

## News nr. 19-2021 fra A2012

Til bestyrelsesmedlemmer i antenneforeninger, der er medlem af A2012 m.fl.

### Hvad er Remote PHY? Og hvad betyder RPHY for antenneforeningerne og deres medlemmer?

Remote PHY [udtales: fai], forkortet RPHY, løser mange behov. Den muliggør intensivt samarbejde mellem antenneforeninger, der kan dele de kostbare ressourcer og investeringer. Det er en teknik, der på få år har vendt fuldstændigt op og ned på kabel-tv-verdenen.

Remote PHY udgør den største ændring for kabel-tv siden internet via coaxkabel kom til.

#### Hvad er Remote PHY egentlig?

Termen "PHY" er en forkortelse for "*physical*", på dansk "fysisk". Det henviser til, at den fysiske dannelse af signaler rykkes ud fra hovedstationen, ud decentralt, *remote*.

Den fysiske Remote PHY-enhed hedder på engelsk "Remote Phy Device", forkortes "RPD".

Transmissionen mellem en hovedstation og en  $\emptyset$  sker stort set allerede med *fiber*.

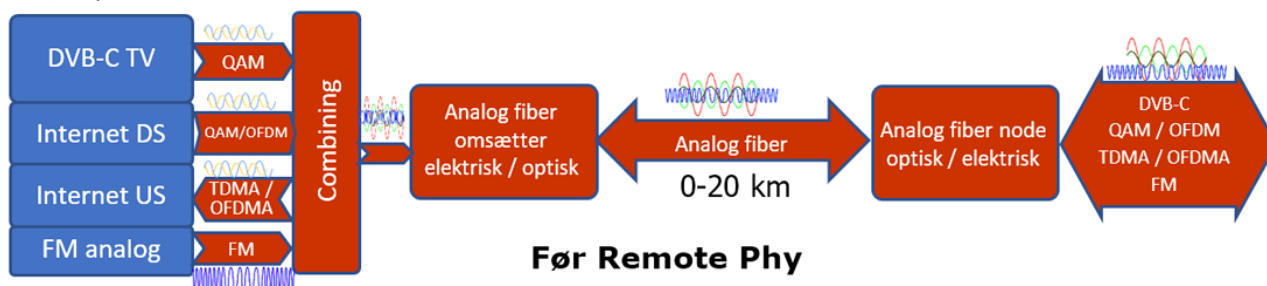
Med Remote PHY flyttes selve dannelsen af signaler, dvs. den fysiske modulering af de signaler, der sendes videre til demodulering i medlemmernes kabelmodemmer og tv-tunere, ud, så moduleringen først sker ude på  $\emptyset$ en i anlægget og ikke som før inde i hovedstationen.

Derved spares et kostbart transmissionsled, da digital fibertransmission koster en brøkdel af den analoge fibertransmission, som tidligere skulle til for at overføre de færdigmodulerede signaler fra hovedstationen ud til  $\emptyset$ en. Der bruges fortsat fiber ud til  $\emptyset$ en, men nu blot til simple digitale signaler, 1-taller og 0-er.

**Det indebærer en kæmpe rationalisering og besparelse og muliggør samarbejde på tværs over hele landet.**

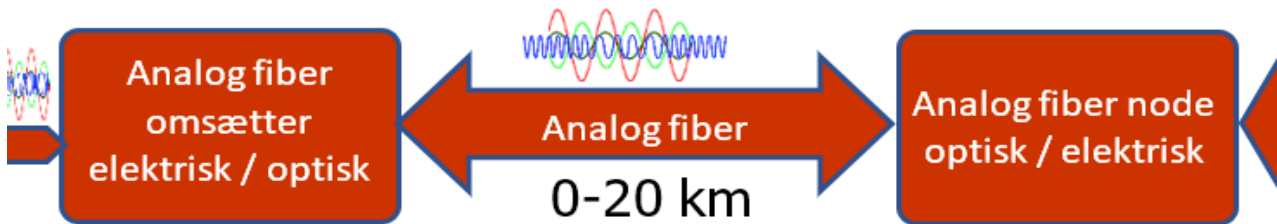
#### Hovedstationen før Remote PHY

Signalet, som medlemmets kabelmodem og hans tv-modtager får ind fra foreningens coaxkabel, er *analogt*. Det gælder alle former for DOCSIS-signaler til internet og DVB-C-signaler til tv. Det overrasker måske nogen, når vi nu taler om, at DVB-C er digitalt. Men vi taler her om modulation. QAM- eller OFDM-modulation er en analog modulation. Der dannes elektriske vekselspændinger i et kabel, som varieres over fase og intensitet (amplitude).



