

FTTH-GPON passzív hálózatok műszaki irányelvei

Megrendelő: Magyar Mérnöki Kamara Hírközlési és Informatikai tagozata



Lektorálta: Engedi Antal

Készítette: Técsi Zsolt

Készült: 2015/09/29

Tartalomjegyzék

1. FTTH-GPON passzív helyi hálózatok általános tervezési irányelvei

- 1.1. Bevezető
- 1.2. Hálózati modell
- 1.3. A dokumentumban használt elnevezések, fogalmak
- 1.4. Általános irányelvek, megfontolások
- 1.5. Járás és település szintű fejlesztési terv
- 1.6. Az FTTH-GPON kiviteli tervezés főbb lépései
- 1.7. Hálózattal elérni kívánt potenciális végpontok (Homes Passed = HP) felmérése
- 1.8. FTTH-GPON hálózat nyilvántartási szempontok
- 1.9. A kiviteli terv dokumentálása
- 1.10. Rajzos dokumentumok tartalmi, formai követelményei
- 1.11. Felhasznált FTTH-GPON építési anyagok minősítése

2. Technológiai megoldások, technológiai modulok a helyi hálózatban

2.1. Törzs és elosztó hálózat tervezése

- 2.1.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra
- 2.1.2. Optikai törzskábelek méretezése (64-es osztású GPON rendszerben)
- 2.1.3. Egyéb törzskábel tervezési szempontok
- 2.1.4. Törzs és elosztóhálózat megvalósítása
 - 2.1.4.1. Kábelvezetés meglévő alépítményben
 - 2.1.4.2. Az FTTH-GPON passzív hálózat megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai
 - 2.1.4.2.1. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott optikai szálak
 - 2.1.4.2.2. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott optikai osztók
 - 2.1.4.2.3. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott mechanikus kötések
 - 2.1.4.2.4. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott csatlakozók
 - 2.1.4.3. FTTH Optikai rendező (ODF)

2.2. FTTH-GPON tervezés tömbházas területeken

2.2.1. Kábelvezetés kiépítése egyéni előfizetői kábeles bekapcsolással

- 2.2.1.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra
- 2.2.1.2. A kábelvezetős technológiai modul felépítése

2.2.2. Felszálló kábel kiépítése szintenkénti kiállással többalakásos épületekben

- 2.2.2.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra
- 2.2.2.2. A felszálló kábeles technológiai modul felépítése
- 2.2.2.3. Felszálló kábel pászmatartalékolással
- 2.2.2.4. Felszálló kábel pászmavisszahúzással

2.3. Földalatti családi házas beépítettségű területek FTTH hálózata

2.3.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

2.3.2. Földalatti családi házas, kis lakásszámú társasházak területet ellátó technológiai modul

2.3.3. Előfizetői leágazás kiépítése

2.3.4. Beépítettségtől függő egyéb tervezési megfontolások

2.4. FTTH-GPON tervezés földfeletti infrastruktúra felhasználásával

2.4.1. „Tápcellás” technológiai modul földfeletti fizikai infrastruktúrával

2.4.1.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

2.4.1.2. A „tápcellás” technológiai modul felépítése

2.4.1.3. Előfizetői leágazás kiépítése

2.4.2. Földfeletti hálózat „optikai osztó/ oszlop” technológiai modul

2.4.2.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

2.4.2.2. Az „optikai osztó/ oszlop” technológiai modul felépítése

2.4.2.2.1. Átmeneti kötéspontok

2.4.2.3. Hosszirányú kábelvezetés tervezése

2.4.2.3.1. Átmeneti kötéspontok

2.4.2.3.2. Léges elosztó kábelek tervezése

2.4.2.3.3. Beépítettségtől függő egyéb tervezési megfontolások

2.4.2.3.4. Előfizetői leágazás kiépítése

2.4.3. FTTH-GPON építés áramszolgáltatói oszlopsoron

2.4.3.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

2.4.3.2. A tervezett hálózatra vonatkozó áramszolgáltatói megkötések

2.4.3.3. A tervezett hálózatra vonatkozó beruházói megfontolások

2.4.3.4. Az áramszolgáltatói „mini tápcellás” technológiai modul felépítése

2.4.3.5. Beépítettségtől függő egyéb tervezési megfontolások

2.4.3.6. Egyéb földfeletti technológiai modulok használata

2.4.3.7. Előfizetői leágazás kiépítése

3. Mellékletek

1. Melléklet: FTTH-GPON hálózatok mérése

2. Melléklet: Csillapítás számítás

3. Melléklet: Az egyes technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

1. FTTH-GPON passzív helyi hálózatok általános tervezési irányelvei

1.1. Bevezető

Az infokommunikációs területen a Digitális Nemzet Fejlesztési Program (1631/2014 (XI. 6) korm. hat.) célul tűzi ki, hogy 2018 év végéig a szolgáltatók minden háztartás részére 30 Mbps sávszélességű – szupergyors- internet hozzáférési lehetőséget biztosítsanak. E program végrehajtásának egyik legfontosabb, legperspektivikusabb magvalós lehetősége az FTTH- GPON technológia alkalmazása.

Jelen irányelvek célja tervezéssel, kivitelezéssel illetve projektirányítással foglalkozó mérnökök, technikusok, szakemberek számára támogatás biztosítása a Digitális Nemzet Fejlesztési Program hatékonyabb végrehajtásához.

1.2. Hálózati modell

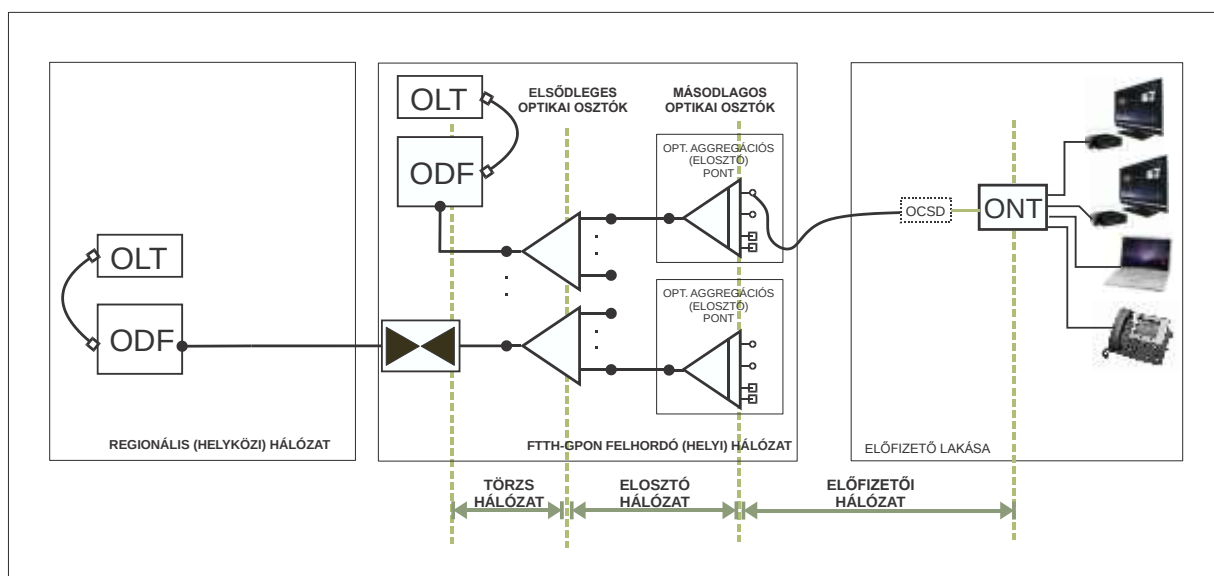
Jelen tervezési irányelv csak a passzív optikai jeltovábbító hálózatra vonatkozik. A fizikai infrastruktúra tervezésére vonatkozó egyéb irányelveket az FTTH hálózat tervezésénél is szükség szerint alkalmazni kell.

Vonatkozó műszaki jelentés (Technical Report):

MSZ CLC/TR 50510:2009	Fényvezetős hozzáférés a végfelhasználókhhoz. Útmutató az FTTX fényvezetős hálózatok építéséhez
----------------------------------	--

Az FTTH-GPON passzív hálózatok főbb elemei, jellemzői:

- A hálózat fa struktúrájú.
- Elágazási pontokban passzív optikai teljesítményosztókat használunk.
- A hálózatban általában maximum kétszintű teljesítményosztás tervezhető.
- Egyes beruházók, az OLT portok kihasználtságának növelése céljából a hálózat korai, alacsony penetrációjú időszakában átmenetileg harmadik osztási szintet is alkalmaznak. (ez 2-es osztó) Ez többletcillapítást jelent, melyet a tervezés során figyelembe kell venni!
- Egy GPON NODE porton a felhasznált aktív eszköz (OLT) függvényében 32/64/128 előfizető végződtethető.
- Jelen irányelvben a 64-es osztású rendszert írjuk le.



1.2.1.ábra: FTTH-GPON hálózatok szakaszai

1.3. A dokumentumban használt elnevezések, fogalmak

Rövidítés/ fogalom	Magyarázat
NGA	Next Generation Access- Újgenerációs elérési hálózat
Járás	A megye részét alkotó, annak felosztásával kialakított, települések meghatározott csoportját magába foglaló közigazgatási területi egység.
P2P FTTH	Pont-pont FTTH, olyan FTTH rendszer, amelyben minden potenciális végpont dedikált optikai szálát kap.
PMP FTTH	Pont-multipont FTTH. Legelterjedtebb megoldása a GPON rendszer.
GPON NODE	A GPON rendszer központi aktív eszköze.
OLT	A GPON rendszer központi aktív eszközének alternatív megnevezése a vonali végződött kártya neve alapján. (Optical Line Termination)
ONT	Előfizetői modem a GPON rendszerben. (Optical Network Terminal)
ODF	Optikai keret, rendező betétekkel. Általában 19"-os keret.
Struktúra terv	Egyszerűsített hálózati terv, amely felmért potenciális végpontlistát, közelítő pontosságú nyomvonalat átnézeti térképen ábrázolva, elvi rajzot és költségvetést tartalmaz.
Fizikai infrastruktúra	Olyan infrastruktúra, amely felhasználásával lehetséges új vezetékes hálózat kiépítése. A gyakorlatban: épület, alépítmény, oszlopsor.
Alépítmény	A kábelek és a hozzájuk tartozó kötőelemek elhelyezésére szolgáló, földalatti csőrendszer.
Megszakító létesítmény	Az alépítményi csövek fogadását, elágaztatását biztosító építmény. A kábelkötések elhelyezésére is szolgál.
Swept Tee	Az alépítményi csőből Y alakban leágazó, épülethez vezető csőidom.
Távközlési oszlop	A léges hálózat kiépítésére szolgáló támszerkezet.
Kötődoboz	Optikai szálak kötésére, optikai osztók elhelyezésére, kötésére, csatlakozók elhelyezésére szolgáló földalatti vagy földfeletti szerelvény.
Előfizetői csomópont	Az optikai kábel végződését lehetővé tevő doboz vagy kötéslezáró szerelvény. Az alaphálózat és az előfizetői hálózat csatlakozási pontja. Ilyen a léges hálózatra felszerelt kötőszerelvény, ahová az előfizetői kábel bekötése, csatlakozóval vagy kötéssel, történik vagy a többalakos épületben elhelyezett fali doboz, ahová az előfizetői kábel bekötése, csatlakozóval vagy kötéssel, történik, illetve alépítményben elhelyezett optikai kötéslezáró.
Előfizetői kábel	Az előfizetői csomóponttól az előfizetői csatlakozó dobozig létesített kábel.
OCSD	Előfizetői csatlakozó doboz. A lakásban létesített optikai hálózati végpont, ahonnan az ONT bekötése patch kábellel történik. A szolgáltatás megszűnése után a kiépített hálózat az OCSD-ben végződik.
Optikai behúzó kábel	Hagyományos csöves szerkezetű optikai kábel. Épületen belül tűzálló köpennyel kell rendelkeznie
Légkábel	Hagyományos szerkezetű, vagy speciális kiképzésű optikai légkábel. Lehet a kábeltesttől elkülönült tartósodronyú illetve a kábelszerkezeten belül elhelyezett teherfellevő elemmel rendelkező. (ADSS)
Elsődleges optikai osztó	A kétszintű osztási hierarchia első passzív osztója.
Másodlagos optikai osztó	Az előfizetői bekötést fogadó passzív osztó.
Splitter	GPON rendszerben a passzív optikai osztó angol elnevezése.
DP	DP = Tápfej- előfizetői csomóponti hálózati egység a rézhálózati struktúrában.

