



FTTH-TEORI



FTTH-teori

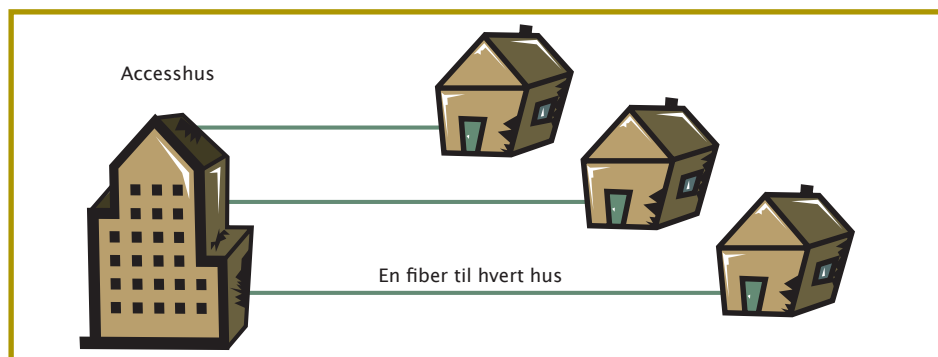
Man kan i bund og grund sige at der er tale om en fiberforbindelse ud til den enkelte husstand. Der findes to grundlæggende varianter PON (Passive Optical Network) og AON (Aktiv Optical Network).

I det passive optiske netværk starter vi med en fiber, der fordeles ud til 16, 32 eller 64 kunder. Det kaldes for et passivt netværk, da selve delingen foretages med passive splitter. Det betyder, at der er tale om et område med 32 huse, hvor man starter med et stykke fiber og udfører afgreninger undervejs.

I et aktivt optisk netværk, er der en fiber ud til alle husstande. Er der 32 huse, skal der 32 fiberforbindelser til.

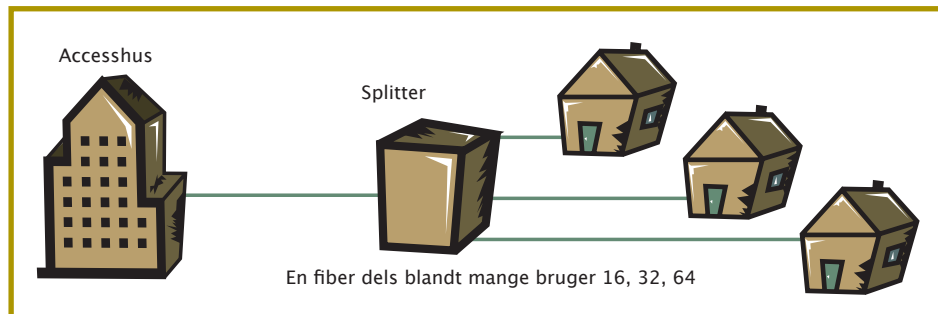
AON eller P2P (Aktiv Optiske Netværk eller Punkt-til-Punkt netværk)

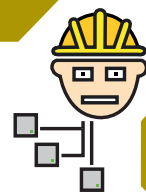
Figur 1



Passive optiske netværk

Figur 2





Den største fordel er, at mængden af fiber og elektronik i access huset er noget mindre end i et AON netværk. Det betyder, at det fylder mindre, kan have mindre strømforbrug, og på grund af de mindre mængder af udstyr og fiber i access huset, bliver mere overskueligt. På den anden side, så skal båndbredden deles mellem alle brugere. Det skal være specielle media konvertere ude ved kunden, disse skal kunne sortere de enkelte kunder fra hinanden. Det største problem er måling og fejlfinding. Dette er noget mere besværligt, måling med en OTDR kræver rutine.

Der findes en hel del PON standarder, og der kommer hele tiden nye standarder til at kompensere for den båndbreddeudvikling, som er i gang.

APON (ATM PON)

Dette er den oprindelige PON standard, som var bygget på ATM celler, små pakker som kan bruges til alt fra telefoni til video. Der var ikke meget båndbredde til kunderne.

