3. Multicom tegninger*Generelt*

Alle diagrammer over D0, D1, D2 og D3 net udføres i Multicom systemet. Tegningshoved nr 397 som angivet i YouSee's symbolliste anvendes. Tegningshovedet placeres i nederste højre hjørne.

Det indeholder sagsnummer og navn for registreringen i Multicom, projektnavnet, en entydig identifikation af tegningen (tegning nr) samt dato for oprettelse og eventuelle revisioner. Desuden angives netniveau D0, D1, D2, D3 som løs tekst, hvis det ikke i forvejen fremgår af projektnavnet.

Diagrammerne udføres så vidt muligt med "geografisk orientering", d.v.s. at placering af forstærkere og retning af kabler på diagrammet til en vis grad afspejler de virkelige forhold i marken. Nordretning er normalt "opad" på tegningen (modsat tegningshovedet). Ved afvigelser fra dette angives nordretningen med et nordpilssymbol.

Veje og gaders placering i forhold til kablerne anskueliggøres ved at tegne en tynd stiplede line til markering af vej/gaderne. Navnet på vejen/gaden skrives på langs af den stiplede linie. Angivelse af vejnavne på denne måde kan udelades i de tilfælde, hvor der ikke er plads eller hvor det ikke fremmer overskueligheden.

Det tilstræbes at diagrammet kan omfatte et helt afsnit eller streng men dette er ikke altid muligt. Hvis det ikke er muligt at rumme hele projektet på en diagramside kan det deles over flere. Der skal så være entydige henvisninger mellem diagrammernes tilslutningspunkter og nummereringen af tegningerne angives ved tegningshovedet. Hovednetsdiagrammer tilpasses normalt for udprintning på A1 format, D3 net diagrammer tilpasses normalt til A4-format. Som hovedregel orienteres tegningen i bredformat.

Hvis det i enkelte situationer skønnes relevant at anvende andre formater skal dette i hvert enkelt tilfælde aftales med anlægsschefen.

For alle forstærkere angives forstærkerbetegnelse og adresse, forstærkertype, evt. type af indstiksmodule(r), evt. transpondernummer samt nominel udgangsspænding. Type på indstiksmodule angives kun hvis modulet er defineret i beregningen. For alle skabspositioner angives adresse, tilknyttet en af komponenterne i skabet.

Skabstypen kan også angives hvis det skønnes nødvendigt. Se dog foregående afsnit om transpondernumre vedrørende anvendelse af Skabs ID feltet i Multicom. Hvis skabsbetegnelse angives på diagrammet skal skabsbetegnelsen altid angives som "Sk.<skabstype>", f.eks. Sk.KSAØ423612 eller Sk.CP6.

Husnumre angives ud for hver enkelt tap på stikledningsfordelere.

Ved alle kabler angives ca. midt på kabelstræningen kablets type og længde i meter. Ved korte forbindelseskabler i et skab eller lignende angives hverken længde eller type.

Alle strømførende kabler markeres med en pil, der angiver strømretningen. Ud for pilen angives den beregnede strømstyrke i ampere. Hvis strømgennemgangen er frakoblet i en strømførende fordele eller forstærker påsættes symbol for strømspær på kablet umiddelbart ud for den frakoblede udgang. Strømpile og strømspær indsættes som fiktive komponenter i Multicom beregningen. Komponenter og symboler til dette er indlagt i komponentbiblioteket. Strømværdien indtastes i komponentens skabs ID felt. Symbol for transformatorer anbringes tæt ved tilslutningspunktet, hvor strømmen indkobles. Transformatorens typebetegnelse angives i tekstfeltet sammen med det beregnede strømforbrug. Der tegnes en eller flere stiplede linier mellem transformatoren og tilslutningspunkter i fordelere eller forstærkere som forsynes fra transformatoren.

Hvis man ønsker at tydeliggøre, hvilke komponenter der er placeret i samme skab, kan dette gøres ved at tegne en stiplede ramme udenom.

Eventuelle oplysninger om specielle adgangsforhold eller placering af nøglebokse sættes på diagrammet som en løs tekstboks. Oplysningen placeres i nærheden af tegningshovedet eller ud for det relevante område i tegningen, hvis oplysningen ikke gælder for diagrammet som helhed.

Tekstblokke placeres så det tydeligt fremgår hvilken komponent de henviser til. Der anvendes tekst størrelse 1,2.

D3 net

Diagrammet omfatter et enkelt D3 afsnit og tilpasses til udprintning på papir i A4 format, som hovedregel i bredformat.

Tegningshovedet skal indeholde en angivelse af anlæggets adresseintervaller.

I tegningshovedet eller andetsteds på diagrammet angives en reference til det D1/D2 nets diagram og den forstærker som D3 nettet forsynes fra. Hvis systemet for forstærkerbetegnelser/forstærkernumre giver denne reference i sig selv kan dette evt. udelades.

I anlæg med returvej kan der i forstærkeren være indsat ekstra dæmpeled i returvejsforstærkerens indgang. Hvis sådanne dæmpeled findes skal de angives på tegningen ud for forstærkeren som løs tekst. Formatet skal være: "R <dæmpningsværdi> dB".
Eksempel R6dB.

D0, D1, D2 net

Diagrammet udføres så vidt muligt for en eller flere hele grene i nettet. Tilslutningspunkter til foranliggende og efterfølgende netafsnit angives med entydig reference og/eller nummerering.

Diagrammet tilpasses for udprintning i A 1 format eller efter nærmere aftale med anlægsschefen i A3-format.

Forskrifter for anvendelse af tegningsymboler

I de fleste tilfælde er symbolvalget entydigt bestemt i komponentdatabasen. Der er dog behov for den nedenfor nævnte præcisering i forbindelse med tilslutnings og afleveringspunkter.

Emne	Symbol nr
Tegningshovede	397
Tilslutningspunkter	Ved tilslutning til MPEG hovedfordeler - symbol 854 til 857 Ved tilslutning til Am - symbol nr 850 til 853 Ved overgang mellem D1/D2 net - symbol nr 843

Afslutningspunkter	<p>Ved aflevering til efterfølgende D1/D2 net - symbol nr. 843</p> <p>Ved aflevering til efterfølgende D3 net forstærker - symbol nr. 830 til 835 samt 883 til 884</p> <p>Ved aflevering til fremmed net som ikke er med i vores dokumentation - symbol nr. 843 kombineret med DO 100 målepunkt.</p>
--------------------	--

16.4.4. Autocad tegninger

Hovedstaionsdiagrammer

Der skal udfærdiges detaljerede diagrammer over hovedstationer. Desuden skal der laves en "steltegnig" der viser den fysiske placering af komponenterne i stel/rack eller på montageplade.