SDP	Altápfaj - előfizetői csomóponti hálózati egység a rézhálózati struktúrában, a DP kihelyezett alegysége, közvetlenül előfizetői leágazásokat fogad. Ilyen altápfaj került kisebb lakásszámú többlakásos épületekbe illetve léges szakaszokon oszlopokra. (Utóbbi helyen a „búra” elnevezés is használatos)
HP (Homes Passed)	Infrastruktúrával vagy hálózattal lefedett, elért lakóegységek, üzleti egységek száma.

1.4. Általános irányelvek, megfontolások

- **Az új FTTH infrastruktúrát 20-25 évre építjük, ezért időtálló struktúrát és technológiát kell alkalmaznunk!**
- **Az új struktúra kialakítása során a „profi kiépítés- egyszerű üzemeltetés” alapelveket javasolt követni, tehát, a költséghatékonyság szem előtt tartása mellett törekednünk kell arra, hogy a hálózat professzionális eszközökkel és személyzettel történő kezdeti kiépítését követően, a napi üzemeltetés során a lehető legegyszerűbb eszközökkel, a lehető leggyorsabban legyen lehetséges a hálózat üzemeltetése pl. helyszínen szerelhető technológiák alkalmazásával. Ez költség- és idő hatékony üzemeltetést tesz lehetővé, amely javítja a befektetés megtérülési mutatóit!**
- Az FTTH hálózatot a rendelkezésre álló *fizikai* infrastruktúra felhasználásával, annak minimális megváltoztatásával kell tervezni és megépíteni.
- A kiviteli terv a teljes alaphálózat kiépítését tartalmazza. Az egyes előfizetői bekapcsolások nem részei a kiviteli tervnek.
- Törekedni kell a lefedő hálózat költségminimumára!
- Az alépítményben az optikai kábelek részére általában 2db LPE32-es csövet kell behúzni.
- Az elsődleges és másodlagos optikai osztók között javasolt, hogy lehetőség szerint minimum 50 méter távolság legyen a hibakeresés OTDR-es méréssel történő biztosítása céljából.
- A központi eszköztől távolodva a hálózatban a másodlagos optikai osztók bemenetéig minden esetben hegesztést alkalmazzunk!
- Javasolt, hogy a hálózatban alkalmazott csatlakozók APC törésűek legyenek a kisebb reflexiós tényező biztosítása céljából. (Ez előfeltétele az analóg TV spektrum GPON rendszeren kívüli átvitelének.)

1.5. Járás és település szintű fejlesztési terv

Az 1.1. pontban említett Digitális Nemzet Fejlesztési Program keretében járasonként lehet támogatásra pályázni. Ennek megfelelően a DNFP-hez kapcsolódó tervezési és építési projekthullám elindítását megelőzően szükséges az úgynevezett „Járás szintű fejlesztési terv” elkészítése. A terv a következő munkarészekből áll:

- Regionális optikai hálózati elérés biztosítása
- Felhasználható fizikai infrastruktúrák felderítése
- Helyi hálózati tápterületek kialakítása
- Nagybani csillapítás terv készítése a lefedett hálózati topológiára
 - Helyi hálózat csillapítása
 - Regionális hálózat csillapítása
- Aktív optikai csomóponti eszközök elhelyezése
- Aktív eszközök valamint az azokat kiszolgáló infrastruktúra méretezése
 - Szünetmentesség biztosítása
 - Redundáns betáplálás

1.6. Az FTTH-GPON kiviteli tervezés főbb lépései

FTTH tervezés folyamata			
Munkafázis		Rövid ismertetés	Időtartam
Struktúra terv	Tervindítás	Alaptérképek, alapadatok átadása	T
	Felmérés	HP számok pontosítása, emeletszámok, üzleti végpontok, utca/ házszám	2-3 hét
	HP lista készítése	utca/házszám alapú ingatlan lista kitöltése	
	Optikai osztó struktúra kialakítása	64HP vagy 128 HP-s csoportok, 2. szintű optikai osztók, kábeles felfűzés, alapstruktúra	
	1. ellenőrzési pont	Kötelező konzultáció: alapstruktúra áttekintése, jóváhagyása	2 hét
	Struktúra terv (HLD) elkészítése	Ingatlan lista, kábeles elvi rajz, nyomvonalas átnézeti rajz a hálózat megjelenítésével, költségvetés	
	2. ellenőrzési pont	Struktúra terv jóváhagyása, költségvetés ellenőrzése	
Kiviteli terv	Épület belső felmérése, tervezése	kábelvezető infrastruktúra felmérése, tervezése	2-3 hét
	Épülettulajdonosi hozzájárulások megszerzése	A belülre tervezett hálózat elfogadtatása épülettulajdonosokkal. Probléma esetén azonnal jelezni kell a Megrendelőnek	
	Szál szintű tervezés -I.	Részletes rajzok elkészítése	
	3. ellenőrzési pont	Kötelező konzultáció: tervezés áttekintése, változások jóváhagyása, ingatlantulajdonosi ügyek	
	Szükség szerint nyomvonalas tervezés	nyomvonalas tervezés, nyomvonal egyeztetés, hozzájárulások, engedélyek beszerzése	2-4* hét Nyomvonalas tervezésnél több is lehet, a megrendelővel egyeztetni kell!
	Szál szintű tervezés- II., dokumentálás	Részletes rajzok, költségvetés, végleges listák elkészítése	
	4. ellenőrzési pont	Kiviteli terv jóváhagyása, tervjóváhagyás dokumentálása	1 héten belül

1.7. Hálózattal elérni kívánt potenciális végpontok (Homes Passed = HP) felmérése

A SZIP esetében a pályázati egységenként (járasonként) táblázatos formában megadott „szolgáltatási végpontok” mindegyikének ellátása alapfeltétel, azonban lefedő jellegű FTTH hálózat kialakítása során nem csak a változó eloszlásban jelentkező „szolgáltatási végpontok”, hanem minden potenciális végpont ellátását célzó hálózati egység tervezése javasolt.

A fentieknek megfelelően a SZIP által megadott „szolgáltatási végpontok” mellett az egyik legfontosabb kiinduló adat a tervezett tápterületen a hálózat által lefedett, potenciálisan elérhető ingatlanok száma.

Ebből a célból meghatározandó a HP szám az alábbi definíció alapján:

1. **L1** - Jelenlegi lakások száma
2. **L2** - Várható lakások száma 5 évre (területfejlesztés, üres telkek)
3. **Ü1** - Jelenlegi üzleti végpontok száma
4. **Ü2** - Várható üzleti végpontbecsült száma 5 évre

1-4. pontok összege:	HP = L1+L2+Ü1+Ü2 (HP= Homes Passed)
-----------------------------	--

A felmért HP adatokat egy úgynevezett ingatlan (HP) listában kell a tervben dokumentálni. Ebben a listában már a megtervezett hálózat lefedési egységeihez rendelt struktúrában kell a felmért ingatlanokat rögzíteni. Az ingatlan listában az alábbi három potenciális végpont típust kell szerepeltetni:

A tervezett hálózattal lefedett potenciális végpontok (HP)	SZIP szolgáltatási végpontok	A tervezett hálózattal lefedett SZIP szolgáltatási végpontok
---	-------------------------------------	---

Üzleti végpontok definíciója

- A **GPON hálózatban ellátott üzleti végpontok**: a GPON hálózat célja elsősorban a lakossági ügyfelek kiszolgálása, azonban annak nagy rendelkezésre állása és sáv szélessége következtében alkalmas kisebb és közepes követelmény szintet is kielégítő üzleti célú szolgáltatások nyújtására. Ennek megfelelően FTTH hálózat által javasoltan elérendő végpontok a következők: lakásban lévő vállalkozások, műhelyek, vendéglátó egységek, kisebb panziók.
- A kifejezetten **nagy üzleti végpontok és közintézmények** számára pont-pont optikai szálak tervezése javasolt. Olyan végpontok minősülnek nagy üzleti végpontnak, amelyek a következő kategóriába sorolhatók:
Komplett irodaház, bank, közintézmény, bevásárló központ, ipari telephelyek, szálloda.

1.8. FTTH-GPON hálózat nyilvántartási szempontok

A tervezett és a megépülő hálózat elemeit kódolással látjuk el részben e hálózatelemek valóságban történő egyedi beazonosítása céljából, részben a hatékony üzemeltetéshez szükséges elektronikus nyilvántartó rendszerek számára.

A hálózati elemek kódolásánál figyelembe kell venni, hogy a potenciális végpontok 100%-ának lefedésére tervezett hálózatunk egyes részeit NEM 100%-ban építjük ki a kivitelezés

során. A 100%-os végső kiépítés a jövőben történik majd meg az előfizetői szaporulat függvényében.

A tervezési feladat része, egy olyan alfanumerikus adatbázis létrehozása, amely a hálózat üzemeltetője számára szükséges lesz a hálózat napi szintű üzemeltetéséhez.

A nyilvántartás, kódolás és alfanumerikus adatbázis követelményeinek, részleteinek definiálása a megrendelő feladata.

1.9. A kiviteli terv dokumentálása

A kiviteli tervnek a 14/2013 NMHH rendelet 3. melléklet II. illetve III./B pontjai szerint kötelezően kell tartalmaznia a következő munkarészeket:

A kivitelezési dokumentáció elemei

1.1. Előlap

Tartalmazza a terv címét, típusát, a terv azonosítóját (számát), a megbízót, a szerződés számát, az elkészült példányszámokat, a tervet készítő céget, a cég felelős vezetőjének nevét, aláírását, a felelős tervező nevét, aláírását és jogosultságát, valamint az elérhetőségét, továbbá a terv verzió számát és dátumát.

1.2. Tartalomjegyzék és rajzjegyzék

1.3. Aláíró lap

Tartalmazza a tervezési feladatban közreműködő minden tervező nevét, megnevezését, a tervezési jogosultság (névjegyzéki bejegyzés) számát és a tervező saját kezű aláírását, mellyel hitelesítik a dokumentumot.

