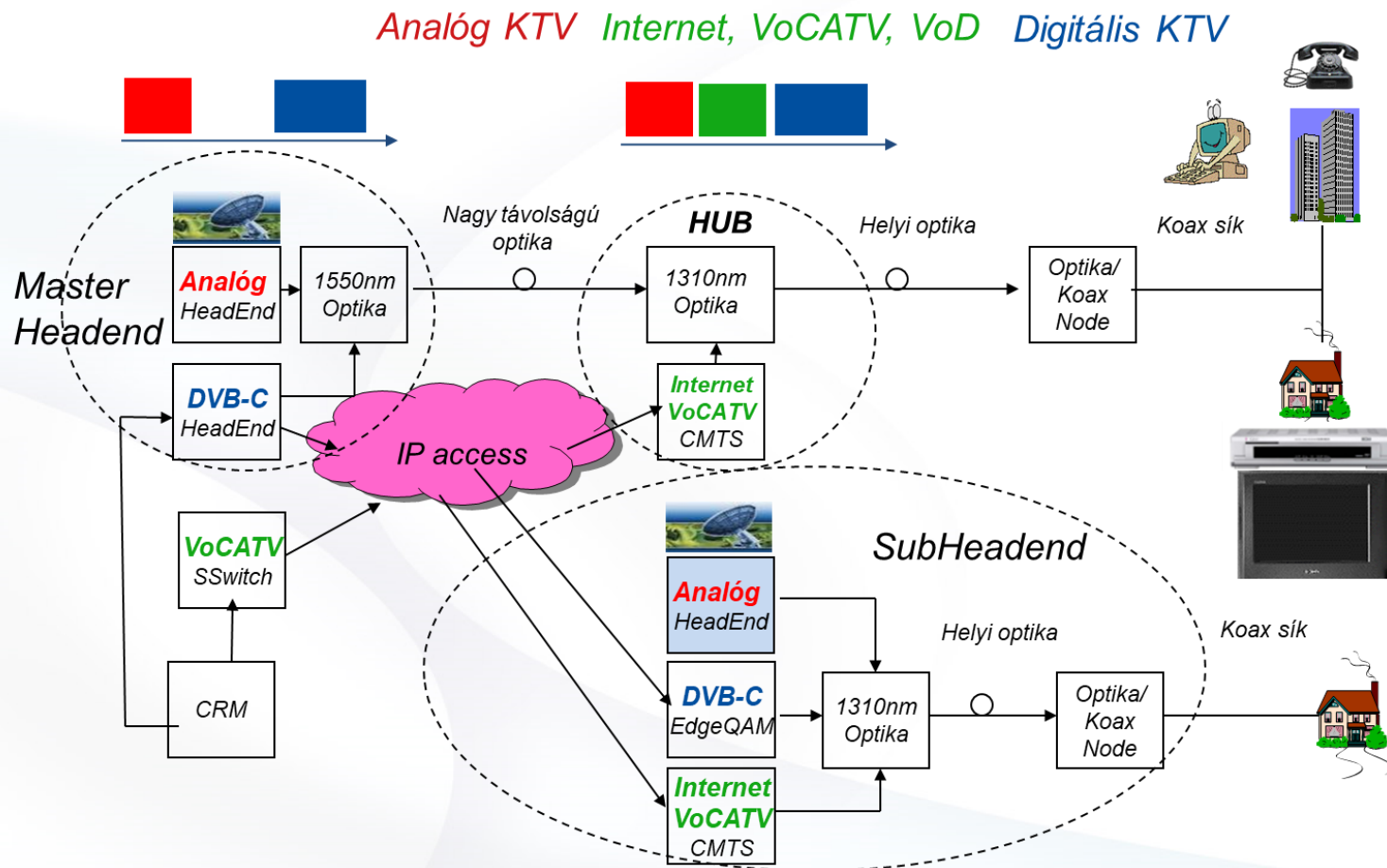


Interaktív TV rendszerek

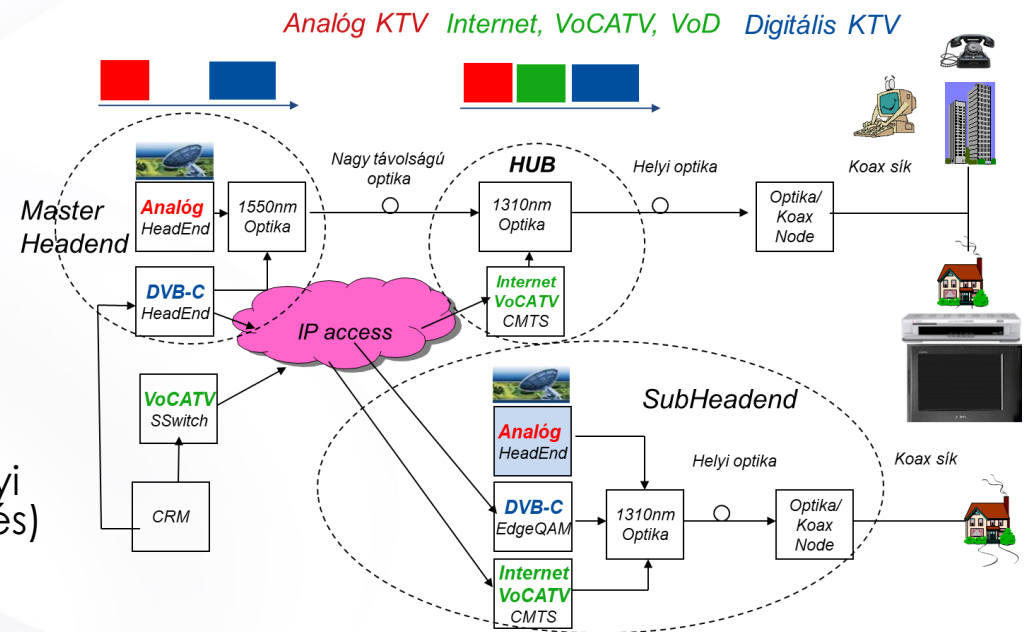
KTV HÁLÓZATOK

2019. ÁPRILIS 11.

HFC HÁLÓZATOK



- Master headend
 - broadcast analóg és digitális TV jelek előállítása
- Subheadend
 - broadcast DVB-C IP/QAM átalakítása
 - analóg jelek előállítása helyi vagy IP forrásból
- Nagy távolságú optika
 - 1550 nm-es rendszer
- HOST
 - Internet DS-US inzerálása (helyi TV, mérőjel, hálózat managelés)
- Kisebb távolságú optika
 - 1310 nm-es rendszer
- NODE- optika/RF átalakítása



- KTV hálózat
 - Több síkú
 - Headend
 - Nagy távolságú optika
 - HOST
 - Helyi optika
 - Koax vonali- és házhálózat
- Síkonkénti rendszerparaméterek tervezése
- Műszaki-gazdasági optimalizáció
- Megfelelő előfizetői paraméterek biztosítása a hálózat minden végpontján