D1/D2/D3 net

I særlige tilfælde kan diagramtegninger over D1/D2/D3 nettet udføres i Autocad eller et andet tilsvarende CAD program. Der gælder de samme krav til sådanne tegninger som til Multicom tegningerne. Der skal anvendes symboler m.m. som svarer til / ligner symbolerne i Multicom systemet.

16.5. Oversigtskort

Oversigt over traceplaner (gadeplaner)

For hver byområde skal der være et oversigtskort med et "gitter", som viser inddeling og nummerering af tracéplanerne.

D1/D2 net

Ved større net kan YouSee stille krav om udfærdigelse af et oversigtskort, der viser de vigtigste hovedkablernes og skabes placering.

Bilag

Bilag A - Netbetegnelserne FN1, FN2 og FN3 samt D1, D2 og D3

YouSee inddeler i visse sammenhænge nettet i netniveauerne FN1 til FN3. Grænsefladen mellem FN2 og FN3 fastlægges ikke ud fra tekniske forhold, men ud fra geografiske og konteringsmæssige forhold. FN 1 til FN 3 definitionen er derfor ikke relevant i forbindelse med dette dokument der fastlægger krav til den tekniske anlægsopbygning.

I teknisk sammenhæng anvender YouSee definitionen som angives i DS EN 50083. Hvis der indgår fiberstrækninger efter koaksialnettet anvendes dog den nedenfor viste opdeling i D1, D2 og D3. Bemærk venligst at denne opdeling afviger en smule fra den opdeling som tidligere har været fastlagt Telestyrelsens tekniske bestemmelser.

Krav til de enkelte netafsnit er angivet i afsnit 4 i dette dokument.

YouSee's definition - økonomi

FN 1		FN 2		FN 3
Optisk digitalt net	Optisk BB net	Koaks net frem til afgrænset område	Koaks net i afgrænset område	

YouSee's definition - teknik

Backbone	Optisk BB net	D1 (koaks)	D2 (koaks eller fiber)	D3
----------	---------------	------------	------------------------	----

Telestyrelsens definition

H 1	D1 net	D 2 net	D 3 net
-----	--------	---------	---------

DS EN 50083 definition

Head-end	Strækningsnet, Fiber + Coax (D0)	D 3 net
----------	----------------------------------	---------

Bilag A - Figur 1: Netniveauer

Bilag B - Særlige forhold ved tilslutning af privatejede anlæg

Signalforsyning af fremmede anlæg

Signalerne kan afleveres på flere forskellige medier (kabeltyper) og med flere forskellige specifikationer for signalkvaliteten.

Signaler afleveres normalt i et elektrisk grænsesnit med koaksialkabler, men hvis det privatejede anlæg er baseret på fiberkabler kan signalerne også leveres som et optisk signal i et fiberkabel, hvis kunden ønsker dette.

Privatejede kabel-tv-net som tilsluttes YouSee's net skal opfylde samme krav til signalkvalitet og funktionsmåde som YouSee ejede net. Hvis det privatejede net ikke er opbygget til overførsel af returvej (returvejstjenester ønskes ikke implementeret) bortfalder dog kravene som vedrører returvejen. Der indsættes så i overgangspunktet et filter der spærrer for returvejen.

Hvis YouSee skal have ansvaret for driften af anlægget (i form af en servicekontrakt med ejeren) skal anlæggets opbygning og de anvendte komponenter nøje svare til det der gælder for YouSee's egne net. Det betyder at bestemmelserne i dette dokument med tilhørende underdokumenter - herunder positivlistens og genanvendelseslistens bestemmelser om anvendelse af komponenter - også gælder for disse privatejede net.

Afleveringspunkt

Når der leveres signaler til et privatejet anlæg oprettes der altid et afleveringspunkt som definerer den juridiske grænseflade mellem det privatejede anlæg og YouSee anlægget.

Afleveringspunktet indeholder et målepunkt, hvor det er muligt at kontrollere signalkvalitet og signalniveau. Placeringen af afleveringspunktet aftales mellem parterne.

Afleveringspunktet skal også indeholde mulighed for indsættelse af et filter der blokerer for returvejssignaler. Der indsættes filter hvis det privatejede net ikke er returvejs dueligt (endnu ikke godkendt af YouSee) eller der ikke er indgået aftale om levering af returvejstjenester. Afleveringspunkterne skal udformes som angivet i afsnit 12.2 i dette dokument.

Tilkobling og accept-test af privatejede net

Tilslutning skal foretages af en YouSee montør. Ejeren af det privatejede anlæg må ikke selv foretage tilslutningen.

Inden tilslutning foretager YouSee en kontrol af det privatejede anlæg. Der lægges især vægt på støjniveauet i returvejen.

Anlæg tilsluttes kun hvis det godkendes ved anlægskontrollen.

Hvis der konstateres mangler i forbindelse med kontrollen påhviler det ejeren af det fremmede anlæg at bringe det i orden.

Tilslutning foretages først når manglerne er afhjulpet.

Hvis problemet kun vedrører returvejen kan man evt. tilkoble fremvejssignalet og undlade tilkobling af returvejen (indtil forholdene er bragt i orden og der er foretaget en fornyet kontrol).

Bilag C – Målemetoder for støjmåling

For at overholde krav til US-modulationsformer, og sikre stabil drift af returvejen, stilles krav til støj og ingress.

Korttidsmåling.

Korttidsmåling består af måling af støjen med spektrum analyser over en tidsperiode på ca. 10 minutter. Målingen kan anvendes til en foreløbig vurdering af et anlægget i forbindelse med produktion / ombygning, men anlæg kan ikke godkendes på baggrund af en korttidsmåling.

En korttidsmåling vil give et øjebliksbillede af støjen, men vil ikke vise hvorledes impulsstøj over længere tid, særligt om aftenen vil påvirke støjbilledet. Derfor indregnes en sikkerhedsmargin, der erfaringsmæssigt vil passe.

Opsætning af måleudstyr

Der udføres minimum 10 minutters måling med spektrum analyser med peak hold på den nye Ø.