Figur 3



En splitter – PON installationer bygges op med splitter, her er et eksempel på en to ports.

BPON (Broadband PON)

Denne standard blev betegnet som Broadband PON, en løsning hvor der var noget mere båndbredde til rådighed. Stadigvæk nede i den langsomme ende, og ikke særligt udbredt.

EPON (Ethernet PON)

De første to PON standarder havde den ulempe, at ude ved kunden skulle dataene konverteres fra ATM celler til Ethernet, som vi normalt bruger. Dette betyder at der skal være datakraft til rådighed, samt det koster tid. Derfor blev EPON udviklet. Men stadigvæk, er der ikke meget båndbredde.

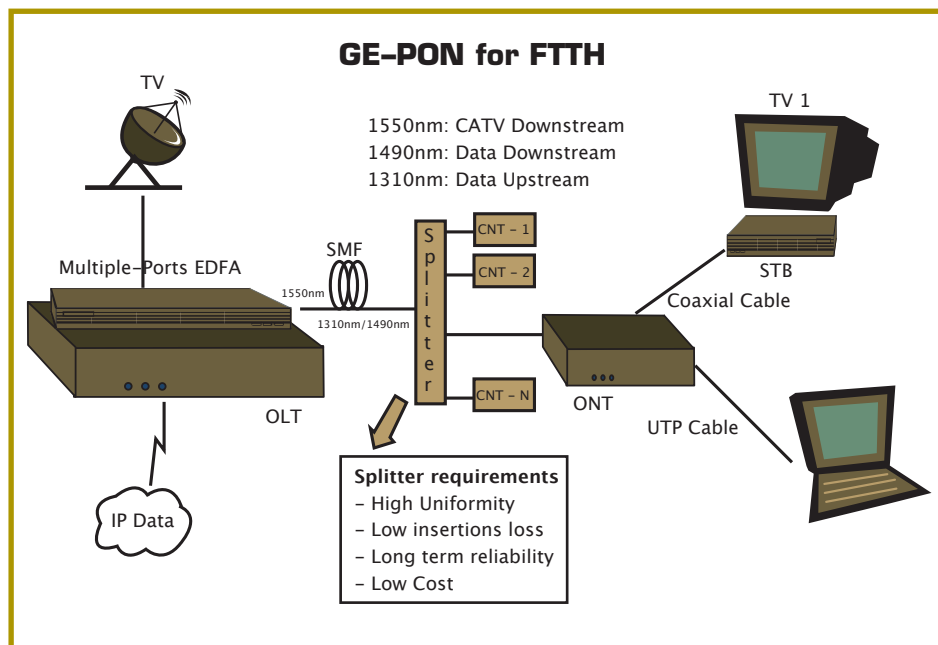
GPON (Gigabit PON)

Næste skud på stammen er Gigabit PON, som nu bruges som den normale PON løsning. De sikkerhedsmæssige problemer er blevet løst. Det er jo sådan i PON systemer, at alle brugere får alle pakker. GPON bruger stadig ATM rammer, og derfor skal der ske en konvertering til Ethernet.

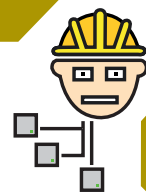
GEAPON (Gigabit Ethernet PON)

Der er nu dukket løsninger op, hvor man bruger Ethernet rammer. Dette gør elektronikken billigere, da teknologien er kendt og meget udbredt. Der er dog ikke så mange der vælger denne løsning. Men den har absolut sine fordele.

Figur 4



Billede af
løsning fra
Licom



10GPON (10 Gigabit PON)

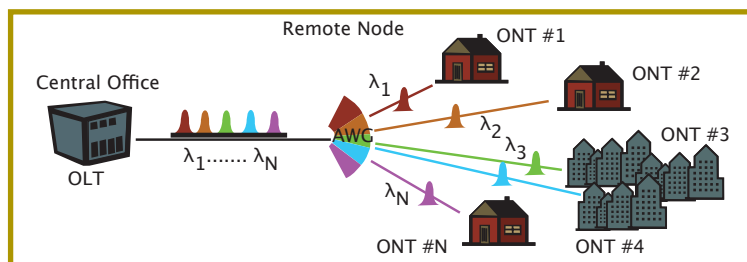
Denne løsning vil betyde at der er mere båndbredde til alle, men stadigvæk ikke ubegrænset, men det er jo også et spørgsmål om det behov man tror der kommer, og den oprindelige investering. Der er ikke set 10 GPON løsninger i dag i praksis.