- Előfizetői végpont
 - Jelszint (analóg képvivőre vonatkoztatva): 0-17 dBmV
 - CNR: min. 44 dB
 - CTB: min. 57 dB
 - CSO: min. 60 dB
 - Modulációs hibaarány (256 QAM esetén): min. 32 dB
- Kábelmodemre vonatkozó paraméterek
 - DS min. bemeneti jelszint: -10 dBmV
 - US max. kimeneti jelszint: 48 dBmV
- CMTS-re vonatkozó paraméterek
 - DS kimeneti jelszint: <40 dBmV
 - US várt jelszint: 0 - 10 dBmV

| | C / N [dB] | CTB [dB] | CSO [dB] | $C / (N+I)$ [dB] |
|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Fejállomás | 59,0 | 78,0 | 69,0 | 58,5 |
| 1550nm-es optika | 52,0 | 65,0 | 68,0 | 51,7 |
| Szétosztó | 63,0 | 78,0 | 69,0 | 61,9 |
| 1310nm-es optika | 49,0 | 65,0 | 62,0 | 48,7 |
| Vonali hálózat | 53,0 | 66,0 | 66,0 | 52,6 |
| Házhálózat | 56,0 | 70,0 | 70,0 | 55,7 |

| | C / N [dB] | CTB [dB] | CSO [dB] | C / (N+I) [dB] |
|-------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| Fejállomás | 58,9 | 76,8 | 67,8 | 58,3 |
| 1550nm-es optika | 51,2 | 64,7 | 64,9 | 50,8 |
| Szétosztó | 50,9 | 64,5 | 63,1 | 50,6 |
| 1310nm-es optika | 46,8 | 61,7 | 59,5 | 46,6 |
| Vonali hálózat | 45,9 | 60,3 | 58,6 | 45,5 |
| Házhálózat | 45,5 | 59,9 | 58,3 | 45,1 |

| | <i>C / N (dB)</i> | <i>MER (dB)</i> |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>Fejállomás</i> | 53,6 | 44,3 |
| <i>Szétesztó erősítő</i> | 70,6 | > 45* |
| <i>1550nm-es optika</i> | 46,6 | > 45* |
| <i>1310nm-es optika</i> | 43,6 | > 43,3 |
| <i>Vonali hálózat</i> | 47,6 | > 45* |
| <i>Házhálózat</i> | 50,6 | > 45* |

| | <i>C / N [dB]</i> | <i>MER [dB]</i> |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>Fejállomás</i> | 53,5 | 44,3 |
| <i>1550 ki</i> | 45,8 | 42,2 |
| <i>HOST ki</i> | 45,5 | 42,1 |
| <i>ONU ki</i> | 41,5 | 39,7 |
| <i>Vonali hálózat</i> | 40,5 | 38,9 |
| <i>Házhálózat</i> | 40,1 | 38,6 |

DEEP FIBER

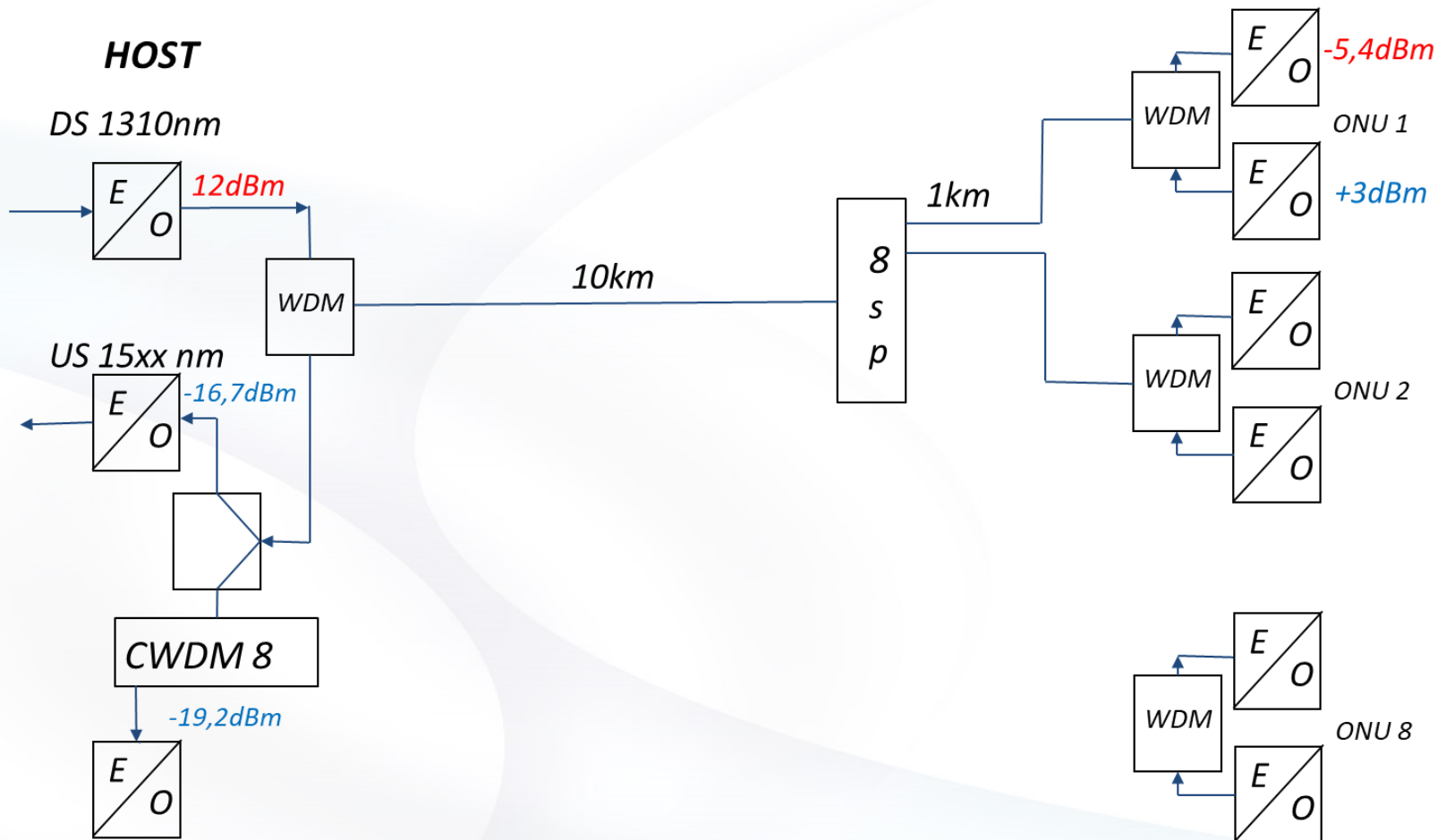
- HFC technológia, analóg optika, koax, analóg és DVB-C jelek
 - Kisebb ONU lefedési terület, 50-100HP
 - Meglévő eszközparkot használ DVB-C-ben és DOCSIS-ban
 - RF zavartatása lehetséges koax oldalon
 - Nem kell új lakás bekötő hálózatot építeni
 - Meglévő HFC technológiához képest jelentős áram megtakarítás
- Passzív Deep Fiber
 - nincs a koax hálózaton távtáplálás
 - Nincs aktív eszköz az ONU után
 - Úgy érdemes megtervezni, hogy GPON-ra fejleszthető legyen
 - Egy visszirányú optikai vevő
 - 8 CWDM jel vétele
 - Sok ONU
 - nagyobb HOST-ok