Måleudstyr:	Spektrum analysator
Indstilling:	
Freq:	Start 5MHz Stop 65MHz
Detektor:	Peak.
ResBW:	300KHz.
VidBW:	10KHz.
Sweeptime:	Coupled.
Trace:	Max Hold.
Sampletid:	Min 10min.
Ref level:	Returvejsniveau

Med analysatoren i max hold mode, og Ref-level sat til returvejsniveau på pågældende afleveringspunkt, skal følgende overholdes:

Omregningsfaktor for impulsstøj:

$$Målt_{C/N} = Ingress_{C/I} + 7,2dB$$

dvs. der kræves 7,2dB bedre C/I niveau ved en korttids måling når der sammenlignes med en måling i henhold til kravspecifikationerne (langtidsmåling på ca. 1 døgn)

Samlede krav ved øjebliksmåling:

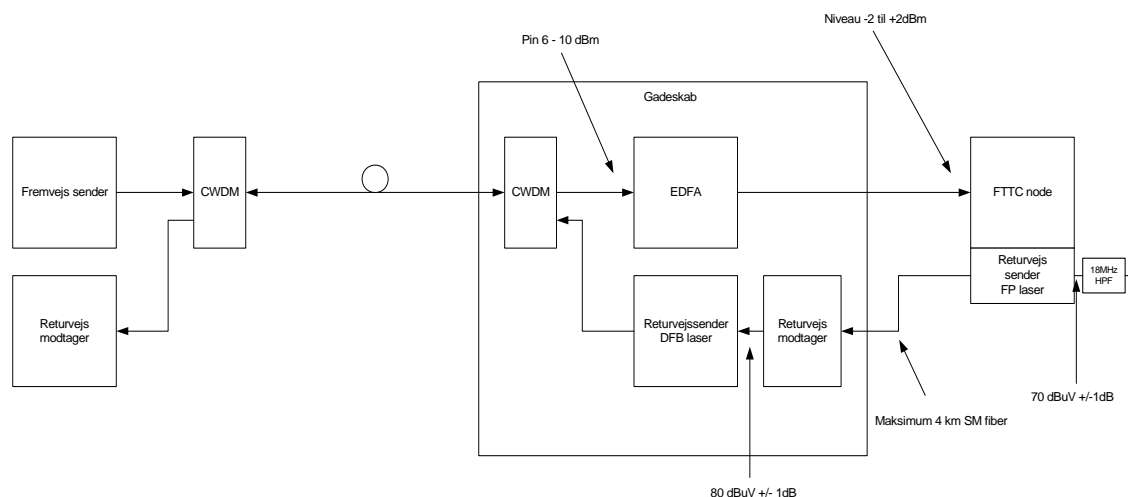
Tilslutningsmuligheder som er åbnet for returvejen	C/I krav (dB) kravsspecifikationer	Krævet C/N (dB) ved korttidsmåling
1001-2000	25	32,2
501-1000	28	35,2
251-500	31	38,2
126-250	34	41,2
1-125	37	44,2

Spuriouslevels.

Der må i de målte kanaler ikke være spurious (faste uønskede carrierere) der i effekt er større C/I-kravsspecifikationen gældende for langtidsmålinger.

Korttidsmåling af FTTC anlæg.

Ved evaluering af støj fra FTTC (Fiber To The Curb) anlæg, måles der enten på målepunkt på optisk modtager, eller på målepkt. på optisk sender



Bilag C, Figur 1: Måling på FTTC anlæg

Langtidsmåling.

Støjen i et anlæg afhænger af antallet af tilslutninger. Følgende tabel angiver det accepterede støjniveau som funktion af antal tilslutninger.

Tilslutningsmuligheder som er åbnet for returnvej	C/I krav (dB)	Oppetid (%)
1001-2000	25	99,95
501-1000	28	99,95
251-500	31	99,95
126-250	34	99,95
1-125	37	99,95

Carrier/Ingress støjniveauet (C/I dB) måles over minimum et døgn. Oppetiden der er et resultat i målingen skal være minimum 99,95 %.

I forbindelse med brugen er der specificeret følgende mulige kanaler:

3,2MHz raster.									
Kanal	K 1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
MHz	29,6	24,8	36,8	41,0	32,8	44,2	48,1	52,7	55,9
Kanal	K 10	K11	NMS						
MHz	59,6	63,1	21,0						

Kanal båndbredden er 3,2 MHz dvs. $\pm 1,6$ MHz omkring den angivne centerfrekvens.

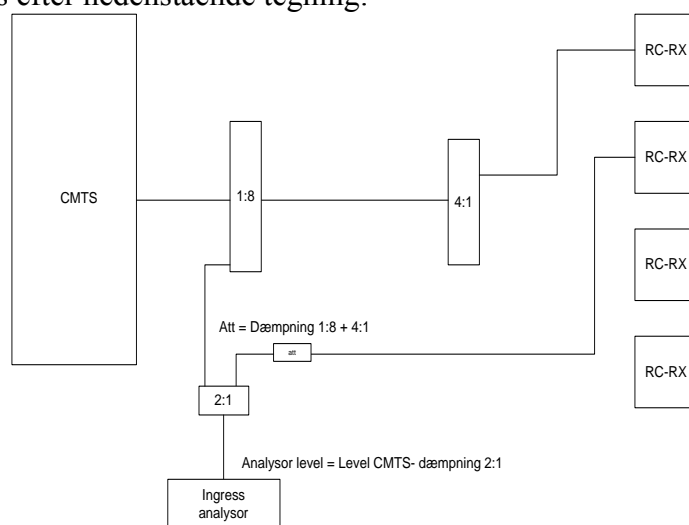
Alle kanaler som kan anvendes i anlægget skal overholde de nævnte C/I krav. Afvigelser fra dette godkendes i det enkelte tilfælde.

Der må ingen steder i frekvensområdet (5 - 65 MHz) være støj eller spurious signaler som er kraftigere end - 6 dB i forhold til nyttesignalet.

Måling ved sammenlægning af separate ø'er / afsnit

Når der sker udvidelse ved sammenlægning af flere optiske systemer, skal det samlede resultat måles inden idriftsættelse af sammenlægningen. Målingen skal foretages uden risiko for forstyrrelse af det anlægsafsnit der er i drift.

Der måles efter nedenstående tegning:



Bilag C, Figur 2: Måling ved sammenlægning

Den anden \emptyset indmåles via 2-fordeler sammen med signal fra eksisterende \emptyset . Derved undgås driftforstyrrelser. Når måling er godkendt. Kan øerne samles i 1:4 fordeler.

Bilag D – Adgangsforhold for servicepersonale

1. Generelt

Anlæg skal opbygges således at der er let, sikker og uhindret adgang for servicepersonale til at udføre vedligeholdelsesarbejde. Servicepersonalet skal have adgang både i forbindelse med udbedring af fejl i anlægget og i forbindelse med koblingsarbejde – dvs. omkoblinger og tilslutning /frakobling af abonnenter

Serviceteknikeren skal kunne udføre almindeligt servicearbejde uden at iagttage særlige sikkerhedsforanstaltninger og uden at medbringe stige. Komponenter må ikke være monteret i krybekældre eller andre lignende steder hvor sikkerhedsforholdene er forringede så der f.eks. kræves ledsageperson, jævnfør bilag E ”Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde i krybekældre”

YouSee kan i enkelte særlige tilfælde være tvunget til at give en tidsbegrænset tilladelse til udstyr monteret på svært tilgængelige steder. Hvis arbejde i krybekældre og lignende steder undtagelsesvis er nødvendig, skal arbejdsmiljølovens bestemmelser om sikkerhed overholdes. Bilag E, ”Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde i krybekældre” gengiver et resume udarbejdet af YouSee om dette.