WDM-PON (Wavelength Division Multiplexing PON)

Alle de forrige løsninger bygger på, at man bruger en fiber, og deler signalet ud(i splitter) til et antal bruger, er det et 1:32 system, så får alle kun en 32. del af båndbredden, og en 32. del af effekten. Effekten har kun betydning for hvor lang man kan sende, og de fleste systemer har en rækkevidde på 20 km. Med WDM-PON, bliver splitteren udskiftet med den AWG Arrayed-waveguide grating, en bølglængde afvænningsplitter.

Der tildeles så en bølglængde til hver kunde. Det betyder, at der praktisk talt er fuld båndbredde til alle. Man kan sige, at man laver en punkt-til-multipunkt løsning, men bruger den som en punkt-til-punkt løsning. Dette er en god ide. Komponenten der gør dette er en AWG, som vi producerer i Danmark. Ignis Photoniks er en af de største producenter på verdensplan, og de spås en meget god fremtid.

Figur 5

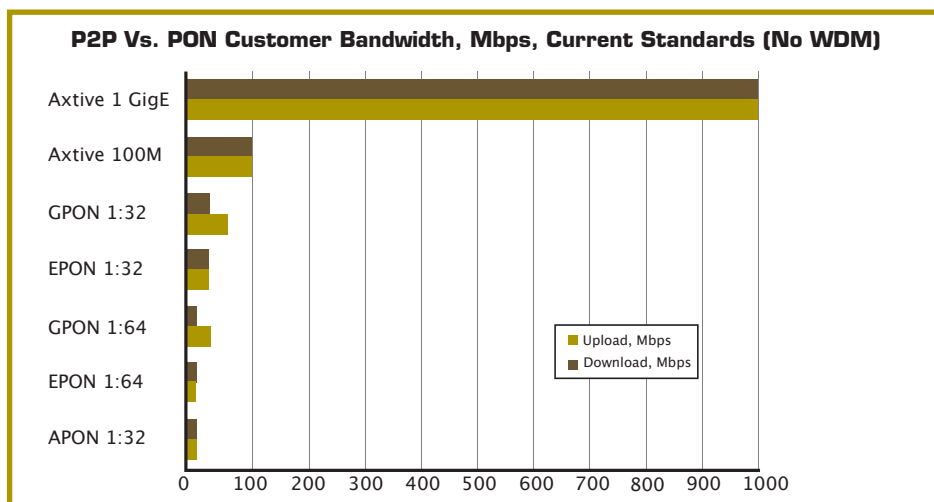


Billede af en WDM-PON

Problemet er at alle transmittere skal være afstemt til en meget nøjagtig bølglængde. Det betyder, at de nu bliver noget dyrere. Men muligheden for at give mere båndbredde, er måske den eneste måde at løse PON problematikken på.

Vi sammenligner de to teknologier, og du skal huske på, at der er meget religion her.