1.4. Szöveges dokumentáció

1.4.1. Tervezői nyilatkozat

1.4.2. Műszaki leírás

Leírást, magyarázatot, utasítást tartalmaz az építéshez, a szereléshez, a beállításokhoz, installációhoz és üzembe helyezéshez. Hivatkozik az egyeztetési jegyzőkönyvek tartalmára. Bemutatja az egyeztetések alapján előírt változtatások végrehajtását. A műszaki leírás munkarészei:

- a) Előzmények, Tervezési megbízás, feladat és alapadatok, irányelvek
- b) Általános tervismertetés
- c) Rendszerleírás a tervrajzi hivatkozásokkal
- d) Aktuális építési utasítások
- e) Alkalmazható technológiák és építési módok ismertetése, tájékoztató jellegű talajmechanikai információk
- f) Érintett közművek megközelítése, keresztezése
- g) Számítások, tartószerkezeti vagy behúzhatósági, szükség szerint
- h) Kivitelezésre vonatkozó közvetlen és lényeges technológiai utasítások
- i) Kivitelező (felelős műszaki vezető) kötelezettségeinek leírása a terv megvalósítása során
- j) Szerelési utasítások
- k) Számítások a szükséges elektromos paraméterekre
- l) Átterhelési vagy kiosztási kimutatás
- m) Behúzási jegyzék, sorolási jegyzék
- n) Üzembe helyezés, szükséges mérések előírása
- o) Dokumentálás

1.4.3. Általános védelmi fejezetek

Tartalmazzák a Munka- és Egészségvédelmi tervet, Környezetvédelmi tervfejezetet és Tűzvédelmi tervet.

1.4.4. Mellékletek

- a) Tervegyeztetések jegyzőkönyvei
- b) Érintett egyeztető szervek jegyzéke
- c) Érintett szakhatóságok jegyzéke
- d) Érintett ingatlanok jegyzéke
- e) Érintett ingatlanokra vonatkozó építési, fennmaradási, bontási jogosultság igazolása
- f) Kapcsolódó tervek jegyzéke

1.4.5. Költségvetés és anyag mennyiségi kiírás

1.4.6. Rajzos dokumentumok (tervrajzok)

- a) Átnézeti rajz, áttekintő rajz
- b) Nyomvonalrajzok
- c) Elvi rajzok egyenes vonalú vázlatok
- d) Rendszertechnikai rajz
- e) Szálkiosztás, kötés rajz
- f) Keresztmetszeti- és hossz-szelvény rajzok
- g) Bevezetési és beltéri rajzok
- h) Elosztópont vagy NODE elhelyezési, telepítési rajzok
- i) Bontási rajzok
- j) Egyéb rajzok
- k) Kötési pontok jegyzéke

2. Általános előírás

A kivitelezési dokumentáció minden munkarészét olyan léptékben és kidolgozottsági szinten kell elkészíteni, amilyen mértékben az a megértéshez, a kivitelezéshez, az építési-szerelési munka szakszerű elvégzéséhez, és az építőipari kivitelezés ellenőrzéséhez szükséges.

Az előzetes bejelentési dokumentáció elemei

1.1. Előlap

Tartalmazza a terv címét, típusát, a terv azonosítóját (számát), a megbízót, az elkészült példányszámokat, a tervet készítő céget, a cég felelős vezetőjének nevét, aláírását, a felelős tervező nevét, aláírását és jogosultságát, valamint az elérhetőségét, továbbá a terv verzió számát és dátumát.

1.2. Tartalomjegyzék és rajzjegyzék

1.3. Aláíró lap

Tartalmazza a tervezési feladatban közreműködő minden tervező nevét, megnevezését, a tervezési jogosultság (névjegyzéki bejegyzés) számát és a tervező saját kezű aláírását, mellyel hitelesítik a dokumentumot.

1.4. Szöveges dokumentáció

1.4.1. Tervezői nyilatkozat

1.4.2. Műszaki leírás

Leírást, magyarázatot, utasítást tartalmaz az építéshez. Hivatkozik az egyeztetési jegyzőkönyvek tartalmára. Bemutatja az egyeztetések alapján előírt változtatások végrehajtását. A műszaki leírás munkarészei:

- a) Előzmények, Tervezési megbízás, feladat és alapadatok, irányelvek
- b) Általános tervismertetés
- c) Rendszerleírás a tervrajzi hivatkozásokkal

- d) Aktuális építési utasítások
 - e) Az építés során alkalmazandó technológia és építési mód ismertetése
 - f) Érintett közművek megközelítése, keresztezése
 - g) Dokumentálás
- 1.4.3. Mellékletek
- a) Tervegyeztetések jegyzőkönyvei
 - b) Érintett egyeztető szervek jegyzéke
 - c) Érintett ingatlanok jegyzéke
- 1.4.4. Rajzos dokumentumok (tervrajzok)
- a) Átnézeti rajz, áttekintő rajz
 - b) Nyomvonalrajzok
2. Az utólagos bejelentési dokumentáció elemei
- 2.1. Az elektronikus hírközlési építmény műszaki átadás-átvételéről készült jegyzőkönyv és ennek mellékletei
- 2.2. Az elektronikus hírközlési építmény geodéziai bemérési rajza
- 2.3. A megvalósult építmény javított tervdokumentációja
- 2.4. Az érintett közművek üzemeltetőinek a használatbavételhez történő hozzájárulása
- 2.5. A felelős műszaki vezetői nyilatkozat
- 2.6. Az építmény jellegétől függően a mérési jegyzőkönyvek
- 2.7. Az építmény jellegétől függően érintésvédelmi minősítő irat

1.10. Rajzos dokumentumok tartalmi, formai követelményei

A rajzon a szakmában szokásos, valamint a megrendelő által meghatározott jelkulcsot kell alkalmazni. A rajzokon a használt jelkulcsokat a címke mellett fel kell tüntetni. Az alkalmazható jelkulcsokra adott javaslat a 1. számú mellékletben található.

14/2013 NMHH rendelet 11.§ (3) szerint a rajzi követelmények az alábbiak:

„(3) A Hatóság honlapján közzétett adatlapon benyújtott építési engedély iránti kérelemhez csatolni kell

a) az elektronikus hírközlési építmény teljes nyomvonaláról készített 1:25 000 méretarányú átnézeti térképet, amennyiben a tervezett építmény helyközi szakaszt vagy szakaszokat is tartalmaz,

b) a földhivataloktól beszerezhető méretarányhoz igazodva - a nyomvonallal érintett helységek belterületére 1:10 000 vagy 1:4000 - Budapesten 1:5000 - méretarányú átnézeti térképet; belterületen 1:500; meglévő nyomvonalon, tervezett építménynél, illetve külterületen 1:1000 méretarányú nyomvonal rajzot, továbbá - az elektronikus hírközlési építmények egyéb nyomvonalas építményfajtákkal való keresztezéséről, megközelítéséről és védelméről szóló 8/2012. (I. 26.) NMHH rendelet szerinti keresztezésről - részletes szelvényt, metszetet”

A kiviteli tervnek a következő rajzi megjelenítésű dokumentációs elemeket kell tartalmaznia:

Összefoglaló áttekintő rajz:

A tervezett terület körbehatárolt rajza az adott település átnézeti térképén.

Javasolt lépték: 1: 4000

Építési rajz:

Ha szükséges új nyomvonal építése, akkor azt a hagyományos módon kell elkészíteni. Ennek tartalmi és formai követelményei a fizikai infrastruktúra tervezés szabályainak felelnek meg.

Javasolt lépték: 1: 500

Struktúra rajz:

Ez a rajz tartalmazza az elsődleges és másodlagos optikai osztók felfűzését egy áttekintő térképre helyezve. Csak az optikai osztók között futó kiemelt jelentőségű szálak ábrázolása szükséges.

Megjelenítendő még: 1. optikai osztó területek, 2. optikai osztó területek, HP adatok a meglévő infrastruktúra mellett.

Javasolt lépték: 1: 4000

Védőcsővezési rajz:

Az optikai kábel számára szükséges LPE32 csővezést tartalmazza nyomvonal rajzon. A megszakítók mellett csőkép rajzon jelölve, hogy melyik alépítményi csőbe kell behúzni a védőcsövet.

Javasolt lépték: 1: 4000

Kábelbehúzási rajz:

A szekrények és épületek közötti kábel behúzás nyomvonalát ábrázolja. A megszakító létesítmények mellett csőkép rajzon jelölve, hogy melyik védőcsőbe kell behúzni a kábelt. A rajzon szerepel a megszakítók sorszáma, a kábel keresztmetszete, típusa hossza, kábeltartalékok helye és hossza. A védőcsővezési rajzzal összevonható, ha az nem teszi zsúfolttá a rajzot.

Javasolt lépték: 1: 2000

Kábel elvi rajz:

A kábel kötéseinek, végpontjainak felfűzését adja. Az alépítmény elvi rajzára kell elkészíteni, ahol csak a szekrények jelennek meg. A rajzon szerepel: A kötés sorszáma, kötés típusa, megszakító sorszáma, oszlop sorszáma, kábel típusa, kötések közötti hossza.

Szálkiosztás és kötésrajz:

Ez a rajz tartalmazza az elsődleges és másodlagos optikai osztókat az összes használatban lévő és a későbbi bővítés céljára tervezett szál ismertetésével. A szálakat két csoportra osztva jelenítjük meg:

- Kiemelt jelentőségű szálak (optikai osztók között futó szálak)- szálankénti megjelenítés szükséges.
- Egyéb szálak
 - Tartalék
 - PP szálak
 - Farok kábel szálak (2. optikai osztó utáni szálak)

Ezek jelölése történhet szálcsoportonként is.

Kötésrajzok:

Ajánlott rajz, amelynek szükségességét a Beruházó dönti el. A kötetet készítő szerelő munkáját könnyíti meg. Lehet a szálkiosztási rajz része. Mindegyik kötésről egy legalább A4 méretű kötésrajz készítenendő. Ezen kerüljön feltüntetésre a kötés sorszáma, a kötés helye, megszakító/oszlop sorszáma. Jelenjen meg a kötésben végződő kábelek típusa, a kábelirányon lévő előző és következő kötés száma. A kötésrajzon meg kell jeleníteni az optikai osztókat kóddal ellátva. A kötésen külön jellel kerül jelölésre a hegesztéses, a mechanikus kötés és a csatlakozó. A rajzon meg kell adni, hogy a kötés illetve osztó milyen sorszámú kötéstálcára kerül elhelyezésre!

Törzshálózat:

Ha szükséges, akkor a területet ellátó törzshálózat nyomvonalát külön kell megjeleníteni. Ezen szerepeltetni kell a más tápterületet ellátó leágazásokat, tartalékokat.

Épületbeállítások:

Az épületbeállásról egy közel méretarányos rajzot kell készíteni. Jelenjen meg az épület körüli külső nyomvonal. Az alaprajzon jelenjenek meg a környezet jellemző tárgyai, annak megnevezésével. (Pl.: villanyóra, lépcső, stb.) Szükség szerint a függőleges kábelvezetésről és az előfizető doboz elhelyezéséről is készüljön rajz!

Épület felszálló hálózata:

Mindegyik lépcsőházi rajzot kell készíteni, amely bemutatja, hogy hogyan és hol kerül kifejtésre a betápláló kábel, hogyan történik a kábelvezető csatorna és/vagy kábel felszerelése. A megoldást opcionálisan fényképpel és arra szerkesztett rajzzal lehet illusztrálni!

ODF elhelyezési rajz:

A központ műszaki helyiségének alaprajzán meg kell jeleníteni az ODF keret helyét. Fel kell tüntetni a kábel nyomvonalvezetését és a tartalékok elhelyezését!

ODF beültetési rajz:

Az ODF keret beültetésének rajza. Itt megjelenik, hogy milyen egységet, melyik pozícióban kell elhelyezni.

1.11. Felhasznált FTTH-GPON építési anyagok minősítése

Jelen dokumentumban a hálózat létrehozásához szükséges anyagok tekintetében csak megoldási, alkalmazási példákat mutatunk be konkrét beszállítók megnevezése nélkül!