2. Placering af komponenter

Komponenter må ikke placeres på steder hvor der er snævre og vanskelige adgangsforhold som f.eks. krybekældre og vanskeligt tilgængelige loftsrums. Placeringen skal tilgodese arbejdsmiljølovens bestemmelser om sikkerhed for anlægs- og driftspersonale.

Alle komponenter hvortil serviceteknikere jævnligt har behov for adgang skal monteres på et let tilgængeligt sted, samt i en hensigtsmæssig højde. Det gælder f.eks. forstærkere og stikledningsfordelere. Højden over gulv må maksimalt være 1,8 m.

3. Plads foran skabe

Foran aktivt udstyr skal der være tilstrækkelig plads til at udføre de nødvendige monterings- og servicearbejder.

Foran skabe, hvis bredde eller højde overstiger 1,0 m, skal der være en fri plads på mindst 0,7 m i hele skabets bredde (dog mindst 1 m bredde) og fra gulv til dets overkant dog mindst 2,0 m over gulv. Fripladsen foran skabe skal forøges til 1,2 m, hvis brug af stige eller stillads er nødvendig. Hvis der anvendes skabe med låger, skal der afsættes plads, så disse kan åbnes og således, at der er fri adgang til den indvendige del af skabet.

3.1. Nøglebokse

Det er altid at foretrække at udstyret er installeret frit tilgængeligt i skabe på offentlige arealer, men i mange tilfælde er det dog nødvendigt at installere i rum der er aflåste, fx i kælder eller loftsrums i privat beboelse.

Når sådanne anlæg etableres skal det sikres at YouSee’s servicepersonale kan få adgang når det er nødvendigt og uden at skulle kontakte ejeren eller beboere. YouSee’s metode til at sikre dette er at der etableres en nøgleboks. Nøgleboksen er en lille aflåst cylinder som indmures i bygningens væg på et offentligt tilgængeligt sted, fx ved indgangsdøren til bygningen. Nøgleboksen kan åbnes med en YouSee standard nøgle. Inde i den aflåste cylinder placeres nøglen til bygningen.

I forbindelse med etablering af nye anlæg og ombygning af eksisterende påhviler det installatøren af anlægget (YouSee's underleverandør) at undersøge om der er behov for en nøgleboks.

Hvis der er behov for en nøgleboks skal YouSee's forretningsgange for etablering af nøglebokse følges. Der er to varianter:

- YouSee har indgået en aftale med sine største underleverandører, f.eks. Dansk Kabel TV og Connect Partner om at de sørger for opsætning af nøgleboks og fremskaffelse af nøgle til bygningen. For dette er der beskrevet en forretningsgang der detaljeret specificerer, hvem der gør hvad.
- For andre leverandører, hvor der ikke er indgået en sådan særlig aftale, er forretningsgangen en smule anderledes. Leverandøren skal oplyse YouSee om behovet for nøgleboksen og bestille den via en speciel blanket hos YouSee. YouSee sørger herefter selv for installationen.
Der findes også her også her en forretningsgang med en detaljeret beskrivelse.

Nærmere oplysninger om forretningsgangene kan fås ved henvendelse til YouSee's anlægsafdeling.

Bilag E – Sikkerhedsforanstaltninger ved arbejde i krybekældre

Dette bilag beskriver YouSee's retningslinier for arbejde i krybekældre.

Under projekteringen af kabelprojekter, hvor bl.a. oplægning af kabler i krybekældre projekteres, skal ledelsen tage hensyn til de arbejdsmiljømæssige forhold på stedet.

Primært ønsker YouSee en slags ingeniørgang i bebyggelsens længderetning med ca. 1,8 m frihøjde og passende bredde, hvorved teknikere både under monterings-, service- og reparationsarbejder får de bedste opholds- og arbejdsbetingelser.

Såfremt dette ikke kan imødekommes, skal sektionen af arbejdsmiljømæssige hensyn fastholde krav om:

- Forsvarlig adgangsvej til krybekældre, dvs. helst en åbning med normal dørhøjde og ikke mindre åbning end 70 x 70 cm.
- Krybekældre over 15 m's længde bør have mindst to adgangsveje/flugtveje, således at en tilfredsstillende ventilation kan etableres.
- Frihøjden på arbejdsstederne dvs. hvor ophold under splidsearbejde, oplægning af kabler, service- og reparationsarbejder og andet arbejde af længere varighed vil forekomme, bør være mindst 1,80 m og skal ikke være under 1,00 m.
- Opmærksomheden skal også henledes på krybekældres bund, som bør være beton. Stampet ler kan senere blødgøres, dersom grundvand stiger op i krybekælderen.
- Krybekælderen skal også være ryddet for byggeaffald o. lign. og være let at færdes i.
- Der skal kunne etableres forsvarlig elektrisk arbejdsbelysning under hensyn til stærkstrøms-reglementet, f.eks. ved at der i krybekælderen bør findes en stikkontakt(er)
- Såfremt en tekniker skal udføre arbejde alene i en krybekælder, skal en vagtmand posteres ved krybekældrens indgang.

Uddrag af Arbejdstilsynets bekendtgørelse om arbejdes udførelse § 11-§ 13 og § 17:

§ 11. Hvis den ansatte går alene ved en arbejdsproces, og dette kan medføre en særlig fare for den pågældende, skal arbejdet tilrettelægges således, at denne fare imødegås. Kan faren ikke imødegås, må den ansatte ikke arbejde alene.

Stk. 2. Det skal sikres, at kun ansatte, der har fået passende instruktion, har adgang til områder, hvor der er en særlig fare.

§ 12. Hvis den legemlige eller åndelige tilstand hos en ansat ved visse arbejder kan betyde øget fare for den ansatte selv eller dennes omgivelser, må den ansatte ikke beskæftiges ved sådanne arbejder.

§ 13. Ved udførelsen af arbejdet skal det sikres,

- at der er truffet effektive foranstaltninger til at forebygge risiko for sammenstyrtning, nedstyrtning, sammenskrivning, ulykker hidrørende fra elektrisk strøm, rystelser og lignende,
- at fare for eksplosion, brand, forgiftning og kvælning m.v. er effektivt forebygget,
- at der træffes effektive foranstaltninger for at forhindre udslip, lækage samt udvikling af støv, røg, damp, lugt, gas m.v., hvor dette kan medføre fare for sikkerhed eller sundhed,
- at der træffes effektive foranstaltninger for at beskytte de ansatte, hvor arbejdsproces-sen eller de forhold, hvorunder arbejdet foregår, rummer mulighed for sygdomssmitte,
- at klima- og belysningsforholdene er sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarlige, under hensyntagen til det arbejde, der skal udføres. Der skal herunder træffes foranstaltninger til at beskytte de ansatte mod stærk hede eller kulde.

§ 17. Unødige fysiske belastninger samt uhensigtsmæssige arbejdsstillinger eller bevægelser skal undgås. Belastningen under arbejdet skal derfor være så lille, som det er rimeligt under hensyntagen til den tekniske udvikling, og fastsatte grænser skal overholdes.