	P2P	PON
Båndbredde	Ingen begrænsninger	Mange begrænsninger
Fremtidsmuligheder	Ingen begrænsninger	Stadig en grænse med WDM-PON
Strømforbrug	Højt forbrug, der er ikke mange der har tænkt dette	Mindre strømforbrug end P2P
Fiberforbrug	En fiber til alle	Den første del af fiberen er fælles, fiber er så billigt at der ikke er nogen besparelse
Rørforbrug	Rør ud til alle	Igen rør ud til alle, de første rør er dog lidt mindre. Ingen reel besparelse
Patchkabler	Patch-kabel til hver	Patch-kabel til 16 eller 32 brugere. En besparelse når man tænker på fejlmuligheder, rensning osv.
Test	Meget enkelt at test	Meget svært at teste. Dette løses ved at der placeres konnekter ude i gade-skabe, måske ikke den bedste løsning
Konnekterforbrug	En i starten og en i slutningen af et fiber-system	En til deling i starten, et sæt undervejs (i et gadekab), og en ved kunden), så antallet er ca. det samme.
Fejlfinding	Meget nemt	Meget svært
Ved fejl i accesnettet	Berører 1 kunde	Berør 16 eller 32 kunder
Krav til renlighed	Ens i begge systemer	Ens i begge systemer
Plads i acces huse	Stort pladsbehov	Noget mindre pladsbehov
Overskuelighed i acces huse	Bliver meget nemt uoverskueligt. Kræver god ordenssans fra starten	Da der ikke er så meget udstyr, er det nemmere at holde overskueligt, men fejl forstyrrer flere på samme tidspunkt
Sikkerhed	Der arbejdes med lave effekter	Der arbejdes her med højre effekter. Måske et sikkerhedsproblem
Udbredelse	Meget udbredt i Skandinavien	Udbredt det meste af verden.
Geografisk dækning	Velegnet til små arealer (som Danmark)	Velegnet til større afstande
Prisen	Dette er man ikke enig om	Dette er man ikke enig om

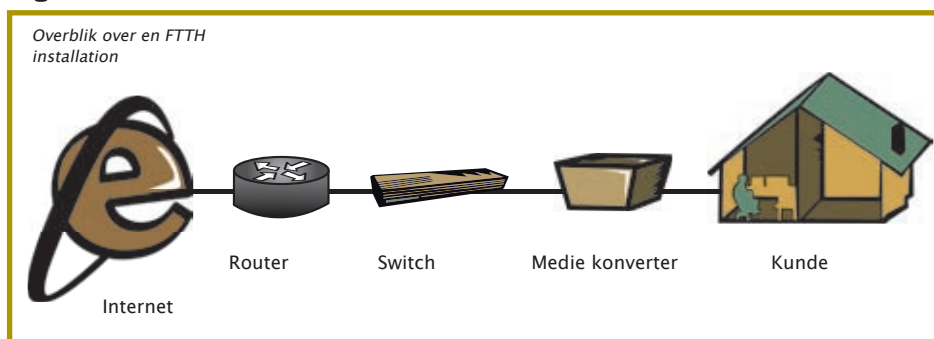


Her ser vi forskellen på de forskellige båndbredder som punkt til punkt og PON løsninger giver. EU arbejder i øjeblikket på at lave lovgivning der skal forbyde PON i FTTH installationer i EU. Dette skyldes at det er svært at lave et åbent system, med flere tjeneste leverandører.

Distributionsnettet

Elværkerne har kabler mellem de enkelte byer, i dag med deres højspændingsnet, som de bruger. Der er tale om OPGW Optical Power Ground Wire. Altså en højspændingsjordledning med indlagt fiber, typiske 24 eller 48 fibre. Men der findes også enkelte strækninger herhjemme, hvor man bruger fase tråden bl.a. forbindelsen til Rønmø. En anden løsning er at vikle et fiberkabel rundt om fase eller nullelederen.

Figur 6



Kører man tværs over Fyn, kan man se en fiber viklet om jordlederen, og kører man ad Esbjerg motorvejen, kan man se fiberkabler som er omviklet de tre faser. Kører man til Rømø, kan man se en OPGW, men det ligner alle andre højspændingsluftledninger, men man kan se en splidsmuffe undervejs. Man må nok sige, at forbindelsen til Rømø er Danmarks mest hærværkssikrede forbindelse. Spændingen om fiberen er på 60Kv. Billederne her viser, hvordan en komplet FTTH installation kan laves. Dette er en måde at lave det på, men der findes mange løsningsmuligheder. Billederne stammer fra Danmark, Sverige, Norge, Island og Belgien. De afspejler en måde at opbygge en installation på.

Først skal vi have transmitteret vores TV, Internet og telefoni til byen. Dette bruger vi højspændingsnettet til.