Felhasznált anyagok minőségbiztosítása

Javaslat: a felhasználásra szánt anyagoknak, eszközöknek a következő paraméterekkel kell rendelkeznie:

- MSZ CLC/TR 50510:2009 műszaki jelentés „A mellékletében” szereplő szabványoknak való megfelelés.
- Beépítés legalább 1000 elért végpontszámú lefedő európai vagy magyarországi referencia hálózatban.
- Javasolt minimum 3 év gyártói jótállás.
- Javasolt a felhasznált anyagok közötti legnagyobb fokú kompatibilitás megteremtése. Pl. méret kompatibilis mechanikus kötőhüvelyek, fogadó tálcák alkalmazása, egységes kötőgépek használatának lehetőségét megteremtve.

2. Technológiai megoldások, technológiai modulok a helyi hálózatban

Az újgenerációs elérési hálózattal lefedni kívánt területeken a beépítettség jellege és a meglévő (vagy tervezett) fizikai infrastruktúra kialakítása alapján jellemző hálózati egységeket különböztetünk meg.

Ellátandó terület beépítettsége

Beépítettségi kategóriák	
Rövidítés	Magyarázat
LTP	Többlakásos házakból álló terület (társasházak, lakótelep, belvárosi területek)
CSH	Családi házas terület

Lakótelep

A lakótelepi területeken, jellemzően 5 és 10 szintes házak vannak. Az épületek, lépcsőházak ellátása uniformizálható.

Társasházak

A másik típus a kis lakás számú tömbházas terület. Kis lakásszámú társasházak megtalálhatók jellemzően családi házas területeken is. Az épületek ellátása nem uniformizálható, egyedi tervezést igényel.

Belvárosi területek

Belvárosi területeken jellemzően kisebb vagy nagyobb lakásszámú társasházak, bérházak találhatók. Az épületek ellátása nem uniformizálható, egyedi tervezést igényel.

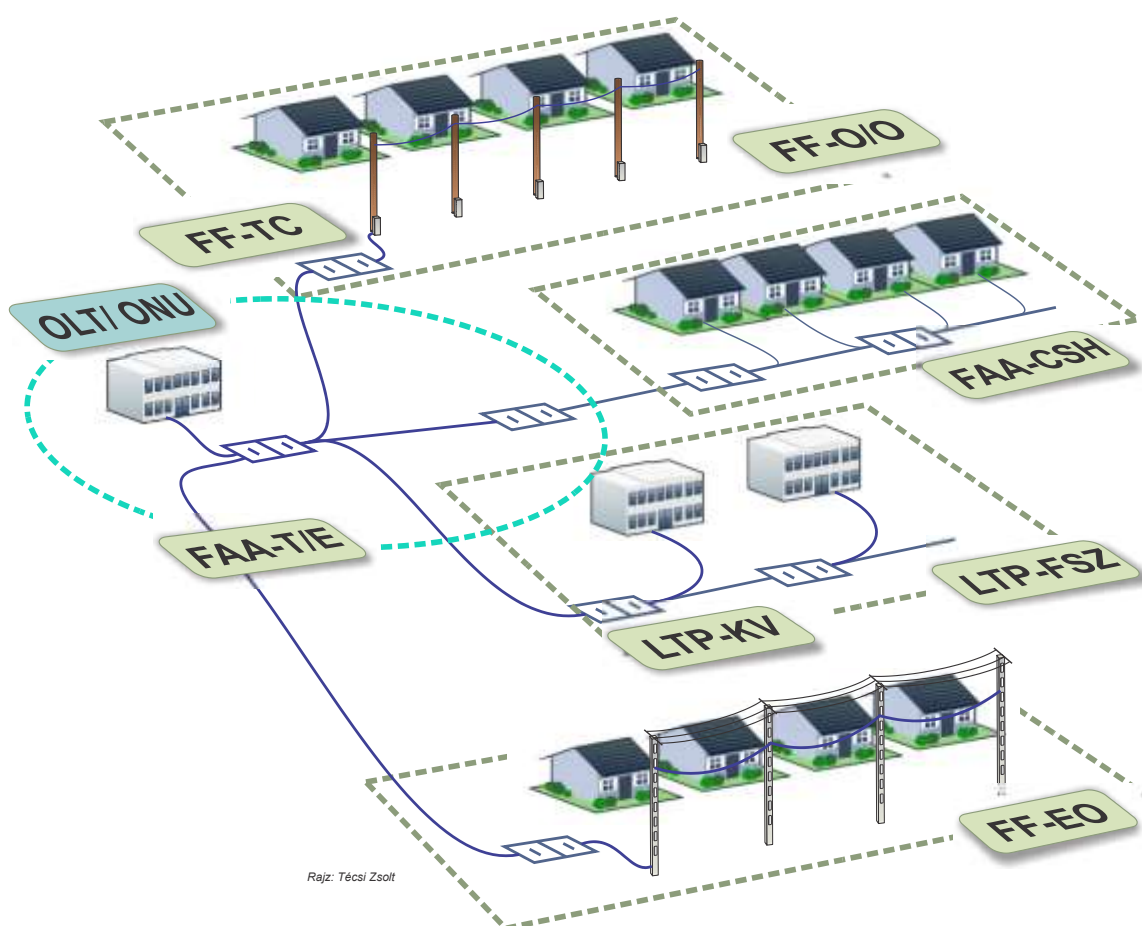
Fizikai Infrastruktúra

Infrastruktúra kategóriák	
Rövidítés	Magyarázat
FAF	Földalatti földbefektetett kábeles hálózat
FAA	Földalatti alépítményes infrastruktúra
FF	Földfeletti hálózat (távközlési infrastruktúra)
FF EO	Földfeletti hálózat (áramszolgáltatói erősáramú oszlopsor)

A beépítettség és a fizikai infrastruktúra jellegzetes kombinációja alapján létrehozunk olyan úgynevezett „technológiai modulokat” melyek meghatározó elemei egy tervezett FTTH hálózatnak. Ezekből az építőelemekből a teljes hálózat összerakható. A további fejezetekben az FTTH-GPON újgenerációs hozzáférési hálózatokban alapvető építőkökként szolgáló technológiai modulok alapelvei kerülnek ismertetésre. Az egyes technológiai modulok megvalósításánál konkrét termékek, adott beszállítók nem kerülnek megnevezésre, ezek kiválasztása a projekt Beruházójának feladata, hatásköre.

A tervezési irányelvben ismertetésre kerülő technológiai modulokat kódokkal láttuk el a rajzokon, szövegben történő könnyebb beazonosíthatóság céljából.

FTTH technológiai modul	Kódja
Lakótelep (többlakásos) felszálló kábeles megoldás	LTP-FSZ
Lakótelep (többlakásos) kábelvezetős megoldás	LTP-KV
Földalatti alépítményes hálózat családi házas területen	FAA-CSH
Földfeletti hálózati szakasz Optikai osztó/ oszlop megoldással	FF-O/O
Földfeletti hálózati szakasz tápcellás megoldással	FF-TC
Földfeletti hálózati szakasz áramszolgáltatói oszloposon	FF-EO
Földalatti törzs és elosztó betápláló hálózat	FAA-T/E



TM-3. ábra: Újgenerációs FTTH hozzáférési (felhordó) hálózatok technológiai moduljai

2.1. Törzs és elosztó hálózat tervezése

A FTTH- GPON Törzskábel az a GPON node helyiségéből induló optikai kábel, amely több kialakított elsődleges optikai osztót, kötéspontot összeköt, felfűz.

A törzskábel több projekt területet, ill. tápterületet érinthet.

Tervezési szempontból a törzshálózat része a törzskábelek központ oldali kifejtése, az **optikai rendező keret az ODF is.**

A törzs- és elosztóhálózat jelen irányelvek inercia rendszerében az a hálózati szakasz, amely a továbbiakban ismertetésre kerülő technológiai modulokat eléri, felfűzi.

2.1.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

A technológiai modul kiépítése meglévő vagy új földalatti alépítmény vagy akár oszlopsor felhasználásával történhet. Földalatti megoldás esetén az alépítményben átlagosan 130 m-enként (de maximum 150 m-enként) megszakító létesítmény található. Az alépítmény csövezése készülhet különböző anyagú, jellemzően 60-110 mm-es átmérőjű csövek vagy mini csövek illetve ezek kombinációinak felhasználásával.

Tárgyi irányelvekben, a továbbiakban az úgynevezett „hagyományos” 105 vagy 110 mm-es átmérőjű alépítmény használata feltételezett.

2.1.2. Optikai törzskábelek méretezése (64-es osztású GPON rendszerben)

Az optikai törzskábel szálszám meghatározása a következőképpen történhet: (A Beruházó más előírást is adhat.)

- I. Szálszám az elsődleges optikai osztók számára 100% penetrációnál: N
 A lefedendő tápterület összes potenciális végpont száma: HP
 Egy elsődleges optikai osztó 64 potenciális végpont (HP) ellátását biztosítja.
 Az elsődleges optikai osztó kihasználtsága minimum 90% legyen.

$$N = \text{egészrész} [HP / 64 / 0,9 + 1]$$
 A száligeny meghatározásánál, különösen nagy települések, összefüggő tápterületek szupertörzs kábeleik esetében amennyiben van kész „Település szintű fejlesztési terv”, az abban rögzítetteket kell figyelembe venni!
- II. Száltartalék az élő FTTH szálak 50%-a: T

$$T = \text{egészrész} [[HP / 64 / 0,9 + 1] / 2]$$
- III. Pont-pont (P2P) optikai száligenyek
 A tápterületen belül található üzleti végpontok számára PP optikai szálak tervezése javasolt. A tervezett szálak számát és nyomvonalát tételes felméréssel kell meghatározni. Egy optikai végpont száligenye minimum 2 db. Nagyobb intézmény esetén ez a szám 4 db-ra növelhető. Az előzőekben ismertetett PP szálszámítás alapján adódó szálszámot statisztikai adatnak kell tekinteni, vagyis nem feltétlenül 100%-ban, de legalább 50%-ban kell biztosítani. Ezt a szálszámot a törzskábel teljes ellátási területét figyelembe véve kell kiszámítani!

2.1.3. Egyéb törzskábel tervezési szempontok

- Az egyes projekt területek és tervezési egységek számára lehetőleg egész pászmát kell biztosítani.
- A törzskábelben helyi hálózati szakaszon elsődleges optikai osztókat összekötő szálak is haladhatnak, de csak a GPON node-tól a hálózat felé tartó irányba és csak ezen a szakaszon csonkként azonosított, használaton kívüli pászmák

felhasználása javasolt. A törzskábelben másodlagos optikai osztókat tápláló valamint közvetlen előfizetőt kiszolgáló szálak haladása nem javasolt.

- A nagy lefedettséget biztosító szálak védelme érdekében a törzskábelre nem javasolt olyan kötés tervezése, amelyből egyéni előfizetői bekötés történik.
- Az előző pontok hatálya nem terjed ki a Földfeletti áramszolgáltatói oszlopsoros technológiai modulra (FF-EO), ennél a megoldásnál minden hálózati sík megvalósítása egy kábel kiépítésével történik.
- Szálkiosztás sorrendje: a Beruházó adja meg, de javasolt a hálózat által elért legtávolabbi csomóponttól kezdeni.

Mérési pontok kialakítása

- Az elosztóhálózatban tervezett másodlagos osztók egy kimeneti portját szabadon kell hagyni a beruházás elkészültéig méréspont biztosítása céljából. Erre csatlakozós megoldásoknál nincs szükség.