Bilag F – Standard montering i skabe

Under udarbejdelse

Bilag G – Ordliste og forklaring af begreber

Emne	Forklaring
19" ramme	En ramme hvor der kan indsættes udstyr og hylder efter 19" standarden. Er ofte en indsats i et 19" skab.
19" skab	Et skab opbygget efter en standard med plads til montering af 19 tommer brede hylder.
Accesnet	En betegnelse for et net som forbinder lokale fordelingsnet til tjenester i nettet (giver acces). I kabel-tv sammenhæng benævnes det også ofte "hovednet".
Accesnet Primært Accesnet	Den del af Accesnettet som er øverst i nethierarkiet.
Accesnet Sekundært accesnet	Den del af Accesnettet som ligger mellem det Primære Accesnet og de lokale fordelingsnet.
AFO	Aftalen for Fællesantenne Området. En frivillig brancheaftale for fællesantennebranchen, som er organiseret under BFE (Branchen Forbruger Elektronik). AFO har udarbejdet tekniske retningslinier for opbygning af fællesantenneanlæg.
AM	Betyder egentlig Amplitude Modulation. Betegnelsen anvendes ofte på amplitudemodulerede (analogt modulerede) fiber transmissionssystemer. AM anvendes også undertiden som betegnelse for endepunktet i et sådant transmissionssystem d.v.s. den optiske modtager.
Backbone	Betyder "rygrad". Anvendes som betegnelse for det øverste del i hierarkiet af et forsyningsnet.
Boliginstallation	I Kogebogen anvendes begrebet som betegnelse for kabelinstallationen indenfor en enkelt bolig, dvs. til fordeling af signaler til flere brugssteder indenfor en enkelt kundes område.
Bredbånds fibernet	I kogebogen en betegnelse for analogt modulerede fiber transmissionssystemer som typisk overfører frekvensområdet 47 til 860 MHz.
Broadcast	Transmissionssystem hvor det samme signal sendes til alle kunder på et netværk.
BW	En forkortelse af Band With (båndbredde).
Bølgelængde	Længde af enkeltbølge relateret til lysets hastighed. (Bølgelængde= $3 \cdot 10^8 \text{ m} / \text{frekvens i Hz}$)
Bølgelængde Multipleks	Optisk system, hvor flere bølgelængder anvendes på samme fiber.
C/N	Forholdet i dB mellem nyttesignal og støj (Carrier og Noise)
CATV	Forkortelse for CAble TeleVision. På dansk Kabel TV.
CMI kodning	En standard for kodning af digitale signaler.
CMTS	Cable Modem Termination System. Et udstyr der kontrollerer og styrer datatrafikken i et kabel-tv-nets returvej.
Combiner	Enhed der kombinerer signaler fra flere kilder til en fælles udgangsterminal.

Emne	Forklaring
Common path distortion	Direkte oversat "Fælles vejs forvrængning". Når flere signaler overføres i samme medie, f.eks. et kabel, kan der opstå indbyrdes forstyrrelse hvis der er et uliniært element i den fælles vej. I kabler kan det optræde hvis der er fejl i stikforbindelser.
CSO	Composite Second Order. En betegnelse for intermodulation af en bestemt type.
CSO moduleret	Samme som CSO, men med forudsætning af at der anvendes modulerede signaler.
CTB	Composite Triple Beat. En betegnelse for intermodulation af en bestemt type.
CTB moduleret	Samme som CTB, men med forudsætning af at der anvendes modulerede signaler.
CWDM	Coarse Wave Division Multiplex. En bestemt slags WDM (bølgelængde multiplex) med forholdsvis brede filterområder
D0	Et afsnit af hovednet i et kabel-tv-anlæg med koaksialkablert. Skal opfylde nærmere bestemte krav til signalkvalitet
D1	Et afsnit af hovednet i et kabel-tv-anlæg med koaksialkabler. Skal opfylde nærmere bestemte krav til signalkvalitet
D2	Et afsnit af hovednet i et kabel-tv-anlæg med koaksialkabler. Skal opfylde nærmere bestemte krav til signalkvalitet
D3	Lokal fordelingsnetet i kabel-tv-anlæg med koaksialkabler
Dataswitch	En enhed der kan fordele datasignaler fra en fælles port til flere udgangsporte og omvendt kombinere datasignaler fra flere kilder til en fælles port.
dB	Betyder DeciBel. Enhed for angivelse af forholdet mellem to størrelser.
dB μ V	Enhed for angivelse af signalspænding. Angiver DeciBel over 1 μ V (mikrovolt), dvs. hvor mange decibel signalet er større end 1 μ V.
dBm	Enhed for angivelse af signal effekt. Angiver DeciBel over 1 mW (miliwatt), dvs. hvor mange decibel signalet er større end 1 mW.
DFB laser	Distributed FeedBack laser. Smalbåndet laser der anvendes til fremvej og returvej.
Diplexfilter	Filter hvor retur og fremvej samles/skilles på et coaxkabel.
Dobbelt-rettet	Med signaltransport begge veje (i både frem - og returvej)
Docsis	Data Over Cable System Interface Specification. System til overførsel af data på Coaxnetværk.
Downstream	Nedstrømskanal. Typisk anvendt om den kanal som DOCSIS systemets datasignaler i fremadretningen sendes på.
DS 5129	Dansk standard for kabelføring i bygninger
DS EN 50083	Dansk/Europæisk standard for opbygning af kabel TV systemer og for komponenter til samme
DS EN 50117	Dansk/Europæisk standard for kabler til anvendelse i kabel-tv-systemer
DS EN 60825	Dansk/Europæisk standard for sikkerhed i forbindelse med optiske systemer