Figur 7



*OPGW tilgang
til Rømø.*

Optical Power Ground Wire er luftledning med indlagt fiber – som typisk er 24 eller 48 fibre.

Figur 8



*Splidsning på Rømø
dæmningen.*



Når vi kommer til byen, skal distributionen deles ud i byen. Derfor opstilles der typisk et antal access huse i byen, som så deler signaler ud til alle i beboere. Her er nogle eksempler på, hvordan disse access huse kan se ud.

Figur 9



Her et eksempel på et access hus.

Figur 10



Her en anden variation af et access hus.

Figur 11



Som det ses er der mange variationer.

Access husets opgave er at levere indholdet til de mange brugere og fordele det optiske signal.

Switch (switch og router er typisk elektriske). Så huset vil indeholde en tilgang, en router, nogle switche og nogle medie konvertere. Disse er typisk indbygget i switchen. Der føres et patch kabel til en splidsekasette, hvor fiberen splidses til det fiber/kabel, som skal ud til kunden. Dette patchkabel føres rundt i et management system (de gule kanaler).

Figur 12



Eksempel fra en større installation.

Figur 13



Eksempel på en patch kasse, hvor fiberen bliver patchet til det aktive udstyr.



Figur 14



*Eksempel på
aflastning af
fiber.*

Figur 15



*Her ser vi
en splidse
kassette.*

For at få kablet ud af huset, skal det typisk gennem et 10mm rør som ligger i et 40 eller 150mm rør.

Figur 16



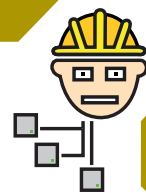
Ud af huset.

Figur 17



*Et eksempel til
på, hvordan fiber
føres ud af ac-
cess huset.*

Her ser vi nogle mikrokabler (med 72 fibre) på vej ind i et 10mm rør som føres ud til brønden gennem et 40mm rør.



Figur 18



Der bruges så en brønd til at lave den første fordeling.

Figur 19



Der bruges også Kiosk til fordeling. Her kommer der så et kabel ind, som splides til fiber der blæses ud til den enkelte kunde. Røret ud til kunden er typisk et 5 mm (til blæsefiber) eller 10mm (til blæsekabel).

Figur 20



Her et eksempel på en fast mufte- eller madkasse. Billedet her viser en 40mm rør som indeholder 2 stk. 10mm afgreninger.

Figur 21



Eksempel på en tape muffe. Muffen består af selvvulkaniserende tape, som gør at udføres den på en korrekte måde er den 100% vandtæt.

Røret skal så ind i huset. Nogle selskaber vælger at montere en termineringsboks, som giver mulighed for, at man kan måle på installationen uden at skulle ind til kunden. Andre vælger at føre fiberen ind under jordoverfladen, således at der ikke er noget at se.

Figur 22



Eksempel på afslutning ude ved kunden. Der er meget stor forskel på hvor medie konverteren monteres. Det kan være i et teknikrum, i et skab, i bryghuset. Der kan være problemer med placering, da der skal et rør ud fra gaden, og kabler til ens TV, ens telefon, samt til de pc'er, som man nu har.

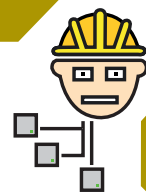
Medie konverter ved kunden til analog TV og Internet, evt. telefon. Det placeres på en måde, således at kunden nu kan føre deres kabler ud til, hvor de nu skal bruges.

Billedet viser en medie konverter ved kunden som giver Internet IP telefoni samt IPTV, altså den digitale løsning. Denne løsning kræver at der bruges en settop boks.

Figur 23



Her har vi så Settop boks, som konverterer IPTV signalet til noget som kan propes ind i fjernsynet.