2.1.4. Törzs és elosztóhálózat megvalósítása

2.1.4.1. Kábelvezetés meglévő alépítményben

Azokon az alépítményi szakaszokon, ahol optikai kábel kerül behúzásra, az M110 vagy M105-ös csőbe 2 db LPE32 védőcsövet kell elhelyezni.

Ettől eltérő számú védőcső elhelyezése az M105 vagy M110-es csövekben a következő esetekben lehetséges

a) Egy darab LPE32 csövet kell elhelyezni, ha

- Az alépítményes irány vége előtt az utolsó vagy utolsó előtti szakaszon mindösszesen egy optikai kábel behúzása kerül tervezésre. (az érintett szakasz után csak előfizetői csőszakasz van)
- Meglévő előfizetői leágazások mellé csak 1 db béléscső húzható be.

b) Három darab LPE32 csövet kell elhelyezni akkor, ha

- Több mint három optikai kábelt kell behúzni az adott szakaszon.

c) Szűk alépítményes szakaszokon úgynevezett mini csőbe húzott mikrokábel használata javasolt. Egy M105 vagy M110-es PVC csőbe esetenként meglévő kábel mellé, akár több mini cső is behúzható lehet.

2.1.4.2. Az FTTH-GPON passzív hálózat megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

Az FTTH-GPON passzív hálózatban alkalmazott fő anyagok általános jellemzői az alábbi pontokban kerülnek ismertetésre. **A továbbiakban az egyes technológiai modulokat leíró fejezetekhez kapcsolódóan a 2. számú mellékletben kerülnek összefoglalásra a jellemzően alkalmazott építőelemek legfontosabb paraméterei.**

2.1.4.2.1. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott optikai szálak

FTTH-GPON rendszerekben egymódusú (Single Mode) optikai szálakat alkalmaznak. A megfelelő száltípus kiválasztását az alábbi táblázatok támogatják.

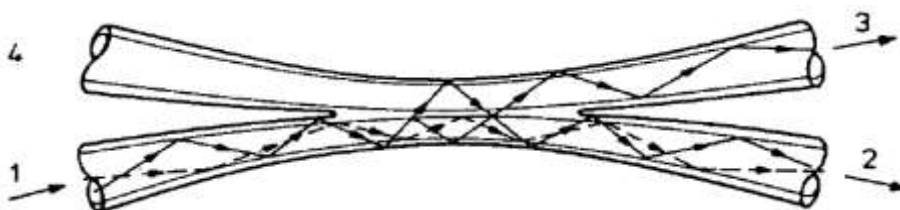
Egymódusú (SM) szálak típusai	ITU	EN/IEC 60793-2-50	Felhasználás
Diszperzió-eltolás nélküli	G.652A, B	B1.1	Legáltalánosabb
Eltolt levágású	G.654	B1.2	Kis csillapítás
Kis vízcsúccsal rendelkező	G.652C, D	B1.3	Szintén általános
Hajlítási veszteségre kevésbé érzékeny, diszperzió-eltolás nélküli	G.657A, B	(meghatározandó)	Új típusok a hozzáférési hálózat számára
Eltolt diszperziós	G.653	B2	Régi, nem ajánlott
Eltolt diszperziós, nem nulla diszperziójú	G.655, G.656	B4	Újabb típus a DWDM számára

FTTH-GPON hálózatban javasolt száltípusok (ITU szabványok)	Javasolt hálózati alkalmazás
G.652B, C, D	teljes hálózatban
G.657A, B	előfizetői szakaszon

2.1.4.2.2. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott optikai osztók

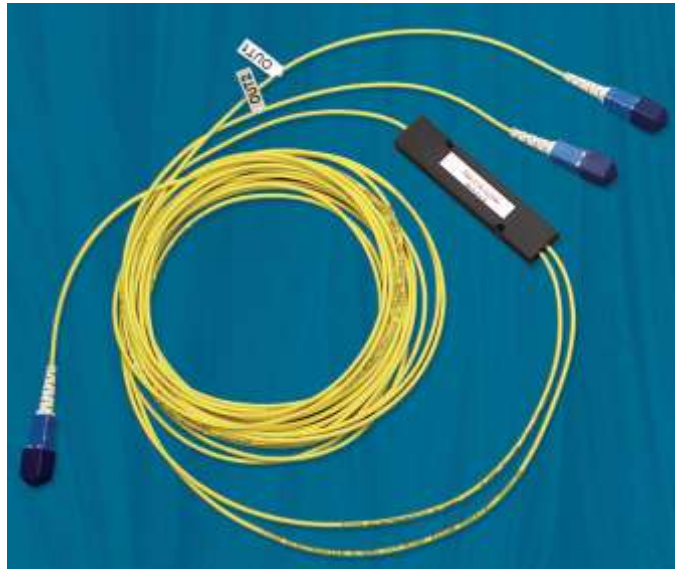
A következő két osztási technológia létezik.

Olvasztásos (kettős kúpos kialakítású) technológia



TM- 2. Ábra: Olvasztásos (kettős kúpos kialakítású) osztó

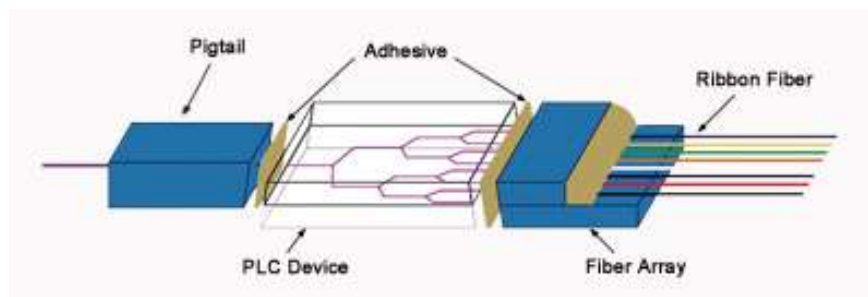
Az olvasztásos (kettős kúpos kialakítású) osztókat két párhuzamos szál egy részének egybeolvasztásával készítik, 1×4 osztásarányig kaphatók, nagyobb osztásarányok ($> 1 \times 4$) az osztók sorba kapcsolásával lehetségesek, 1×32 -ig.



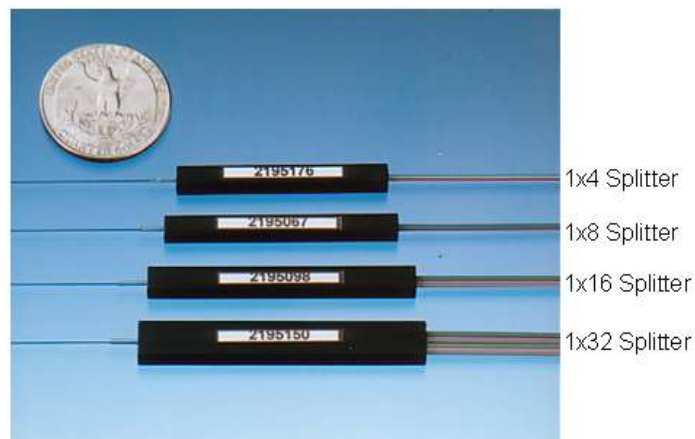
TM-3. ábra: Olvasztásos (kettős kúpos kialakítású) osztó gyakorlati megvalósítása

Planáris osztási technológia (Planar Lightwave Circuit)

- az optikai útvonalak kvarcüveg chipbe vannak beágyazva,
- osztásarányok 1×4 -től 1×64 -ig (kettős bemenettel $2 \times N$ lehetséges),
- az olvasztásos (kettős kúpos) kialakításhoz képest masszívabb nagyobb osztásarányok mellett (nincs sorba kapcsolás),
- az olvasztásos (kettős kúpos) kialakításhoz képest kisebb a beiktatási csillapítás és jobb az egyenletesség a teljes hullámhossztartományban (1260.1625 nm).



TM-4. ábra: Planáris optikai osztó felépítése



TM-5. ábra: Planáris osztó gyakorlati megvalósítása

Optikai osztók csillapítási értékei						
Osztási arány	1x2	1x4	1x8	1x16	1x32	1x64
Beiktatási csillapítás (jellemző érték)	3.4 dB	7.3 dB	10.5 dB	13.8 dB	17.1 dB	21.5 dB
Kötési veszteség (jellemző érték)	0.2 dB	0.2 dB	0.2 dB	0.2 dB	0.2 dB	0.2 dB
Összesen	3.6 dB	7.5 dB	10.7 dB	14 dB	17.3 dB	21.7 dB

2.1.4.2.3. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott mechanikus kötések

A már régóta alkalmazott hegesztéssel optikai kötések mellett a mechanikus optikai kötések előzetesen eltört (APC rendszerekben ferdén) szálvég hegesztés nélküli fizikai összeillesztését biztosítják. A lehető legnagyobb reflexiómentesség érdekében az érintkezés helyén a szálmaggal megegyező optikai törésmutatójú gél töltőanyagot használnak. A szálak rögzítésének módszere gyártónként változhat.

A mechanikus kötés beiktatási csillapítása tipikusan kisebb, mint 0,1 dB.



TM-6. ábra: mechanikus kötőhüvely, kötőgép és száltörő (használat közben)

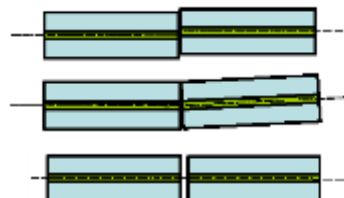
2.1.4.2.4. FTTH-GPON rendszerekben alkalmazott csatlakozók

Az FTTH rendszerekben alkalmazott csatlakozók lehetővé teszik a fényvezető hálózatok újrakötését és újrakonfigurálását. Ezért azokat úgy tervezték meg, hogy bonthatók legyenek és megfeleljenek az ismételt csatlakoztatások követelményeknek.

Egy fényvezető szálcsatlakozás két csatlakozóval és egy adapterrel hajtható végre. A csatlakozócsapok és a megvezető hüvely a fényvezető csatlakozó legfontosabb funkcionális elemei. A fényvezető szálcsatlakozás kívánt minősége a két szál optikai tengely központosításával, egyenesbe hozásával, és a homlokfelületek előírt követelményeknek megfelelő kialakításával érhető el.

Csatlakozási veszteséget főleg a következő tényezők okoznak:

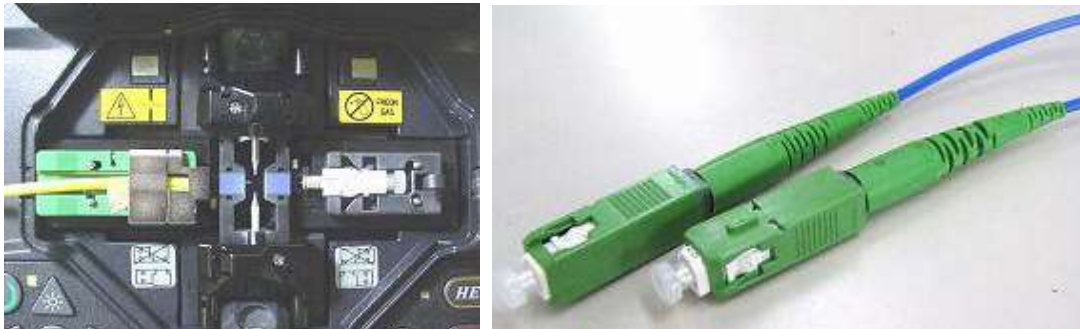
- a két központosított szál oldalirányú eltérése
- a két száltengely illesztetlensége
- légrés a homlokfelületek között



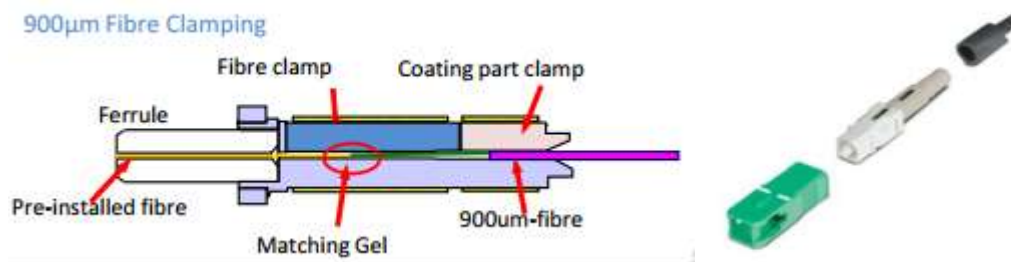
A vonatkozó nemzetközi és európai szabványok több különböző, a két szál homlokfelületének fizikai érintkezésével jellemzett csatlakozótípust határoznak meg. Ezek a csatlakozók megkülönböztethetők méretben, alakban és illesztő mechanizmusban.