Emne	Forklaring
DWDM	Dense Wave Division Multiplex. En bestemt slags WDM (bølgelængde multiplex) med meget smalle filterområder
EDFA	Optisk forstærker. Forkortelsen betyder Erbium Doped Fiber Amplifier.
Etagenet	Anlæg i etageejendomme.
Ethernet	Standard for dataoverførsel.
Fast Ethernet	Ethernet med høj transmissionshastighed
FM	Frekvensmodulation
FP laser	Fabry Perot laser. Bredbåndet laser der anvendes i FTTC returvej.
Fremvej	Signaltransport i retning ud mod tilsluttede kunder. Modsat af returvej.
FTTC	Fiber To The Curb. (Fiber til kantsten, eller fiber til D3)
FTTH	Fiber To The Home. (Fiber til hjemmet)
GM saks	Saks til klipning af fiberrør. Skærer røret vinkelret med et rent snit
HF	Forkortelse for HovedFordeler.
HFC net	Hybrid Fiber Coax netværk. Betegnelse for blandet optisk og coaxialt antenneanlæg.
Hovedfordeler	Knudepunkt i nettet.
Hovedstation	Punkt hvor signaler modtages, fordeles ud til netværket.
IEC	International Electrotechnic Committee. Standardiseringsorganisation
IMA	Inter modulations Afstand. Afstand mellem nyttesignal og forstyrrende signal.
Internt net	I Kogebogen en betegnelse for fordelingsnettet indenfor en enkelt kundes bolig
IP	Internet Protocol. Datastruktur til netværk.
Isolationsdæmpning	Dæmpning mellem porte i signalfordelere/splittere. Typisk to udgangsporte i retningskoblere.
ITU	International Telecommunication Union. Standardiserings organisation.
ITU-T-G652D	Standard for optisk fiberkabler.
Kanalomsætter	Udstyr der omsætter en kanal (frekvens) til en anden.
Kombiner	Signalersamler. Anvendes til sammenkobling af signaler
LAN	Local Area Network. Lokalt IP netværk.
Laser	Light Amplification Stimulated Emitting Radiation. Lyskilde i fiberanlæg.
Load balancing	Balancering af belastning på datanetværk. Datatrafikken fordeles på flere kanaler.
MAC scheduler	MAC system der anvendes af Docsis systemet til tildeling af båndbredde til den enkelte kunde.
Management system	Kontrolsystem til håndtering af netværk.
MER	Modulations Error Ratio. Måleværdi der angiver kvaliteten af digitalt modulerede signaler.
Microrør	Rør til iblæsning af fiberkabler.

Emne	Forklaring
Modem	Udstyr der anvender modulerede signaler på indgangen.
MPEG	Moving Picture Expert Group. System til komprimering af Video og Audio signaler.
Målepunkt	Punkt i nettet hvor der tilkobles måleudstyr.
Narrowcast	Begreb for lokalindsætning af QAM signaler i optiske netværk.
Niveau	Størrelse af signalspænding angivet i dBm eller dBµV
nm	Nano meter. Enhed for angivelse af optisk bølgelængde.
Node	En generel betegnelse for et knudepunkt i nettet, f.eks. en forstærker, en optisk modtager eller tilsvarende udstyrsdel. Oftest om et punkt i nettet hvor serviceudbud genereres eller hvor teknologien skifter, f.eks. overgangen mellem fibernet og koaksialnet.
NT boks	Net Terminerings boks. Den enhed der i FTTH anlæg monteres hos kunden og som omsætter de optiske signaler til elektrisk format.
OADM	Optical Ad Drop Multiplexer. Anvendes til drop og tilkobling af bølgelængder i fiberanlæg.
ODF	Optisk krydsfelt (Optical Distribution Frame). Et koblingspanel hvor et større antal fiberkabler forbindes med hinanden via stikforbindelser. Eksempel: Forbindelse af stikledninger i et FTTH net til det fælles forstærkerudstyr.
O-kunde	Organiseret kunde. Den ansvarlige aftalepart i en aftale der dækker et antal enkeltkunder. Eksempel: En boligforening.
OMI	Optisk Modulations Indeks. Angivelse af hvor kraftigt en laser sender moduleres (udstyres) af de tilførte signaler.
Optisk forstærker	En enhed der kan forstærke optiske signaler. Benævnes også EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier).
Optisk switch	Betyder grundlæggende en omskifter for optiske signaler. Bruges undertiden som betegnelse for en dataswitch (se denne) med indbyggede optiske sender/modtagere på alle porte.
Pakker	Analogt opdelt tjenester eller betegnelse for datastruktur i IP eller ATM netværk.
Pakkevalg	Betegner mulighed for opdeling i analoge frekvensbånd i fremvejen. Der kan anvendes elektrisk pakkevalg, hvor der anvendes analoge LP-filtre, eller optisk pakkevalg, hvor selektionen foretages v.h.a DWDM filtre.
PAL	Betegner det Europæiske standard format for analoge TV signaler.
Parcelnet	Betegner et anlæg i parcelhuskvarterer eller lignende kvarterer.
Patchkabel	kabel der forbinder to krydsfelter (delnet)
PDS kabel	Premisis distribution System. Kabel med trådpår til overførsel af typisk Ethernet (Cat5, Cat6, Cat7)
Pilot	Referencesignal i analoge systemer. Anvendes både til regulering af fremvej og returvej.
POP	Point Of Presence. Typisk betegnelse for Accesspunkt i IP netværk.
Primært accesnet	Overordnet del af Accessnet.
Primært accespunkt	Afliveringspunkt i det primære accessnet

Emne	Forklaring
QAM	Quadrature Amplitude Modulation. Modulationsform til overførsel af data i analoge netværk.
Returvej	Signaltransport i retning fra tilsluttede kunder op mod nettets startpunkt. Modsat af fremvej.
Returvejs Ø	Sektion/afsnit af nettet der i returvejen er tilkoblet samme opstrøms signalvej.
RIN	Relative Intensity Noise. Støj der optræder i lasere.
RJ 45	Standard for konektor på PDS kabler (Cat 5, Cat 6 Cat 7)
SDH	Synchronous Digital Hierarchy. System til overførsel af Teletrafik.
Sekundært accesnet	Sekundært del af accessnet.
Signalniveau	Det niveau et signal har i et givet punkt. (Angives i dBµV, dBmV, dBm(optisk))
Single mode fiber	Betegnelse for speciel opbygning af lysledere.
Sløjfeanlæg	Sløjfeanlæg betegner et anlæg hvor to eller flere kunder deler en stikledning.
Splitter	Anvendes til at opdele signaler på to eller flere udgange.
Spulerør	Anvendes til at fremføre kabler, der indblæses eller ispules med vand.
Spærrefilter	Betegner filter der spærre for en flere kanaler eller frekvensbånd.
Stacking Frekvens stacking	Betyder at stable (ovenpå hinanden). Flere returvejskanaler 5-65 MHz frekvensomsættes og samles i en analog kanal 5-400 MHz på et fibertransmissionsnet
Stand Alone	Direkte oversat "Alene stående". Betegner anlæg der ikke er tilkoblet det overordnede net. (Backbone nettet)
Stikledning	Ledningsanlæg der tilkobler den enkelte kunde til anlægget.
Stikledningsanlæg	Betegnelse for det samlede anlæg der tilkobler kunder til anlægget.
Stjernet	Betegnelse for stjerneformet anlægsstruktur, hvor kunder deler et fælles udgangspunkt.
Switch	Anvendes generelt om routerer switche til IP.
Testpunkt	Målepunkt hvor måleudstyr tilkobles
Tilslutningsdåse	Vægdåse med stik til tilkobling af TV/Radio/data udstyr hos kunden
Tilt	Betegner elektrisk egenskab hvor et kabel dæmper mere ved højere frekvenser ens lavere. effekten modvirkes med "tilt-filter"
Trunk - Trunknet	En engelsk betegnelse for hovednet. (Trunk = Stamme)
Upstream	Opstrøms signalvej i Fiber coaxnettet. Anvendes til retursignaler fra bl.a. Docsis modems.
UV bestandig	Ultra violet bestandig. (Modstår solens stråler)
VOD	Video On Demand. System til bestilling af videotjenester på kommando fra kunden.
WDM bølgelængdefilter	Wave Division Multiplex. Betegnelse for system hvor flere signaler anvender flere farver lys i samme fiber.