Det tekniske

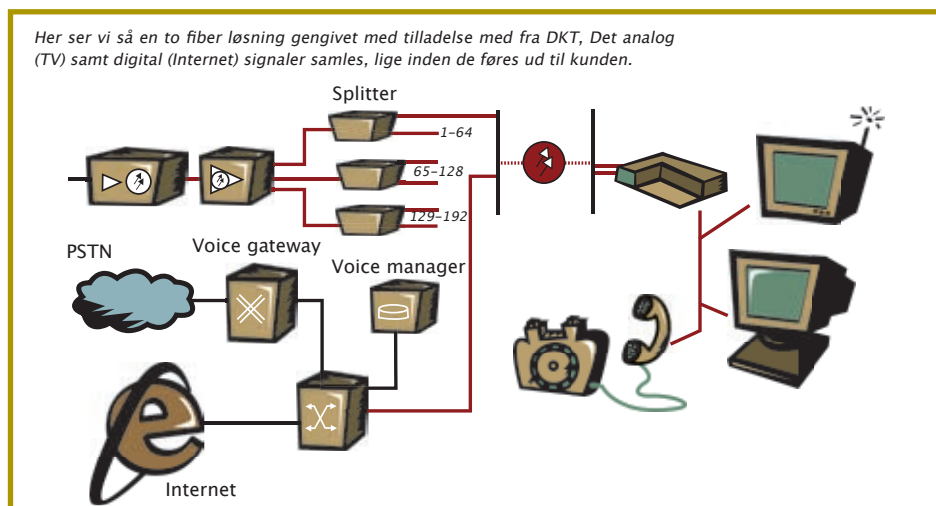
Der findes løsninger hvor man bruger mellem en og seks fiber.

En fiberløsning

Bruges der fiber, er der tale om brug af to bølgelængder, hvis der skal leveres det rene digitalsignal 1550nm til kunden og 1310 fra kunden. Det vil sige Internet, IPTV og IP telefoni.

Skal vi have analog TV med, så sendes det på 1550nm og Internet retur er så på 1310nm.

Figur 24



To-fiber-løsningen

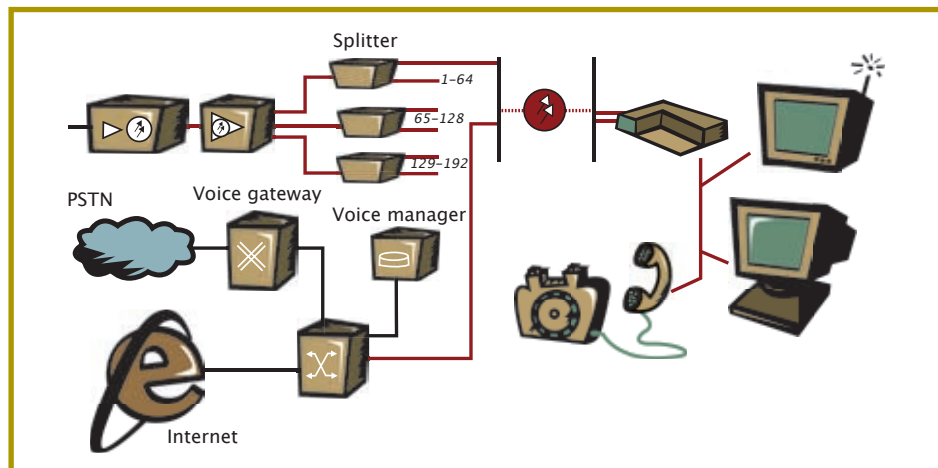
En fiber til Internet, 1550nm til kunden og 1310nm fra kunden. Og så en fiber til analog TV ved 1550nm.

Tre-fiber-løsning

- En fiber til kunden 1310nm, Internet download
- En fiber fra kunden 1310 nm, Internet upload
- En fiber til analog TV 1550nm

Så findes der løsninger hvor man så udlægger flere fiber, f.eks. til overvågning af elforbrug, vandforbrug osv.

Figur 25



FTTH er kommet for at blive. Vi kan forvente Internethastigheder på Gigabit, inden for de nærmeste år. Danmark er formentlig færdigbelagt omkring 2011-2012. Hver eneste krog af Danmark bliver forsynet med fiber.

Figur 26

Eksempel på en 3 fiber løsning, gengivet med tilladelse fra DKT. En fiber til analog TV-1550nm, en fiber til internet til kunden (1310nm) og en fiber fra kunden (1310nm)