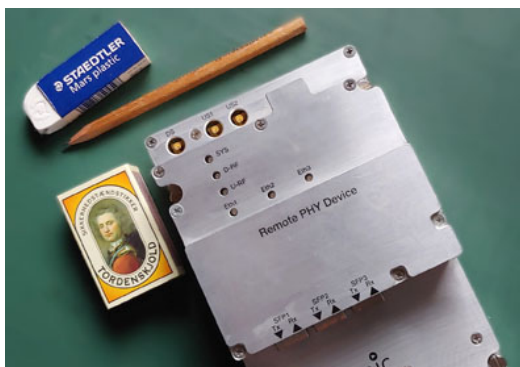
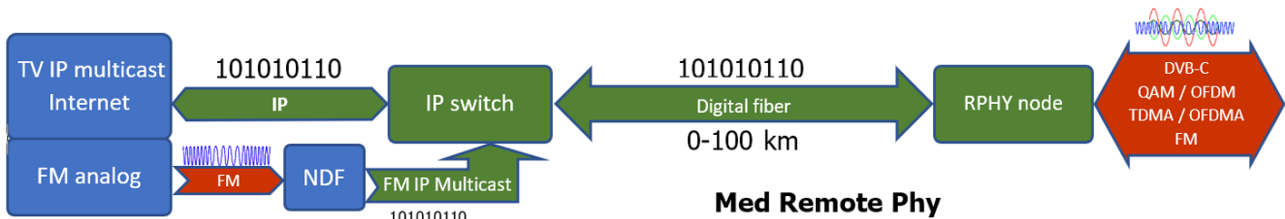
**Før Remote PHY** var den analoge modulering af alle signaler sket i selve hovedstationen. Altså fremstillingen af selve de signaler, der føres gennem coaxkablerne helt frem til medlemmernes kabelmodem og tv-tuner, er sket i hovedstationen. Alt det, der er vist med rødt i figuren oven for, er analogt, og dermed udsat for forringelse og støj i hvert led. Og det summerer sig op.

Jamen hvad med fiber vil nogen indvende? Tja, når vi indtil nu har brugt fiber, er der sket en simpel fysisk konvertering fra elektriske til optiske signaler i hovedstationen. De ekstremt præcise elektriske spændingsforskelle er bare blevet forvandlet til lige så præcise forskelle i lysstyrke ind i fiberen. Og i den modsatte ende af samme fiber, ude i området hvor "øen" (netsegmentet) har sit rodpunkt, dér er så placeret en omvendt enhed, der konverterer forskelle i lys tilbage til forskelle i elektrisk spænding, se figur nedenfor.



Altså analogt hele vejen gennem denne fiber som vist med rødt på figuren og med alle de muligheder for manglende præcision, der er med denne teknik. Lyssender/-modtager kunne håndtere det fulde frekvensområde fra 5 - 1.218 MHz, og det er ganske krævende og gør materiellet dyrt. Det gælder hele vejen bagud inde i hovedstationen.

**Med Remote PHY** gælder modsat, at hvis vi i stedet sender disse lyssignaler ud fra hovedstationen rent digitalt (som 1-taller og 0-er), så skal lysmodtageren i den anden ende ikke være særligt præcis. Den skal jo bare kunne skelne mellem lys eller mørke, hvid eller sort, tændt eller slukket, on eller off, 1 eller 0. Da inputtet til modulatorene i hovedstationen jo i forvejen er digitalt, giver det rigtigt god mening, at vi rykker input til modulatorene helt ud på de enkelte øer. Se nedenstående figur, hvor det grønne er digitalt.



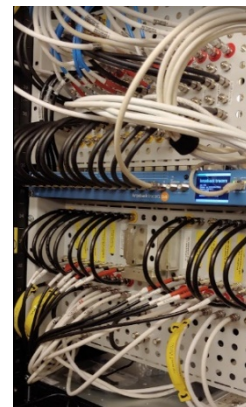
Vi skal fremover i stedet for én modulator til tv i hovedstationen have en til tv på hver ø. Men, stop lige lidt. Til Internettrafikken har vi jo i forvejen én modulator pr. ø, også i hovedstationen. Så hvis vi nu samtidig får gjort modulatorene til tv-signaler og modulatorene til internetsignaler så standardisere, at den samme kan benyttes til begge dele, så - VUPTI – trylle, trylle, trylle. Dét er præcis, hvad der er sket. Der benyttes den samme modulator til modulering af alle signaler: tv, internet og faktisk også FM (radio). Samling af modulator for de forskellige trafiktyper kaldes CCAP (Converged Cable Access Platform).