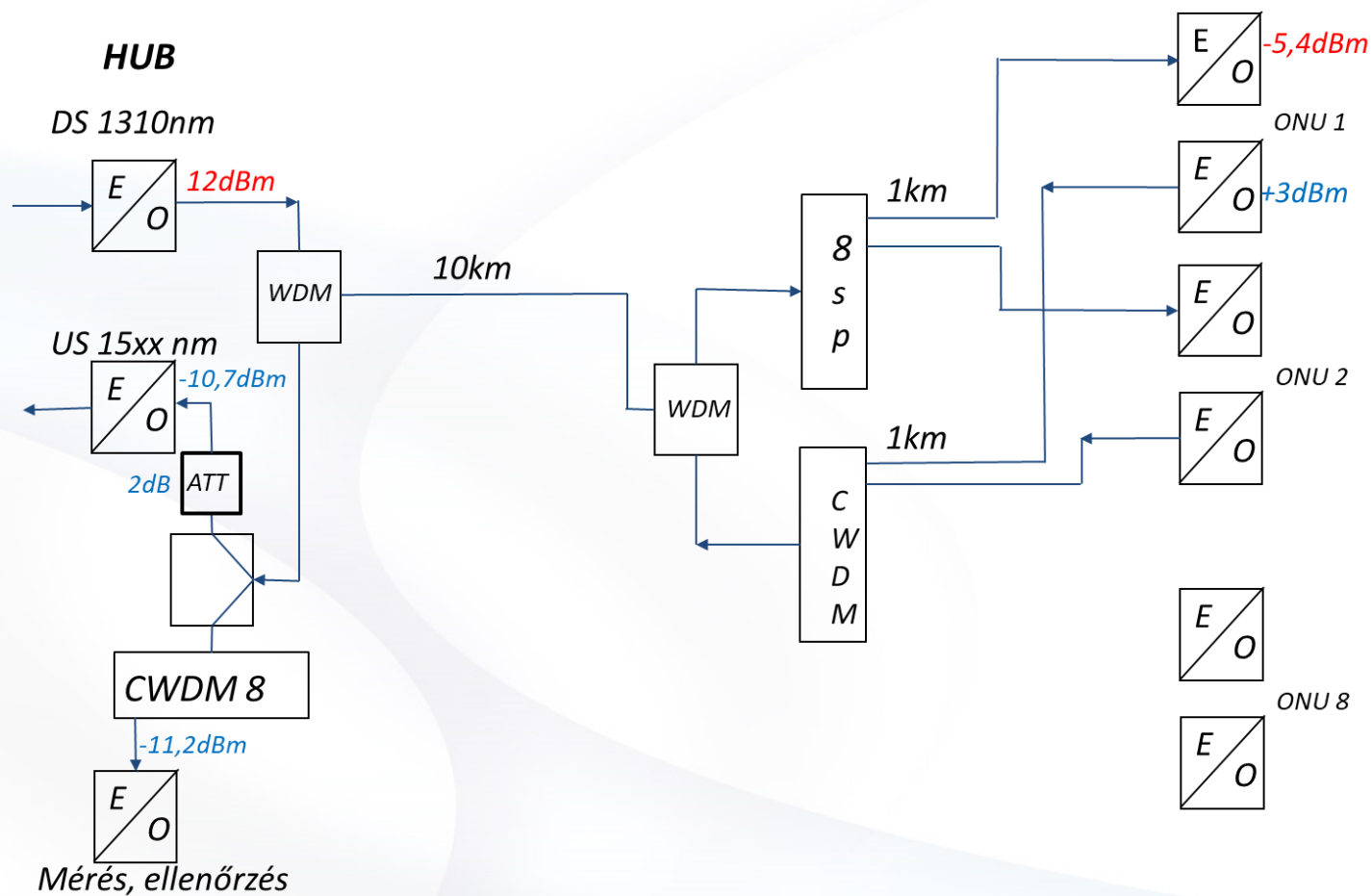
- 8 optikai bejövő jel vétele 1 optikai vevővel a HOST-ban
 - A HOST optikai vevő bemenetén egy CWDM hullámhossz bemeneti jelszintje
- Az összegzett optikai teljesítmény az optikai vevő bemenetén a +1 dBm-et nem haladhatja meg

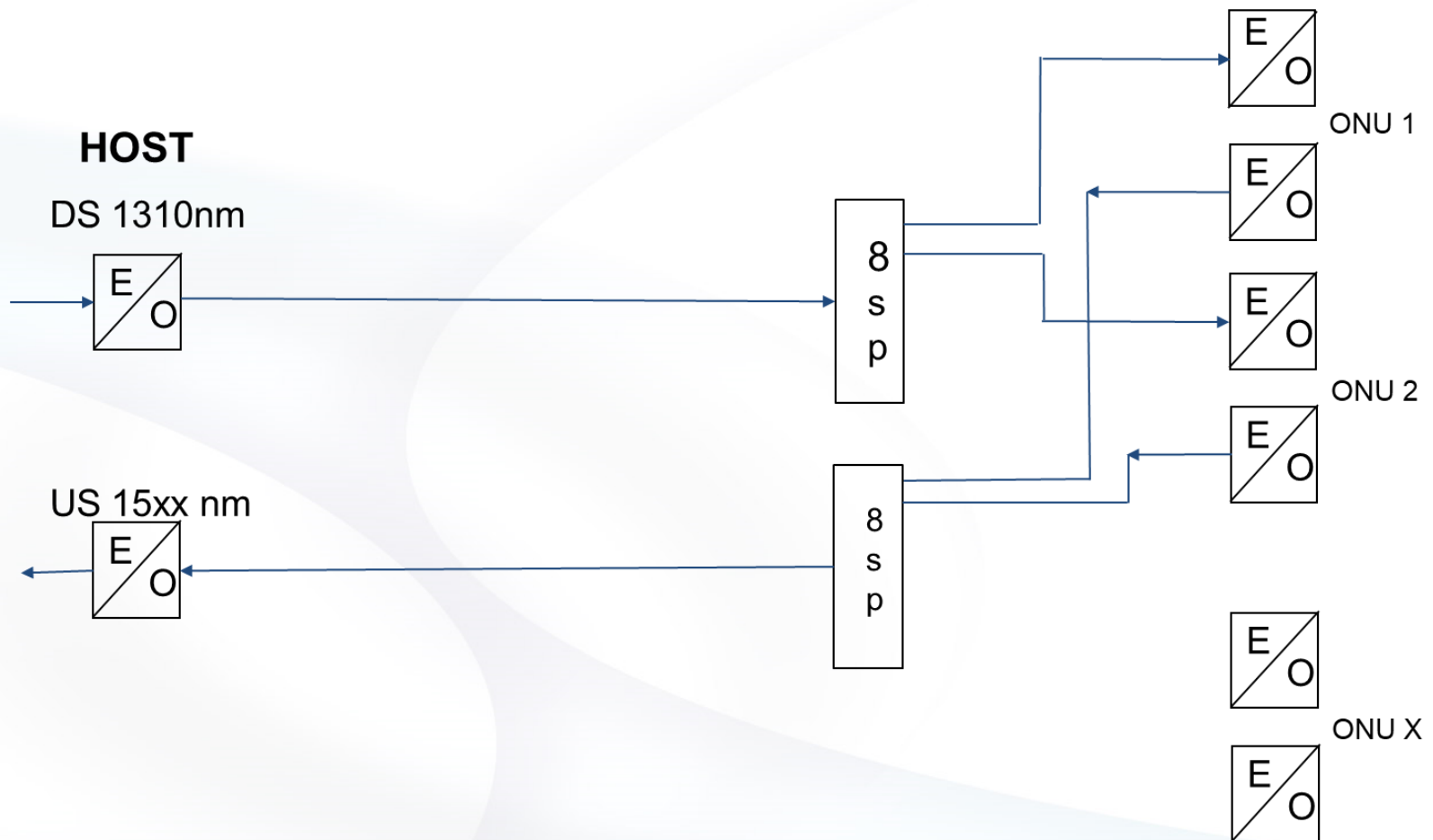
| <i>Hullámhosszok száma</i> | <i>Max. bejövő optikai szint egy hullámhosszra (dBm)</i> |
|----------------------------|--|
| 1 | 0 |
| 2 | -3 |
| 3 | -4,8 |
| 4 | -6 |
| 5 | -7 |
| 6 | -7,8 |
| 7 | -8,4 |
| 8 | -9 |