FTTH-GPON rendszerekben jobb reflexiós értékei miatt a ferde törésű APC csatlakozók használata javasolt különösen abban az esetben, ha rendszerben analóg televíziós jelek átvitele is szükséges az 1550 nm-es hullámhosszon!

Csatlakozó karakterisztika	Reflexió (jellemző) dB	Beiktatási csillapítás (jellemző érték)	Csatlakozó színe
APC	-65- től -70-ig	0.2 dB	Zöld
UPC	-55- től -60-ig	0.2 dB	Kék



TM-7. ábra: hegesztett szerelésű SC/APC kialakítású csatlakozó



TM-8. ábra: mechanikus szerelésű SC/APC kialakítású csatlakozó

FTTH-GPON rendszerekben a csatlakozócsap-alapú csatlakozó típusok a legelterjedtebbek.



SC (a csatlakozócsap átmérője 2,5 mm)



LC (a csatlakozócsap átmérője 1,25 mm)

TM-8.1. ábra: Példák a csatlakozócsap-alapú csatlakozótípusokra

Csatlakozók használata elterjedt az előfizetői leágazások második osztópontjához történő csatlakoztatása esetén is. Ez a gyors, egyszerű eszközökkel történő előfizetői bekapcsolást teszi lehetővé. Használata jelenleg elsősorban olyan helyeken jellemző, ahol nehéz hegesztett vagy akár mechanikus kötés készítése. (pl. egyes föld feletti rendszereknél.)

2.1.4.3. FTTH Optikai rendező (ODF)

Az optikai törzskábel központban történő kifejtése optikai rendezőkereten történik. A rendezőkeretet úgy kell méretezni, hogy a GPON node-hoz tartozó összes tápterület FTTH törzskábele egy kereten, ill. keretsoron vagy egymás melletti kereteken végződjön. Az FTTH ODF-et lehetőleg a GPON node közelében kell elhelyezni a patch kábelek hosszának minimalizálása céljából!

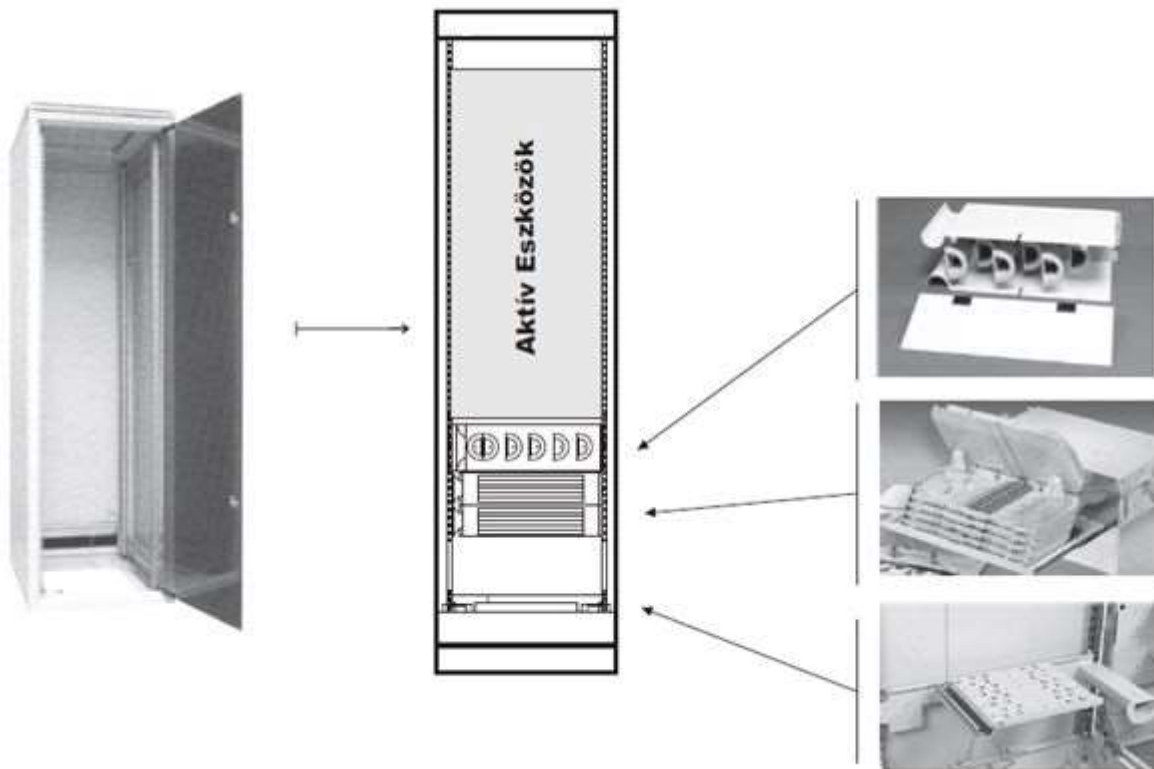
Az FTTH ODF-re kifejtésre kerül minden, az tápterülethez tartozó szál a következő sorrend szerint:

- I. Megépült elsődleges optikai osztók betápláló szálai
- II. Tervezett elsődleges optikai osztók betápláló szálai
- III. PP optikai szálak (akkor is, ha nincsenek egyenesbe kötve)

A rendező csatlakozó típusa **APC törésű legyen!**

A nagy kapacitású helyszínekre dedikált optikai rendezőt tervezzünk!

Az alacsony kapacitású helyszínekre az aktív eszközöket és az optikai rendező sávokat is tartalmazó kombinált keretek alkalmazása javasolt.



TM-9. ábra: ODF és aktív eszköz közös rendező keretben

2.2. FTTH-GPON tervezés tömbházas területeken

2.2.1. Kábelvezetés kiépítése egyéni előfizetői kábeles bekapcsolással

LTP-KV

2.2.1.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

A modul megvalósításához olyan meglévő, vagy újonnan kialakításra kerülő vertikális kábelvezető illetve kábelt védő infrastruktúra szükséges, mely biztosítja a kiépítésre kerülő egyéni előfizetői leágazások elhelyezését és védelmét.

Felszálló infrastruktúra biztosításának lehetőségei:

- Meglévő, vagy tervezett vertikális kábelvezető cső vagy kábelvezető csatorna felhasználása
- Meglévő vertikális kábelvezető közműalagút felhasználása
- Meglévő liftakna felhasználása

Felszálló kábel rögzítésének, védelmének lehetőségei:

- Előfizetői leágazó kábel behúzása védőcsőbe
- Előfizetői leágazó kábel védelme műanyag csatornával
- Előfizetői leágazó kábel rögzítése közvetlenül a falra védett felszálló infrastruktúrában (függőleges közműalagútban, függőleges aknában)

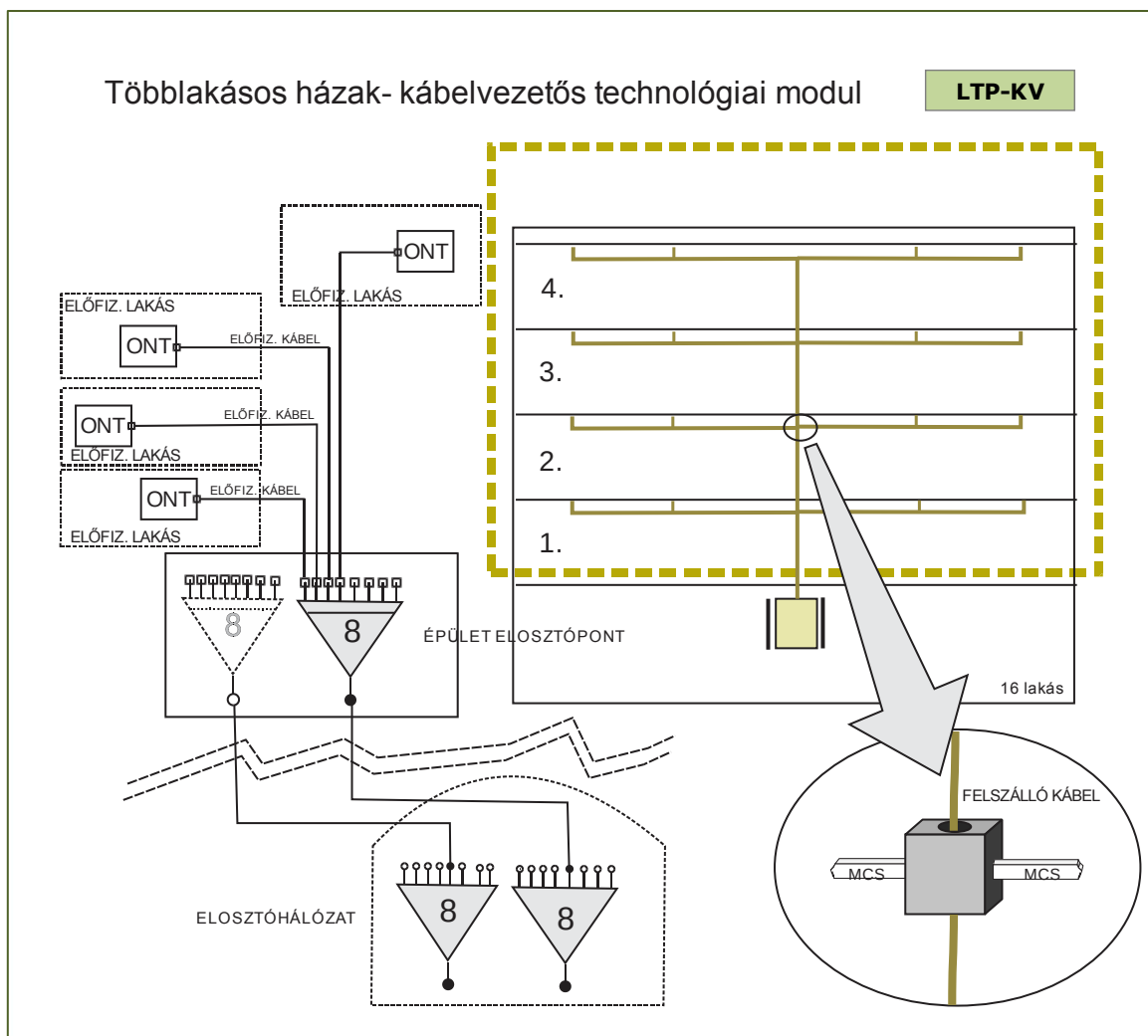
2.2.1.2. A kábelvezető technológiai modul felépítése

Ennél a technológiai megoldásnál az –általában- alagsorban elhelyezett másodlagos osztási pont és a lakószintek között kábelvezetőt kell kiépíteni az utólagosan behúzott előfizetői kábelek vertikális vezetésének biztosítása céljából. Az előfizetői kábelek behúzása csak az előfizetői bekapcsoláskor történik meg. A függőleges vezetést szintek között haladó meglévő vagy új kiépítésű kábelvezető csővel, kábelcsatornával valósítjuk meg.