Og med Remote PHY flyttes den ud langt tættere på slutmodtageren. Billedet viser kernen i Remote PHY-noden, selve Remote PHY-enheden, RPD'en sammenlignet med en tændstikæske, blyant og viskelæder.

En sådan enhed, RPD'en, er i dag koncentreret nærmest ned i en enkelt chip. Meget rationelt.



Det skal sammenlignes med **den hidtidige løsning**, der var en kæmpekasse i hovedstationen til internet på størrelse med 1½ bageovn, se billede til venstre, og med ret højt strømforbrug og tilsvarende behov for køling. Billedet viser også den gamle linecardkasse, Harmonic NSG Pro, foran hovedstationen, i marts 2017. Hertil nok en kasse til dannelse af de modulerede tv-signaler, QAM'erne.



Herefter kunne disse signaler så samles rent elektrisk – combining kaldes det – ved at skrue nogle coaxkabler sammen, og først derefter omsætte det til lys i en fiber-sender ud til de enkelte øer – se billede til højre. Med præcist varierende lysstyrke, som er en fuldstændig afspejling af de elektriske signaler i coaxkablet foran. Combineren forsvinder stort set.

### Stor besparelse på el og plads og mangedobling af mulig afstand

Med **Remote PHY** ændres det hele til, at mange gange billigere almindelig SFP (koblingsenhed til fiber på størrelse med et stik eller en lillefinger) forbindes med en switch i hovedstationen. Igen: strømforbrug og pladsbehov er kun en brøkdel og kølebehovet reduceres tilsvarende drastisk.

Da der fremover skal sendes rent digitalt ud af hovedstationen, kan fra hovedstation til øens (RPD-node) mangedobles. Derfor har vi skrevet 100 km. på figuren, men langt mere er muligt.

På den måde, kan vi nu og fremover samarbejde mellem antenneforeninger på meget store afstande. En fibernode (RPD) i en antenneforening kan via fiber forsynes med digitale signaler fra en anden antenneforenings hovedstation hundreder af kilometer borte. Billedet ovenfor viser den færdige Remote Phy enhed (RPD) til venstre sammenbygget med en en forstærker til højre. Kaldes under ét for en RPD.

### Frekvensområdet kan samtidigt udvides

Behovet er akut, fordi frekvensområdet der bruges til tv og kabelmodemmer, skal udvides fra 862 MHz til 1.218 MHz. De fibernoder, der kommunikerer med hovedstationen fra den enkelte ø, overfører kun analoge signaler i frekvensområdet op til 862 MHz eller 1.000 MHz, men ikke op til 1.218 MHz. Så de gamle fibernoder skulle udskiftes alligevel. Efter udskiftningen skal vi slet ikke tænke på sådanne frekvenser i fiberdomænet her. Man kan godt købe fibernoder, der går op til 1.218 MHz, men de er meget dyre. Udskiftningsprisen til sådanne 1.218 MHz (analoge) fibernoder dækker stort set prisen på en fuldt bestykt RPD.

Som **praktisk eksempel** på en antenneforening, der allerede anvender den ny RPHY-teknik, kan nævnes **Tune Kabelnet**. Tune har kørt DOCSIS 3.1 i downstream siden 2017. Nettet blev fuldt renoveret til 1.218 MHz frem til maj 2020. **Renoveringen har kun kostet ca. 2.200 pr. tilslutning**. Det beløb er finansieret dels via driften, dels via 30 kr. ekstra kontingent pr. måned på internetprisen i samme periode, 2½ år. Finansieringen af skift til Remote Phy finansieres altså næsten udelukkende over driften.

Ved skift til Remote Phy startede Tune også DOCSIS 3.1 i *upstream*. Tune benytter Harmonic RPD'er, hvor /forstærkerdelen enten er fra Technetix eller Wisi. På billedet ovenfor ses Technetix-udgaven.

### Alle fysiske egenskaber flyttes fra hovedstationen ud til RPD'erne:

- Modulering af DOCSIS 2.0 og 3.0 QAM-signaler

- Modulering af DOCSIS 3.1 OFDM-signaler
- Modulering af FM-signaler (FM digitaliseres forinden med OOB NDF)
- Modulering af TV DVB-C QAM-signaler
- og demulering af returvejssignaler, såvel DOCSIS 2.0 og 3.0 TDMA, som DOCSIS 3.1 OFDMA
- Overvågning for uønskede signaler (støj) på denne modtageside til analyse i f.eks. en Kronback Tracer NDX (digitaliseres med OOB NDR).