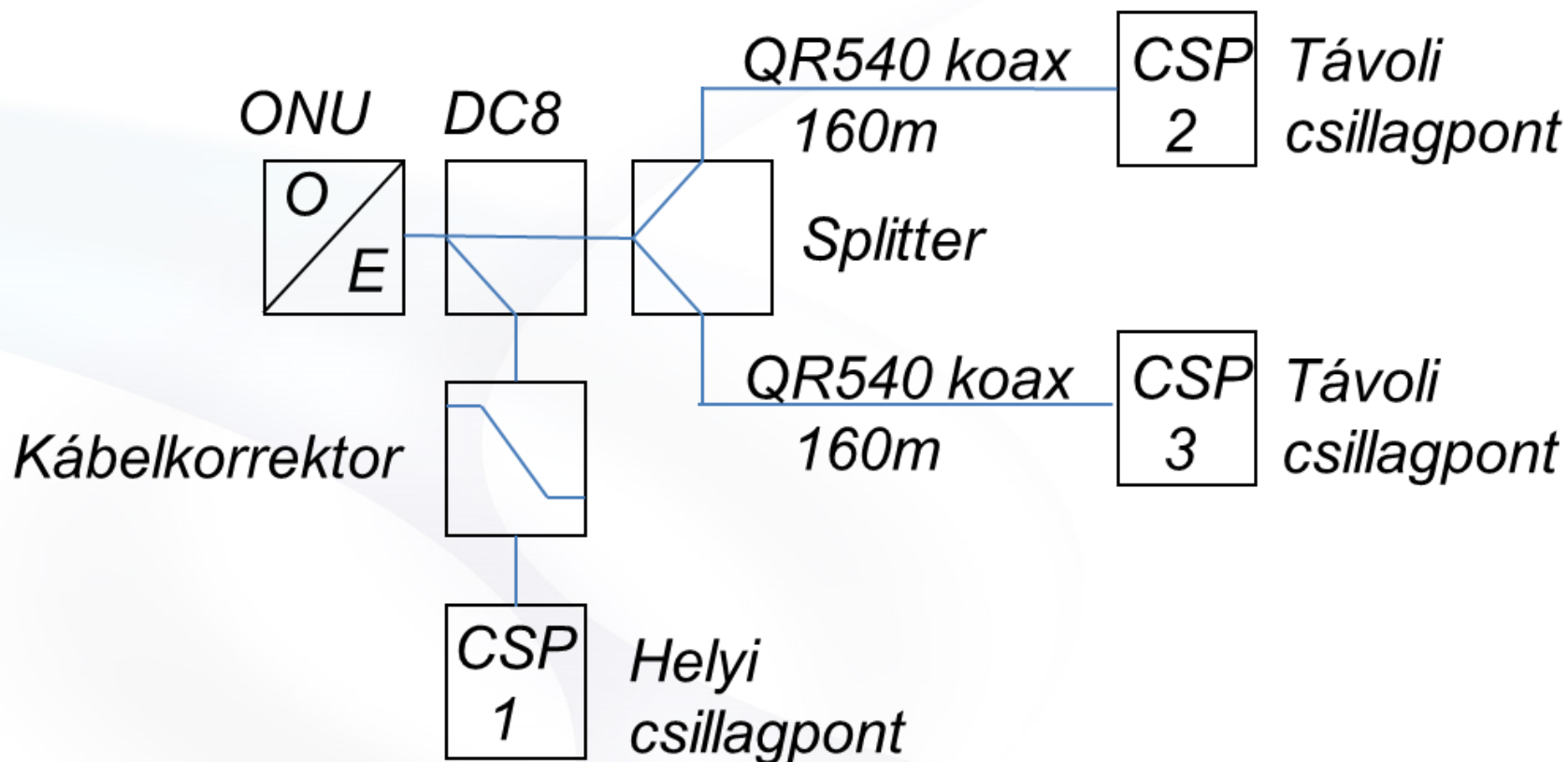
Hálózati struktúra

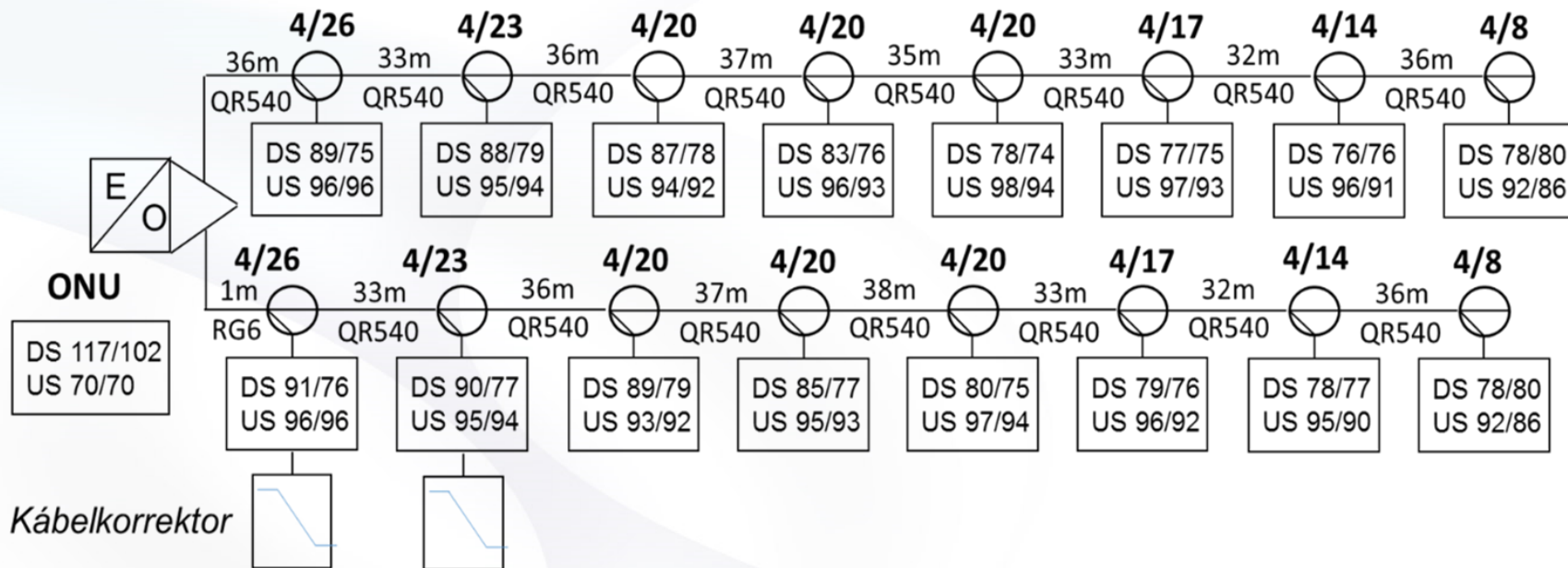
1. példa – egy optikai szál











RFOG

- RFoG (Radio Frequency over Glass)
 - Passzív optikai hálózat a településen belül
 - Optikai átalakítás az előfizetőnél
 - FTTH hálózat, analóg optika
 - Meglévő eszközparkot alkalmaz DVB-C-re és DOCSIS-ra
 - Drágább ONT az előfizetőnél
 - Drágább OLT, sok optikai adó és EDFA a HOST-ban
 - Lakásban lévő eszközök RF zavartatása lehetséges
 - 32-es optikai osztás
 - Optical Link Budget (OLB) max. 23 dB

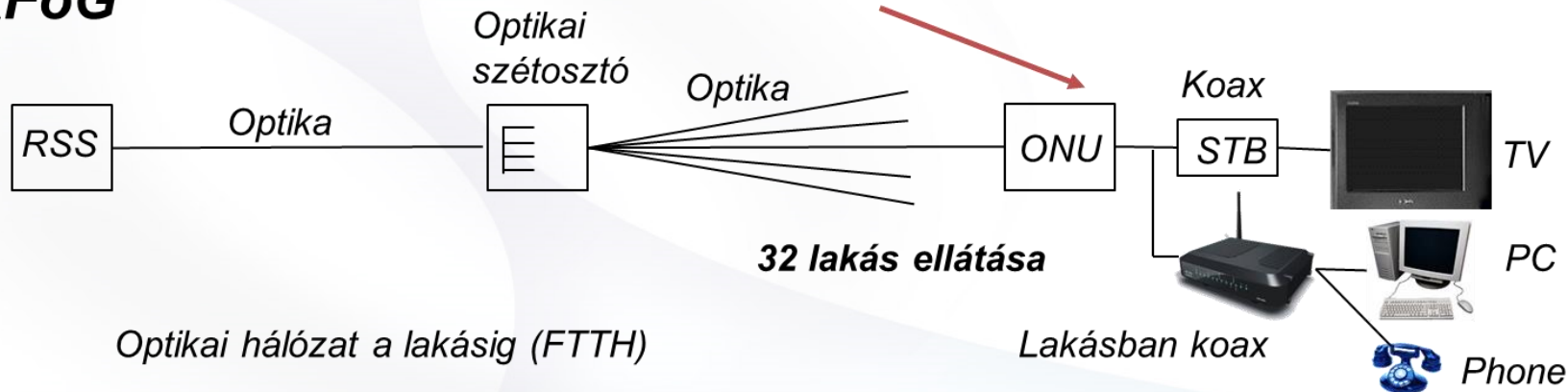


CP851TU-01-00

DEEP FIBER



RFoG



- Előnyök
 - Tisztán optikai FTTH hálózat, jövőálló
 - DS: 1550nm, US: 1310nm vagy 1610nm
 - Meglévő DVB-C és DOCSIS technológiák alkalmazhatóak
 - Triple-play képes
 - szélessávú Internet, TV és IP telefon szolgáltatásra alkalmas
 - Nincs vonali betáp igény a hálózaton
 - Alacsonyabb áramfogyasztás
 - Alacsony karbantartási költség
 - Lakás hálózati koax szétosztás felhasználható
 - Továbbfejleszthető GPON FTTH-ra
- Hátrányok
 - OBI (Optical beat interference)
 - azonos hullámhosszú visszirányú adók interferálhatnak
 - OBI free technológiával kezelhető
 - A visszirányú adókat le kell kapcsolni, amikor a modem mögöttük nem ad
 - CMTS-SW
 - Penetrációtól függő változó költségek
 - Precíz optikai nyilvántartás szükséges hozzá