Az előfizetői kábelek vízszintes vezetését meglévő kábelvezetőben vagy új műanyag csatorna használatával biztosítjuk. Az egyéni előfizetői kábelek alkalmazása lehetőséget ad a másodlagos optikai osztók kimeneti portjainak folyamatos, igény szerinti felhasználására. Ennek megfelelően az alagsori elosztódobozban átlagosan, az épületben lévő potenciális végpontokra vonatkoztatott 50%-os kiépítettségben helyezzünk el másodlagos optikai osztót.

Ebben az esetben javasolt a másodlagos optikai osztót csatlakozókkal ellátott kiserelésben kialakítani. Az előfizetői leágazó kábel csatlakoztatása az optikai osztóba és az előfizetői ONT-jébe csatlakozóval történik.

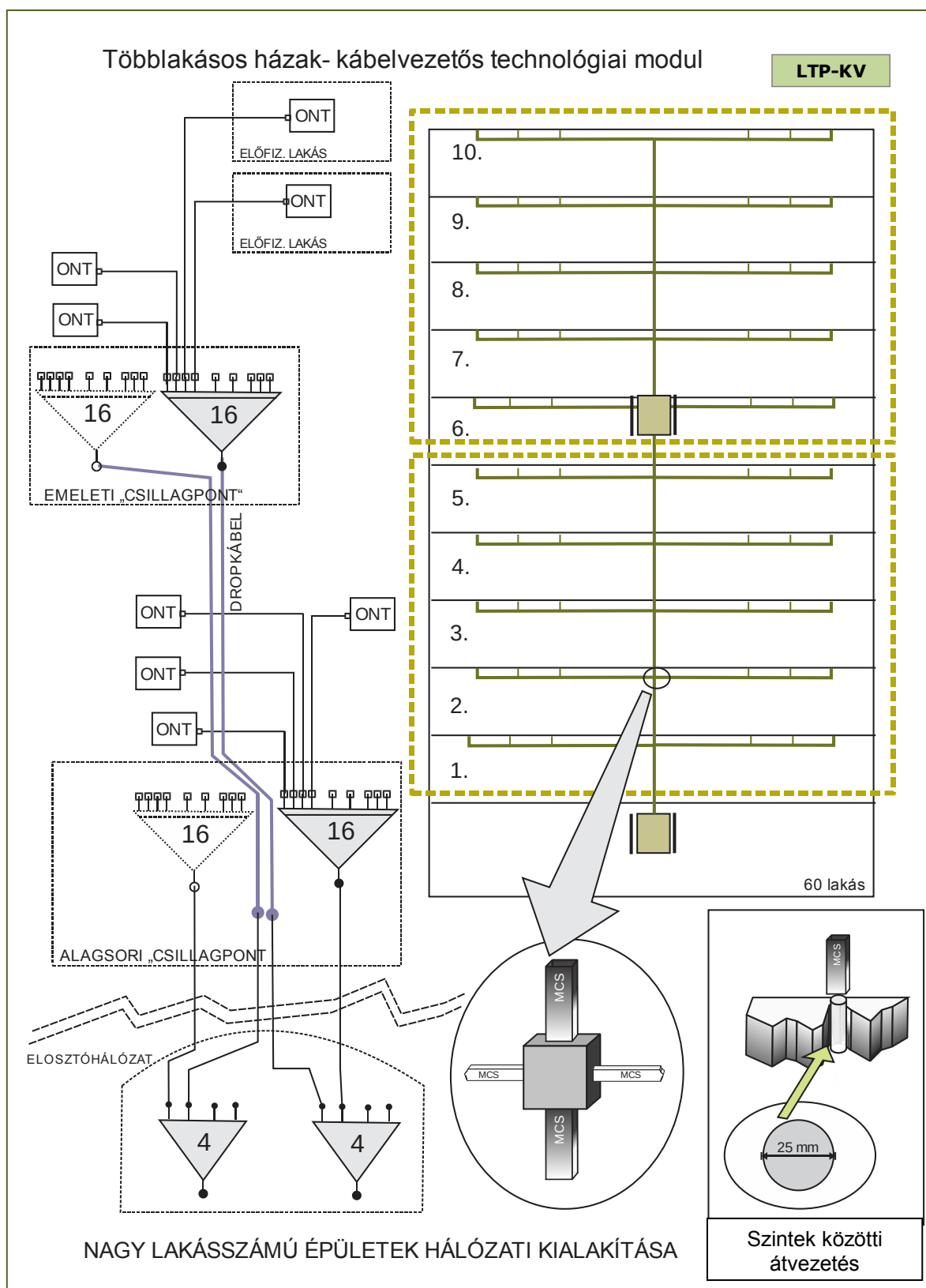
Amennyiben előfizetői kábelként nagy mechanikai szilárdságú kábelt használunk, nincs szükség külön előfizetői optikai csatlakozó dobozra. (OCSD-re)



TM-10. ábra: A kábelvezetős technológiai modul felépítése

Nagy lakásszámú társasházaknál az alagsorban vagy az épület aljában elhelyezett elosztópont mellett további 1 vagy több emeleti „csillagpontot” hozunk létre. Így az egy pontba haladó előfizetői kábelek mennyisége optimalizálható. A csillagpontba –az alagsorhoz hasonlóan- kezdeti- illetve végkiépítésben másodlagos optikai osztókat helyezünk el. Ezen osztók betáplálása egyedi előfizetői kábelekkel történik az alagsori tápdobozban elhelyezett kötéspontról.

A csillagpont telepíthető a befogási körzetének középpontjába is. (pl. 8. emeletre)



TM-11. ábra: A kábelvezetős technológiai modul felépítése magas épületeknél

2.2.2. Felszálló kábel kiépítése szintenkénti kiállással többalakos épületekben

2.2.2.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

LTP-FSZ

A modul megvalósításához olyan meglévő, vagy újonnan kialakításra kerülő vertikális kábelvezető illetve kábelt védő infrastruktúra szükséges, mely biztosítja a kiépítésre kerülő felszálló kábel elhelyezését és védelmét.

Felszálló infrastruktúra biztosításának lehetőségei:

- Meglévő, vagy tervezett vertikális kábelvezető cső vagy kábelvezető csatorna felhasználása
- Meglévő vertikális kábelvezető közműalagút felhasználása
- Meglévő liftakna felhasználása

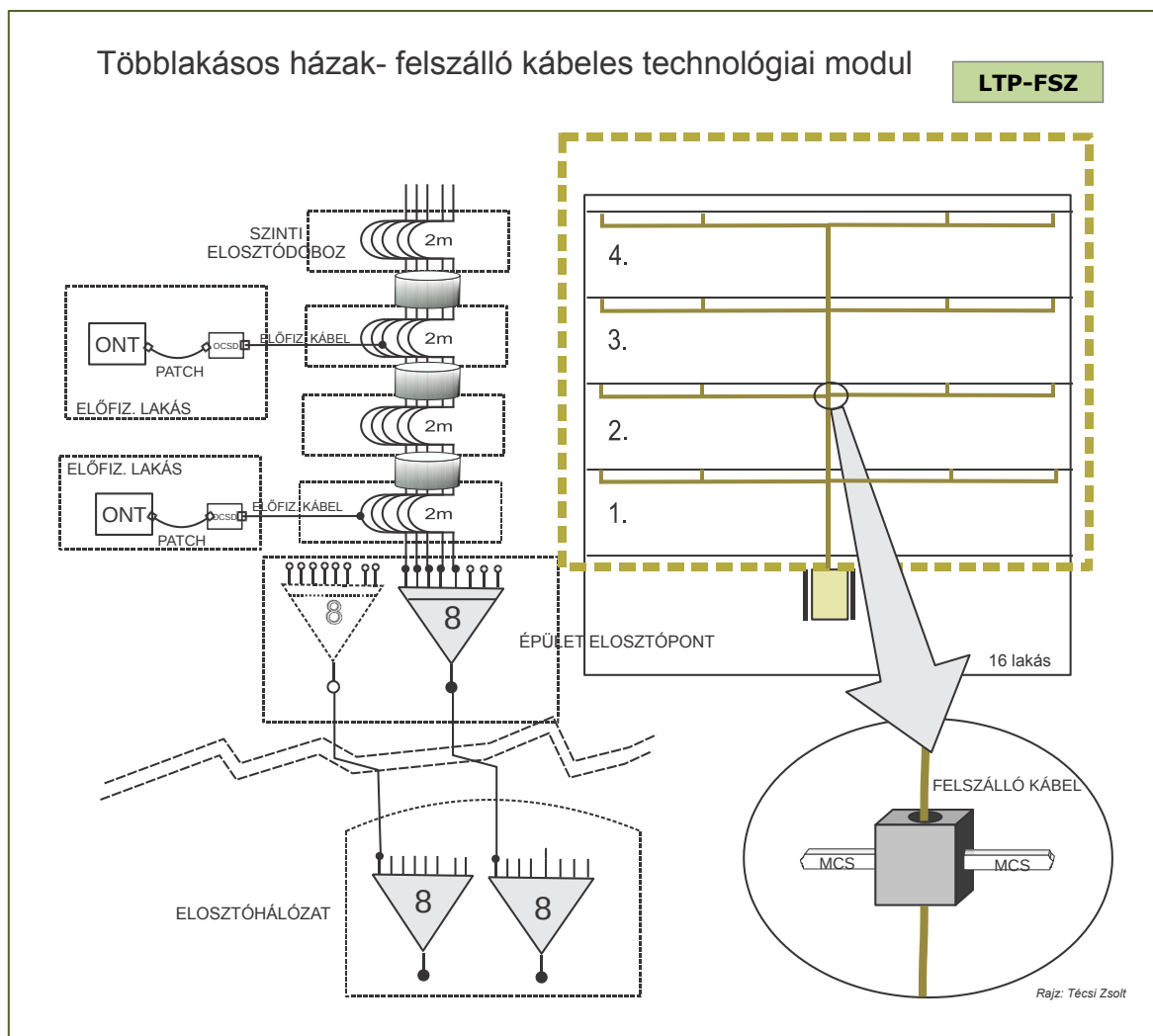
Felszálló kábel rögzítésének, védelmének lehetőségei:

- Kábel behúzása védőcsőbe
- Kábel védelme műanyag csatornával
- Kábel rögzítése közvetlenül a falra védett felszálló infrastruktúrában (függőleges közműalagútban, függőleges aknában)

2.2.2.2. A felszálló kábeles technológiai modul felépítése

Ennél a technológiai megoldásnál az –általában- alagsorban elhelyezett másodlagos osztási pont és a lakószintek között felszálló kábelt építünk ki meglévő vagy új vertikális kábelvezetés felhasználásával. A másodlagos osztási pont esetében az összes potenciális végpontra vonatkoztatott 50%-os kezdeti kiépítés is lehetséges. Ebben az esetben a jelentkező igényeket folyamatosan kötjük be mind az alagsori, mind a szinti elosztóba. Az 50 %-os telítettséget túllépve beépítésre kerül a második, bővítő optikai osztó is az alaphálózati kiépítéskor előkészített szálra kötve hegesztéssel, vagy mechanikus kötéssel.