Ydermere kan man på kortere stræk overføre analoge signaler som RF-overlay. Dette udnytter Tune dog ikke.  
**Fordelene ved brug af Remote PHY kan opsummeres således:**

- **Strømforbruget i hovedstationen mindskes betydeligt.** En RPD bruger kun en smule mere strøm end den fibernode plus forstærker, som den afløser. Dét sker ude i anlægget, hele det gamle, "analoge" forbrug tages ud af hovedstationen. Vi taler måske om 2-2½ kW 24/7/365.
- Vi **undgår at købe nye fibernoder** for at kunne håndtere det udvidede frekvensområde op til 1.218 MHz. Sådanne noder er meget dyre, og med RPHY bliver det lige meget om går op til 1.218 MHz. Den er jo digital.
- Der kommer slet ikke støj ind i signalet under den digitale transmission, og **signal-/støjforholdet bedres dermed betragteligt (støjgulvet sænkes)**, både i fremvej og i returvej. Vi taler om 5-8 dB forbedring.
- Når transmissionen fra hovedstationen ud til RPHY-enheden sker digitalt, kan den nu **strække sig over flere hundrede kilometer uden kvalitetstab**, hvor den traditionelle analoge fiber kun kunne række 15-25 km. med gængse fibernoder, og de er ikke billige. Vi har skrevet 100 km på figuren; hvis man kører over måske 300 km, kan der være et issue med **latency**, altså forsinkelse af signalet. Men hvor meget bliver det? I praksis har vi afprøvet 83 km, hvor vi taler vi om 0,8 millisekund fra Tune til Gørlev.
- Remote Phy muliggør dermed, at **de brugerejede antenneforeninger med mange kilometer mellem sig fremover kan samarbejde rationelt i meget stor skala.** Så behøver vi ikke længere overlade DOCSIS-teknologien til de store kommercielle operatører.
- De store kommercielle operatører har herefter **ikke længere eneret** på denne, meget rationelle, teknologi. Der kommer **ægte konkurrence** igen.
- Vi kan køre DOCSIS 3.1 i upstream, som i det mindste Harmonic ikke kan på traditionel linecard-teknologi, som Tune hidtil har benyttet. Det åbner for en stor øgning af upstreamkapaciteten, der vokser fra ca. 170 Mbit til over 2 Gbit for en ø. Dermed kan man tilbyde medlemmerne langt højere hastighed, også på returvejen.
- RPHY-enhederne er designet, så vi kan opdele øerne yderligere med dubleret upstream-port.
- Flere RPD'er kan endda kaskadekobles i et gadeskab, hvor der ofte sidder flere fibernoder i forvejen. Så **mængden af benyttede fibre kan mindskes.** Og hvis det er lejede fibre, er der yderligere en besparelse dér.

**Antenneforeningerne kan derfor fortsat nyttiggøre medlemmernes investeringer i coaxkabel og konkurrere med ethvert fiberselskabs tilbud om "gratis fiber".**

**Den største fare for antenneforeningernes medlemmer er uvidende bestyrelser og nogle medlemmers tro på den aggressive markedsføring om fibers lyksaligheder.**

**Tune Kabelnet udbyder i dag 1.000/500 MB internet til sine medlemmer for 135 kr. pr. måned.**

**Tune tilbyder i dag samarbejde med andre på basis af fordeling af omkostninger – og altså uden profit.**

**Andre foreninger udbyder også RPHY-samarbejde.**

**A2012 ser det som sin opgave at vejlede medlemsforeninger om, hvordan man kommer videre med RPHY.**

Med venlig hilsen fra FU

**Bernt Freiberg**, formand  
[bf@a2012.dk](mailto:bf@a2012.dk), 44402012-1

**Poul Juul**, næstformand  
[pj@a2012.dk](mailto:pj@a2012.dk), 44402012-2

**Tage Lauritsen**, sekretær  
[tl@a2012.dk](mailto:tl@a2012.dk), 44402012-3

**Carsten Pedersen**, FU-medl.  
[cp@a2012.dk](mailto:cp@a2012.dk), 44402012-4

**Martin Sørensen**, FU-medl.  
[ms@a2012.dk](mailto:ms@a2012.dk), 44402012-5

Kontakt til A2012: Send mail til FU: [fu@a2012.dk](mailto:fu@a2012.dk)

A2012 gør opmærksom på, at ophavsret til alle artikler i News tilhører A2012. Det er tilladt medlemsforeninger i A2012 at citere artiklerne i nyhedsbreve til medlemmerne og på foreningens hjemmesider mod angivelse af kilde. Tekster i Word-format kan rekvireres hos [fu@a2012.dk](mailto:fu@a2012.dk).