- Előfizetői végpont
 - Jelszint (analóg képvivőre vonatkoztatva): 0-17 dBmV
 - CNR: min. 44 dB
 - CTB: min. 57 dB
 - CSO: min. 60 dB
 - Modulációs hibaarány (256 QAM esetén): min. 32 dB
- Kábelmodemre vonatkozó paraméterek
 - DS min. bemeneti jelszint: -10 dBmV
 - US max. kimeneti jelszint: 48 dBmV
- CMTS-re vonatkozó paraméterek
 - DS kimeneti jelszint: <40 dBmV
 - US várt jelszint: 0 - 10 dBmV

Frekvencia sávok KTV csatornakiosztás (analóg)

| Sáv | Raszter (MHz) | Csatorna jele | Képvivő (MHz) | Hangvivő (MHz) |
|---|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| CCIR – B szabvány (VHF sáv) | | | | |
| VHF I. | 7 | E2 – E4 | 48,25 – 62,25 | 53,75 – 67,75 |
| VHF III. | 7 | E5 – E12 | 175,25 – 224,25 | 180,75 – 229,75 |
| Kábeltelevízió alsó-, felső- és hipersáv | | | | |
| USB | 7 | S02 – S10 | 112,25 – 168,25 | 117,75 – 173,75 |
| OSB | 7 | S11 – S20 | 231,25 – 294,25 | 236,75 – 299,75 |
| ESB | 8 | S21 – S41 | 303,25 – 463,25 | 308,75 – 468,75 |
| CCIR – G szabvány (UHF sáv) | | | | |
| UHF IV. | 8 | C21 – C34 | 471,25 – 575,25 | 476,25 – 580,75 |
| UHF V. | 8 | C35 – C69 | 583,25 – 855,25 | 588,75 – 860,75 |

- 300 MHz alatt

$$f_{\text{közép}} = f_{\text{vivő}} + 2,25 \text{ MHz}$$

- Pl.: $f_{\text{közép}} = 112,25 + 2,25 = 114,5 \text{ MHz}$
- 8 MHz-es sáv szélességű jelet feltételezve célszerű a következő frekvenciára rakni:

$$f_{\text{közép}} = 112,25 + 5,75 = 118 \text{ MHz.}$$

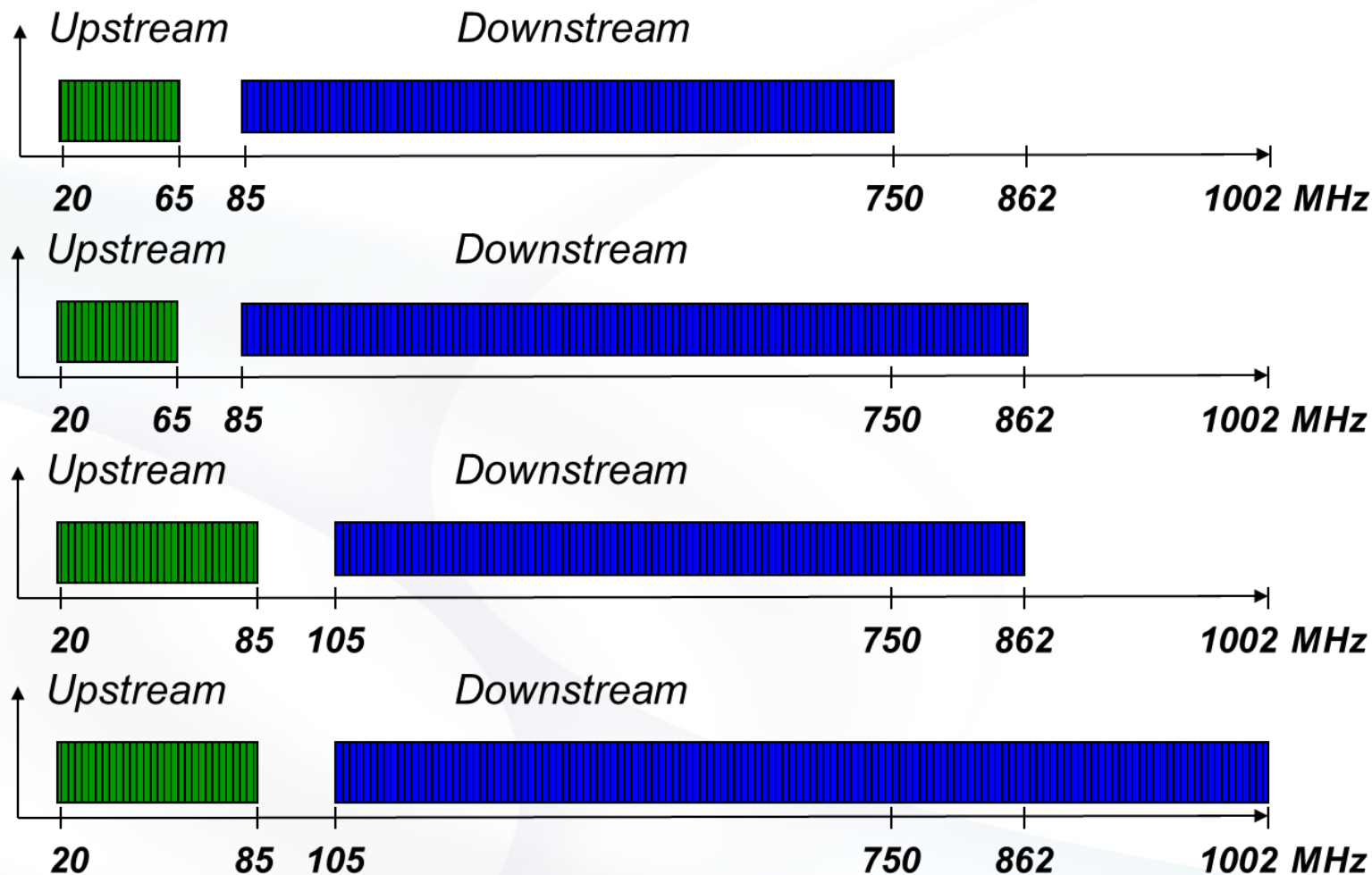
- 300 MHz felett

$$f_{\text{közép}} = f_{\text{vivő}} + 2,75 \text{ MHz}$$

- Pl.: $f_{\text{közép}} = 399,25 + 2,75 = 402 \text{ MHz}$

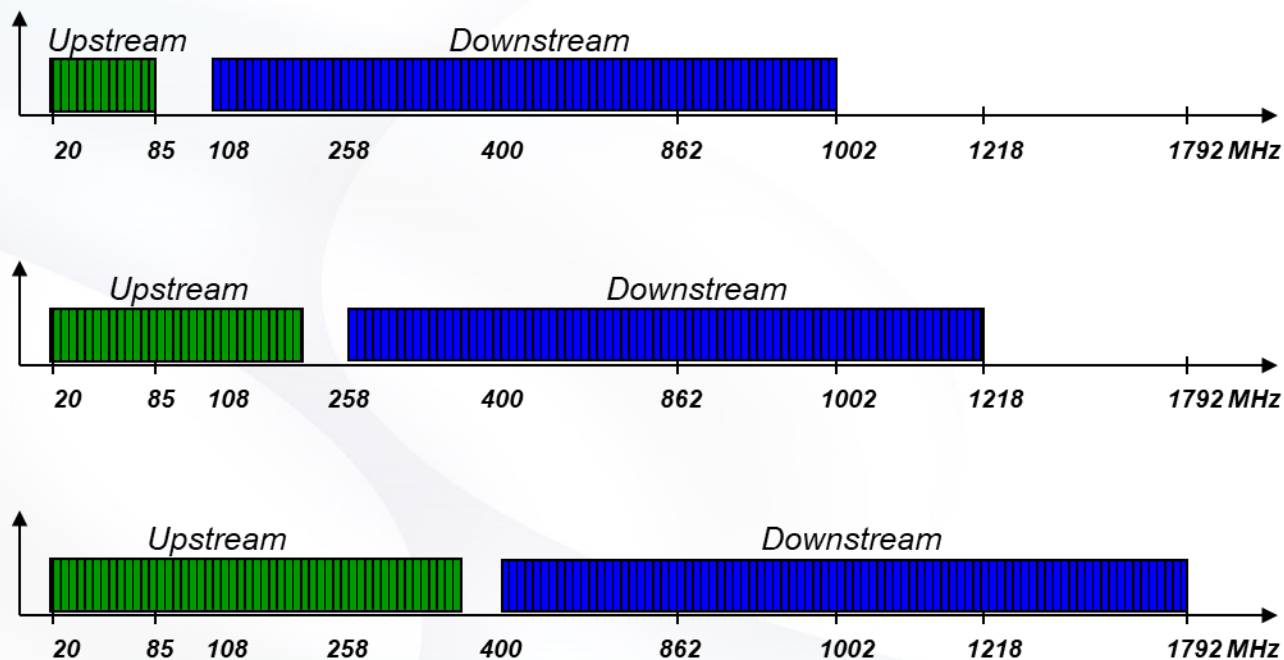
- HFC hálózat által használt frekvenciasáv
 - Előfizetői irányban:
 - 85 (258 MHz) – 862 MHz (1002, 1218MHz)
 - Visszirányban:
 - 20 – 65 MHz (85, 204MHz)

| Szabvány | Sávszélesség |
|----------------------------|----------------------------------|
| Analóg (PAL B/G) < 300 MHz | 7 MHz |
| Analóg (PAL B/G) > 300 MHz | 8 MHz |
| DVB-C | 8 MHz (QAM64, QAM256 – Annex A) |
| DOCSIS1.1 | 6MHz (QAM256 – Annex C szabvány) |
| EuroDOCSIS 2.0 | 8MHz (QAM256 – Annex A szabvány) |
| EuroDOCSIS 3.0 | 8MHz (QAM256 – Annex A szabvány) |
| Docsis 3.1 | 192MHz (4096QAM) |