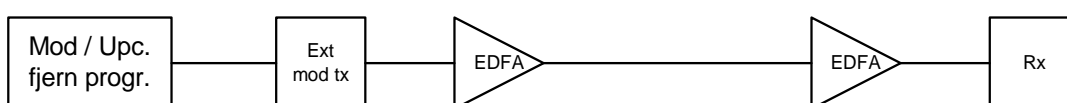
Emne	Forklaring
Webnet	Afart af Bredbånd hvor en gruppe af kunder (O-kunder) deler en fælles båndbredde.
Bredbånd	Docsis baseret datatjeneste anvendt af YouSee.
Ø	Se "Returvejs Ø"

Bilag H – Beregningsanvisninger for fibernet

Fremvej:

I YouSee netværk anvendes i stigende grad analoge fibertransmission, der indbefatter brug af eksternt modulerede lasere samt fiberforstærkere (EDFA). Baggrunden for dette er et ønske om en reduktion af omkostningstunge HF-punkter. En konsekvens af ombygningen er længere fiberstrækninger, og et stigende antal optiske fordelere og (C)WDM filtre, hvorved den optiske dæmpning stiger.

Nedenstående figur viser skematisk de elementer, der har betydning for CNR i det samlede netværk.



Bilag H, Figur 1: Typisk YouSee netværk.

Det samlede CNR beregnes som summen af CNR fra de forskellige elementer, d.v.s. i det aktuelle eksempel som:

$$CNR_{tot} = CNR_{mod/up} + CNR_{tx} + CNR_{EDFAtx} + CNR_{EDFAlink} + CNR_{rx} \quad (4)$$

Kravet til resulterende CNR varierer fra nettype til nettype. I YouSee er det eksempelvis 50,5dB for en H1* snitflade og 48dB hos slutbrugeren i et FTTC net.

Beregningsformler for de enkelte elementer i C/N beregningen

Modulator/Upconverter. CNR.

En modulator og upconverter til PAL, skal overholde krav som specificeret til H1. (54dB) Det udstyr som YouSee i øjeblikket anvender (SA) overholder 58dB.

Laserens CNR.

Laseren bidrager til CNR med RIN (Relativ Intensity Noise) RIN er bredbåndent støj som opstår som følge af spontan emission med inkohærent lys til følge.

Laserens CNR kan beregnes som:

$$Laser_{cnr} = 20 \log m - 10 \log(2BW) - RIN \quad (5)$$

Hvor :

m= Optisk modulations Index per. Kanal. (typisk 3% for 1550nm)

BW = Signalet's båndbredde. (4,75MHz for PAL)

RIN = typisk 160-165 dB/Hz.

EDFA CNR beregninger.

Som lasere vil EDFA'er (Erbium Doped Fiber Amplifier), generere støj grundet spontan emission. Hos EDFA'er kaldes dette fænomen ASE (Amplified Spontaneous Emission).

I beregning af EDFA'ens CNR indgår optisk input power, og EDFA'ens støjtal NF som:

$$EDFA_{CNR} = 158,92 + 20 \log m - 10 \log(4BW) - NF + P_{in} \quad (6)$$

hvor:

Pin = Optisk input

NF = EDFA'ens støjtal

Modtagers CNR.

Den optiske modtager konverterer det AM modulerede optiske input til en strøm via en detektor. (PIN-diode). PIN-dioder generere Shot-noise som kan beregnes som:

$$CNR_{shot} = 151,93 + 20 \log m - 10 \log(BW) + 10 \log_p + RXin(dBm) \quad (7)$$

hvor :P= Iout/Rxin (typisk 1.0A/W)

Foruden shot-noise genererer modtageren også termisk støj (Johnson)

Hvis modtager har en strømstøj på $8 \text{ pA} / \sqrt{\text{Hz}}$ (typisk værdi), kan modtagerens termiske støj beregnes som:

$$CNR_{amp} = 161,94 + 20 \log mp + 2RXin(dBm) - 10 \log 2BW \quad (8)$$

Interferometrisk intensitets støj (fiberstøj)

Interferometrisk intensitets støj i fiberen bidrager også med støj til den samlede kæde.

Fænomenet betragtes dog hos YouSee netværk at have begrænset effekt, da man typisk vel opleve en degradation på ca. 0,5dB ved 60km fiber.

Sammenlægning

Det samlede resultat beregnes ved sammenlægning efter formlen

$$CNRLinktot = -10 \log(10^{\frac{-C/N_1}{10}} + 10^{\frac{-C/N_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{-C/N_n}{10}}) \quad (9)$$

Samlet CNR i typisk anvendt netværk.

Hvis systemdata er følgende:

Antal kanaler	60
BW	4,75MHz (PAL)
m	0,03 (3 %OMI)
Laser RIN	160dB/Hz

TX EDFA input	6dBm
TX EDFA NF	5dB
Link EDFA input	6dBm
Link EDFA NF	5dB
Receiver input	0dBm
Receiver responsivitet p	1A/W
HF C/N forudsættes	58 dB

Kan CNR for systemet beregnes til:

Laser CNR	fra ligning 5 =	59,78dB
EDFA tx CNR	fra ligning 6 =	56,59dB
EDFA link CNR	fra ligning 6 =	56,59dB
CNRshot rx	fra ligning 7 =	54,72dB
CNRamp rx	fra ligning 8 =	61,72dB

Samlet CNR for link er fra ligning 9:

$$CNR_{linktot} = -10 \log(10^{-5,8} + 10^{-5,978} + 10^{-5,659} + 10^{-5,659} + 10^{-5,472} + 10^{-6,172}) = 49,55dB$$

Derfra trækkes på grund af Interferometrisk intensitets støj 0,25dB hvis der anvendes ca. 30km fiber

Resultat: CNR = 49,3dB.