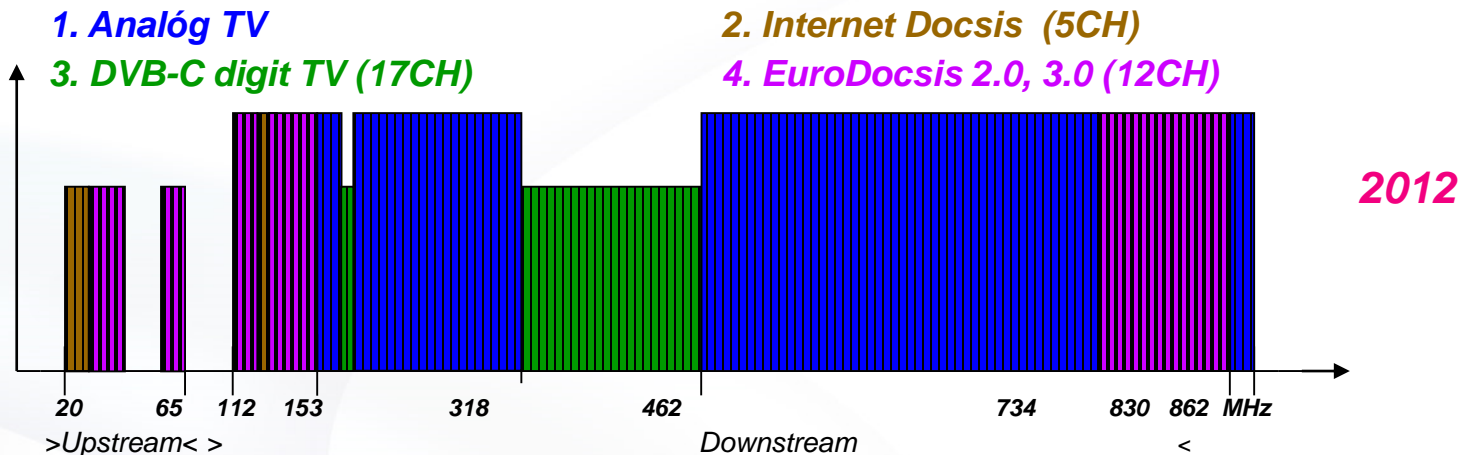
- Csatornaszám meghatározás
- Analóg műsorok számának csökkentése
- Fizikai szegmentálás (ellátási területek csökkentése)
- DD1-es sáv (790-862 MHz) LTE felőli zavartatás
- 2020 szeptember 6-tól DD2-es sáv (694-790MHz) zavartatás várható

Frekvenciasávok bővítése



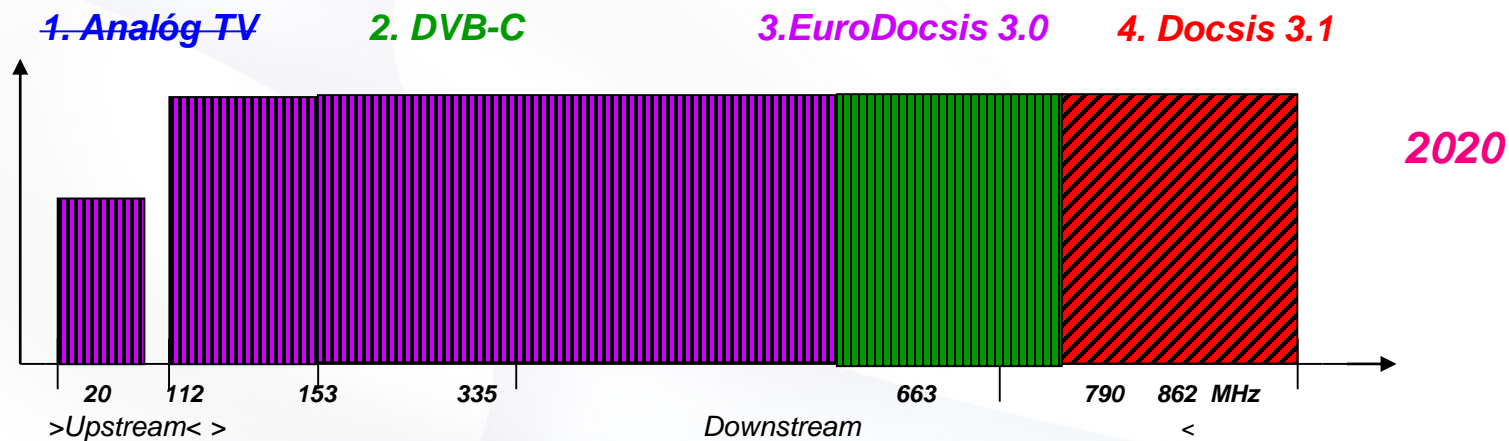
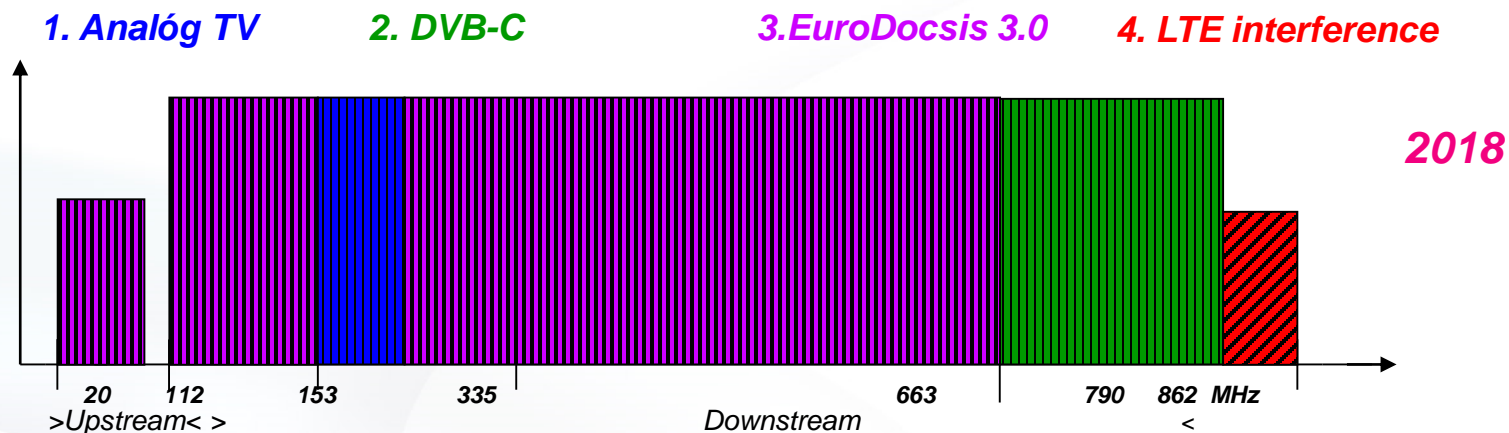
Frekvencia sávok