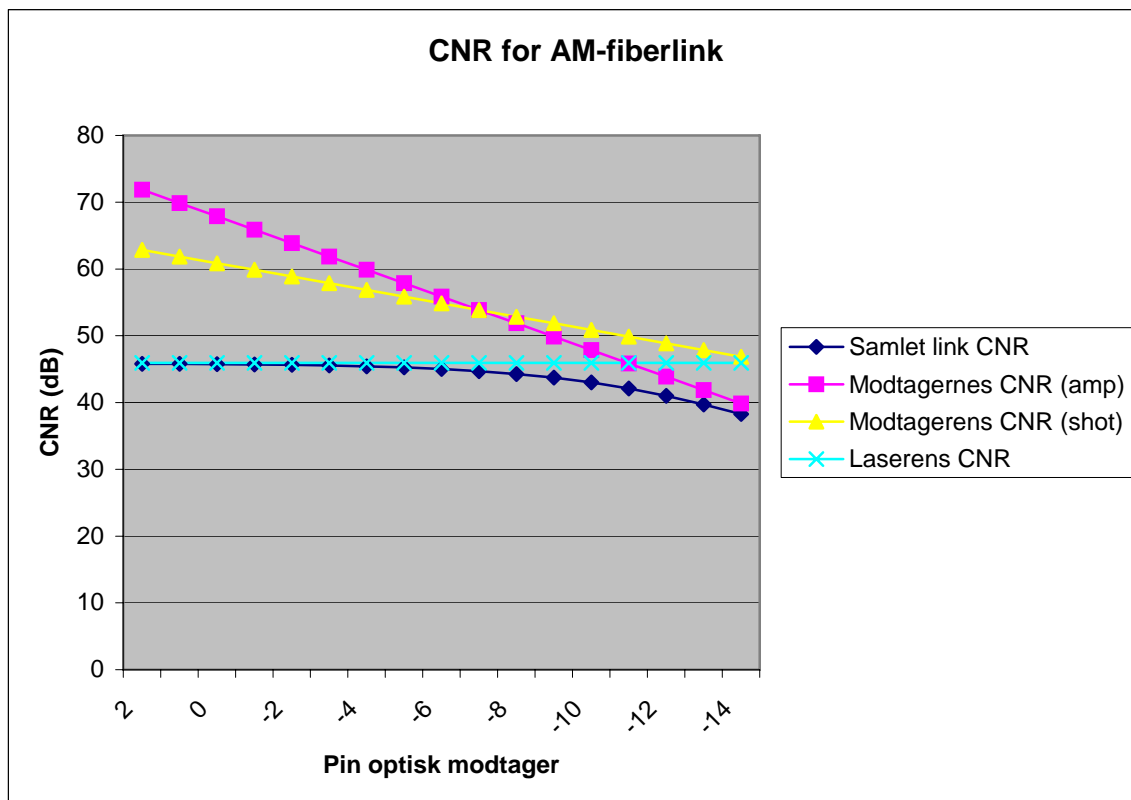
Returvej

Det optiske input niveau er afhængig af systemer der anvendes. Man kan anvende samme beregningsmodel som angivet ovenfor under fremvejen.

De resulterende C/N krav der skal overholdes er $CNR \geq 37dB$ (3,2MHz) for FTTC netværk, og $CNR \geq 40 dB$ for trunk netværk (primært accesnet alene).

Nedenfor er resultaterne af CNR beregningerne vist grafisk for et eksempel på en AM fiberlink med følgende data: (OMI =5%, RIN=140dB/Hz)

Det ses at man for at overholde kravet på 40 C/N skal sikre at der er minimum P_{in} til den optiske node på -12dBm (se figur 2).



Bilag H, Figur 2

I figur 3 vises et tilsvarende beregningseksempel bestående af et FTTC net (sekundært accesnet) efterfulgt af en returvejs trunk strækning (primært accesnet).

Der anvendes følgende data:

Trunk strækning:

OMI 5 %

RIN 140dB/Hz

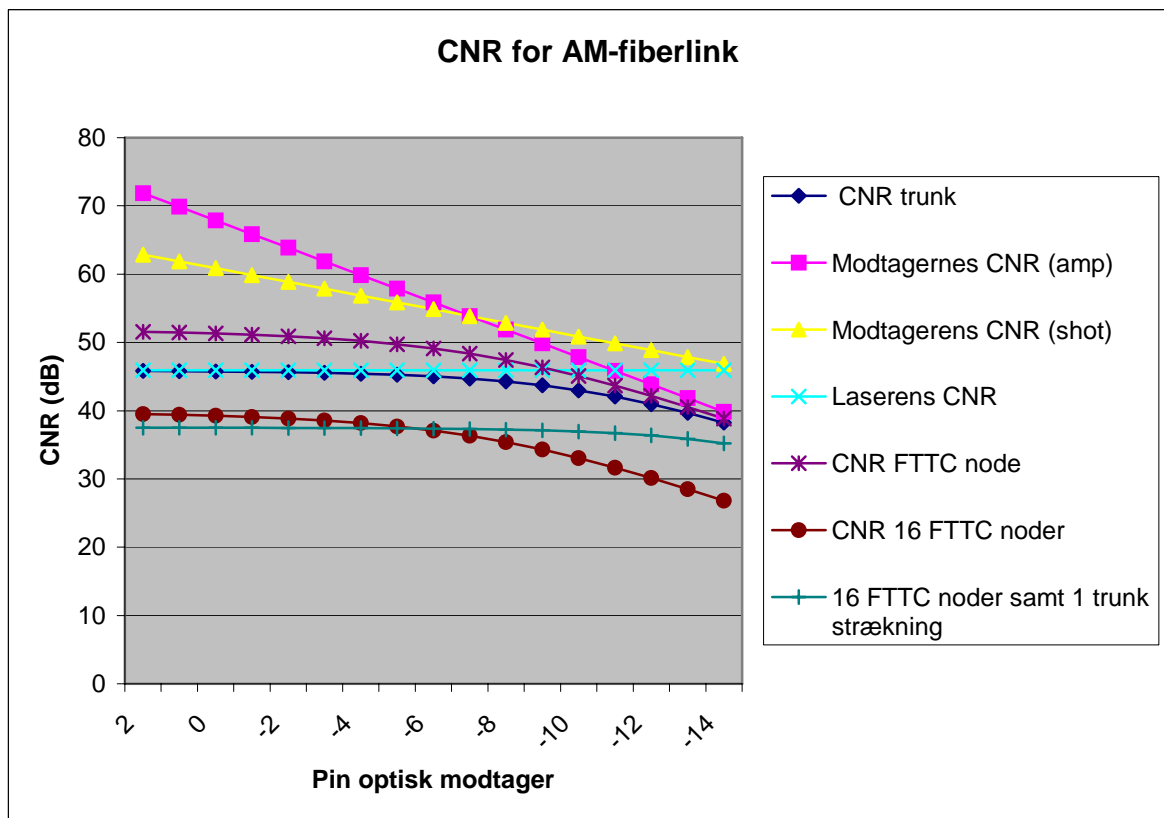
FTTC strækning OMI 10 %

RIN (130dB/Hz)

4km SM fiber/FTTC node

-3dBm FP laser i FTTC node.

Datasættet "16 FTTC noder samt 1 trunk strækning" viser hvordan den samlede CNR for et returvejssystem vil være. X-aksen angiver input niveauet på modtageren i trunk strækningen.



Bilag H, Figur 3