KTV frekvencia allokációs stratégia



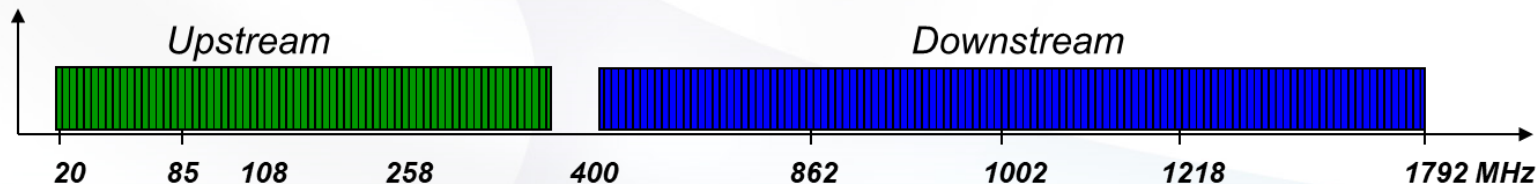
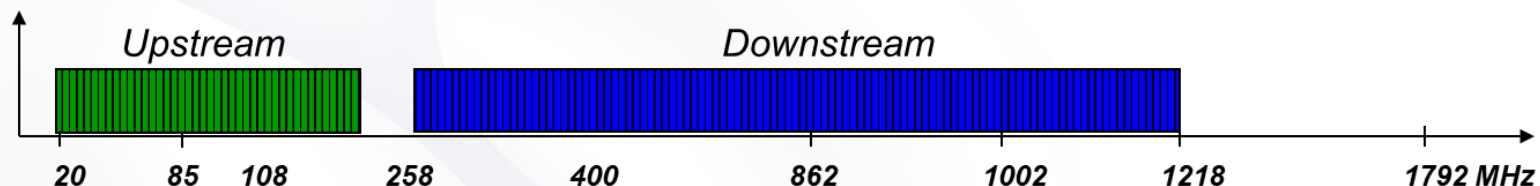
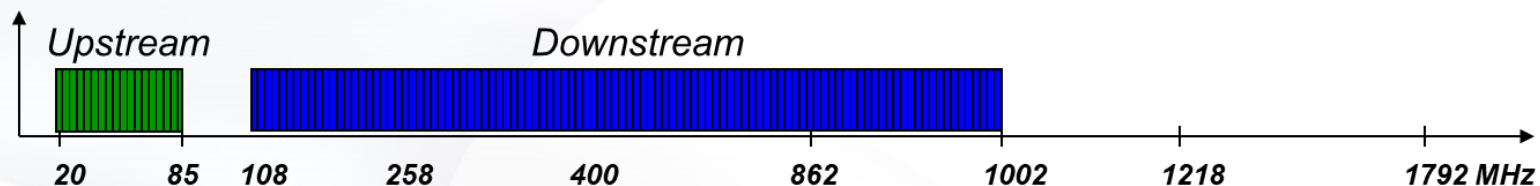
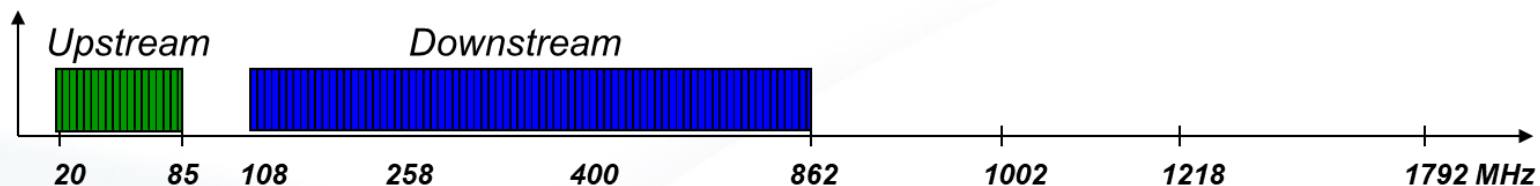
Frekvencia sávok

KTV frekvencia allokációs stratégia



KTV frekvencia allokációs stratégia

Frekvenciasávok bővítése

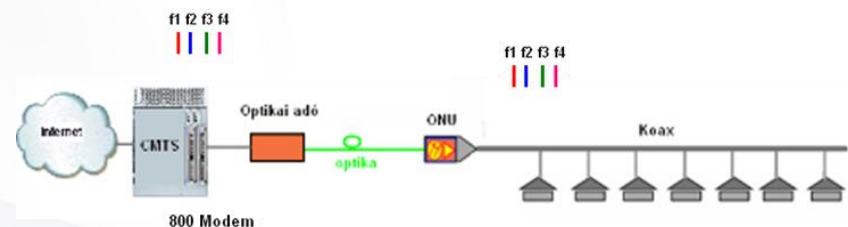
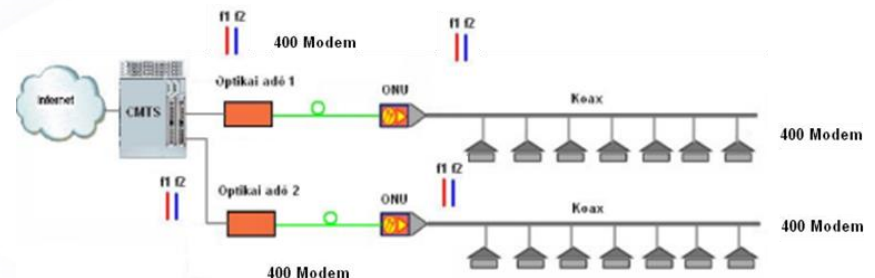


- Kapacitás gazdálkodás
 - Analóg műsorok számának csökkentése, ASO
 - DVB csatornák számának növelése- HD műsorok miatt
 - DOCSIS 3.1 bevezetése
 - 1Gbps termékhez
 - US sáv szélesség növelése

| Sáv szélességek | Ver.1 | Ver 2 | Ver 3 | Ver 4 | Ver 5 |
|-----------------------------|--------|--------|--------|-------------------|-------------------|
| DS/US sáv szélesség (MHz) | 750/65 | 862/65 | 862/85 | 1006/204 | 1218/204 |
| DS csatornaszám (8MHz) | 80 | 94 | 94 | 93 | 120 |
| US csatornaszám (6,4+96MHz) | 6*D3.0 | 6*D3.0 | 9*D3.0 | 9*D3.0+1* D3.1 | 9*D3.0+1* D3.1 |
| US sáv szélesség (MHz) | 39,6 | 39,6 | 59,4 | 180,6 | 180,6 |

- Az egy szegmensben lévő előfizetők ugyanazt a frekvenciasávot és átviteli közeget látják
- Egy szegmens 500-600HP, 250-300 TV, 220-250 Internet előfizető
- Multicast
 - minden előfizető számára egyidőben elérhető információ pld. DVB-C- korlátlan számú előfizetőt tud kiszolgálni
- Unicast
 - minden egyes előfizetőnek saját dedikált csatornája van, pld. VoD, kapacitás korlát a kiszolgálásban

- Adott hálózat felosztása kisebb részekre
 - Egyenletesebb terhelés
 - Fizikai szegmentálás
 - Ugyanazon frekvenciák használata különböző hálózat szegmenseken
 - Frekvencia szegmentálás
 - Egy adott terület több frekvenciával való ellátása
 - Pld.16 csatorna (800Mbps) helyett 24 csatorna (1200Mbps)



- A szegmentálást minden HOST-ra külön-külön el kell végezni
 - Jelszintek beállítására, és összegzésére aktív és passzív szegmentáló berendezést lehet használni
- Szegmentálás során figyelembe veendő főbb paraméterek
 - CMTS kapacitás
 - Az adott területet ellátó optikai adók száma
 - A terület előfizetőinek száma
 - Az előfizetők aktivitása (DS, US terheltség, HUF)
 - CMTS kártyák terheltsége
 - Terhelés kiegyenlítés (LoadBalance)

- Felhasznált irodalom:
 - Putz József: KTV_alap_1_oktatás_20180321 (7. verzió, ppt)
 - Putz József: KTV_haladó_oktatás_20180919 (15. verzió, ppt)