A szinteken elhelyezett szinti kötődobozokból szabványos hosszakban rendelkezésre álló, csatlakozóval előszerelt leágazó kábelekkel jutunk el az előfizetőig. Előfizetői bekötéseknél a lakásba menő SC/APC előfizetői kábel a szinti kiágazó dobozban mechanikus kötéssel vagy hegesztéssel csatlakoztatható a felszálló kábelhez. Az előfizető lakásában a kívánt helyen elhelyezzük az OCSD-t (előfizetői optikai csatlakozó doboz), melybe csatlakoztatjuk az előfizetői kábel SC/APC végét. Az előfizetői fali doboz SC/APC felületére ezután a kívánt végberendezés csatlakoztatható.



TM-12. ábra: Felszálló kábeles technológiai modul megvalósítása pászmatartalékolással

2.2.2.3. Felszálló kábel pászmatartalékolással

A kiépített tűzálló köpennyel rendelkező felszálló kábel egy-egy pászmáját hurokban, szinti elosztódobozban helyezzük el az előfizetői bekapcsolások számára előkészítve. Minden szint egy dedikált pászmát kap, amely megkönnyíti a szálak azonosítását az üzemeltetés során. A szinthez rendelt pászmákat a nyilvántartásban kell rögzíteni. Az előfizetői leágazó kábelek vízszintes kiépítése az előfizető jelentkezése után történik meg. A leágazó kábelek vízszintes vezetése meglévő kábelvezetőben vagy új műanyag csatorna használatával biztosítható. Az előfizetői bekapcsolás hálózat oldali csatlakozása a szinti elosztó dobozban történik mechanikus kötés vagy hegesztés használatával. A lakásszámnak megfelelő szálszámú felszálló kábelt kell kiépíteni. A felszálló kábel adott szinten felhasználandó szálait tartalmazó pászmacsövet elvágjuk, a többi pászmacsövet és a kábelt elvágtatlanul csőtartalék elhelyezésével tovább kell vezetni a következő szintre.

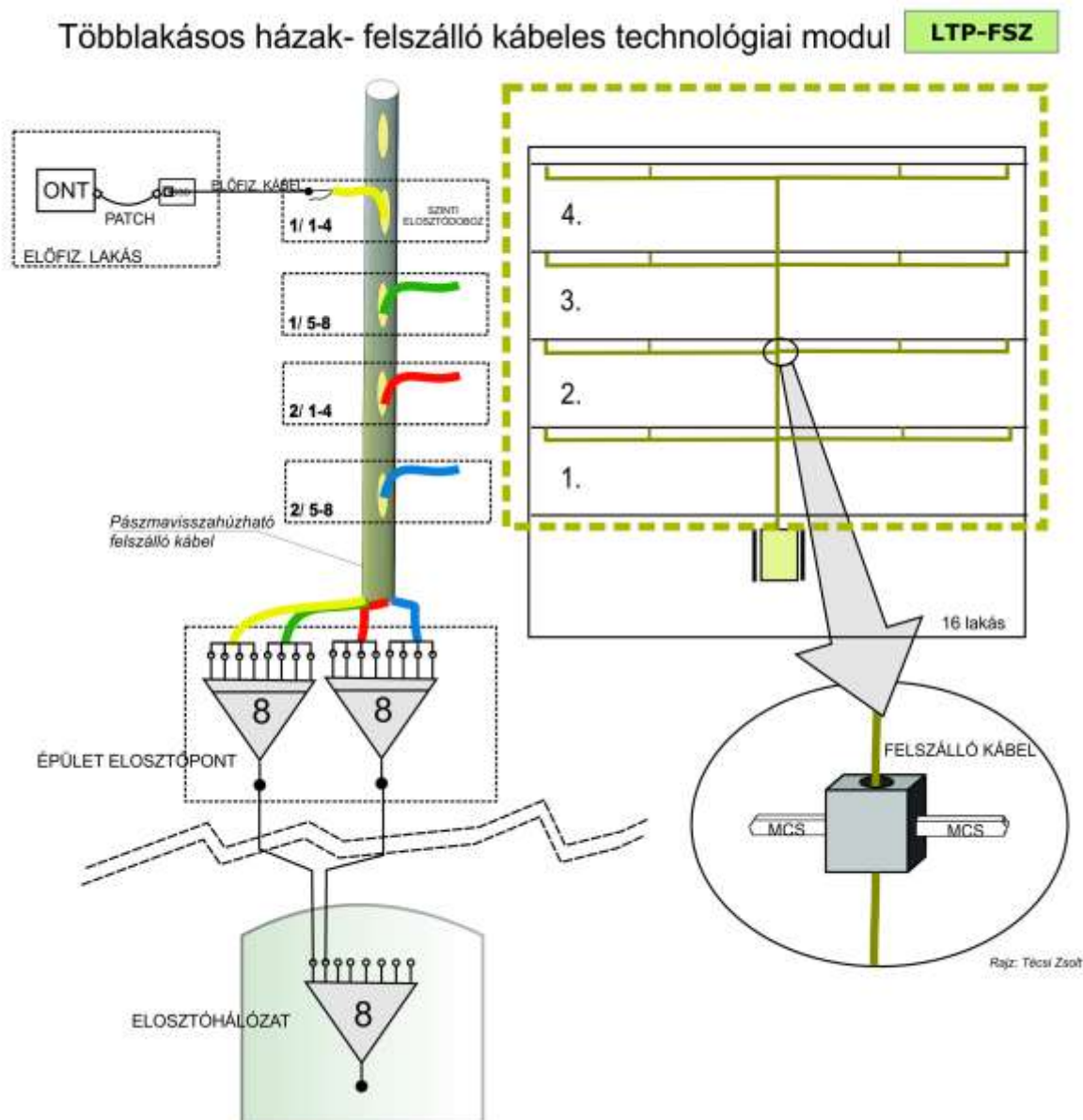
2.2.2.4. Felszálló kábel pászmavisszahúzással

Lehetséges olyan technológiával gyártott beltéri felszálló kábel alkalmazása is, mely kábelben a pászmák néhány méter hosszban egy tetszőlegesen lékel helyen a lékelés helyétől néhány méterre (ez a lékelési pont lehet valamelyik szomszédos szinten is) az adott pászmát átmetszve vissza- és a léken át kihúzhatóak.

Ilyen technológia használata esetén a felszálló kábel megvágás, lékelés nélkül kiépíthető végig az épületben. A tervezés során minden szint egy dedikált pászmát kap, amely megkönnyíti a szálak azonosítását az üzemeltetés során. A szinthez rendelt pászmákat a nyilvántartásban kell rögzíteni.

Egy adott szinten jelentkező első előfizető bekapcsolása során a kábel lékelését és a pászma visszahúzását követően szükségessé válik a szinti elosztó doboz felszerelése, melyben elhelyezésre kerül a szinthez rendelt pászma. Ezután megtörténik az előfizetői leágazó kábelek vízszintes kiépítése. A leágazó kábelek vízszintes vezetése meglévő kábelvezetőben vagy új műanyag csatorna használatával biztosítható. Az előfizetői bekapcsolás hálózat oldali csatlakozása az alaphálózat kiépítése során előzetesen vagy legkésőbb az első ügyfél jelentkezése után felszerelt szinti elosztó dobozban történik mechanikus kötés vagy hegesztés használatával.

A technológia előnye: a színti elosztó doboz felszerelése nem szükséges az alaphálózati beruházás során, illetve az alkalmazott elosztó doboz a pászmatartalékolt megoldásban alkalmazotthoz képest kisebb méretű is lehet, hiszen a teljes kábelkeresztmetszet helyett mindössze egy pászma elhelyezését kell biztosítani.



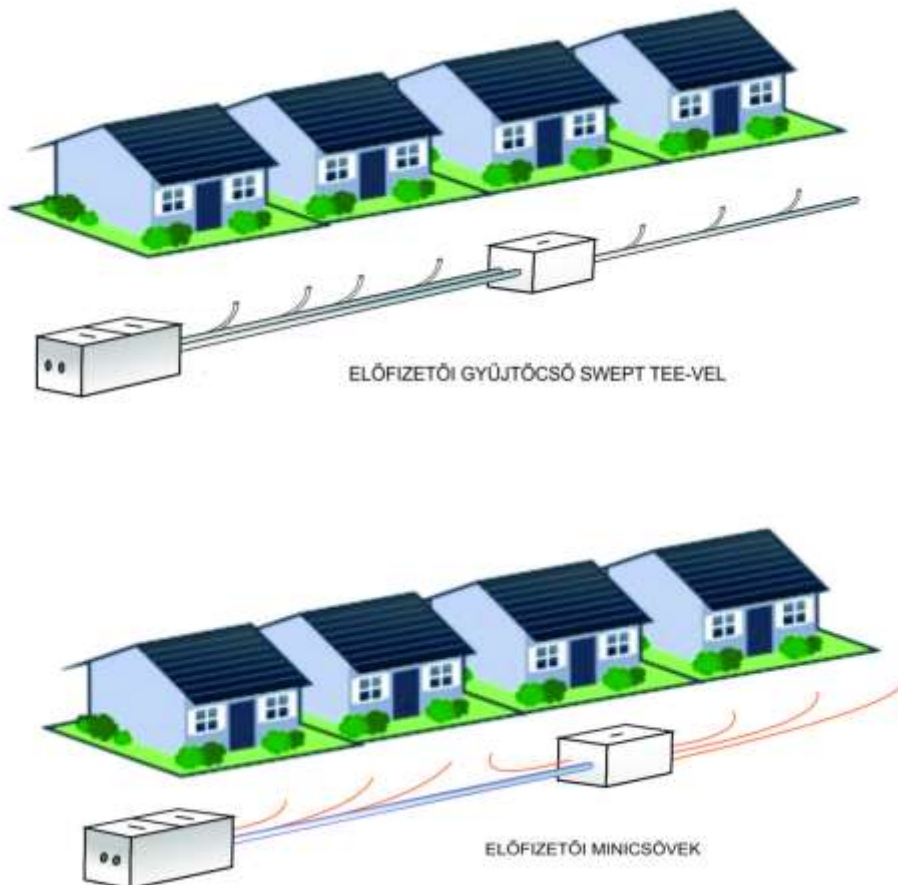
TM-13. ábra: Felszálló kábeles technológiai modul megvalósítása pászmavisszahúzással

2.3. Földalatti családi házas beépítettségű területek FTTH hálózata

FAA-CSH

2.3.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

A technológiai modul kiépítése meglévő vagy új földalatti alépítmény felhasználásával történhet. Az előfizetői elosztópontok (DP-k) tápterületén a potenciális végpontok elérése előfizetői gyűjtőcsővel, illetve arra ráépített speciális leágazó csőidommal Swept Tee-vel történik. Az előfizetői végpontok elérésére alkalmazott másik jellemző megoldás a megszakító létesítményekből minicsővek kiépítése közvetlenül minden ingatlanhoz.



TM-14. ábra: Alépítményi megoldások családi házas környezetben

A teljes elérést biztosító földalatti infrastruktúrával rendelkező vagy jelenlegi projektben épülő zöldmezős beruházás keretében megvalósuló, túlnyomórészt családi házas területek speciális struktúrájú alépítmény rendszerrel épültek, épülnek. Ennek megfelelően az előfizetői leágazások egyszerű utólagos megvalósítása érdekében a tápfejtől (DP) kimenő infrastruktúra szakaszon általában 1 vagy 2 db dedikált PVC cső halad, melyen speciális leágazó idomok ú.n. Swept Tee-k kerültek elhelyezésre.

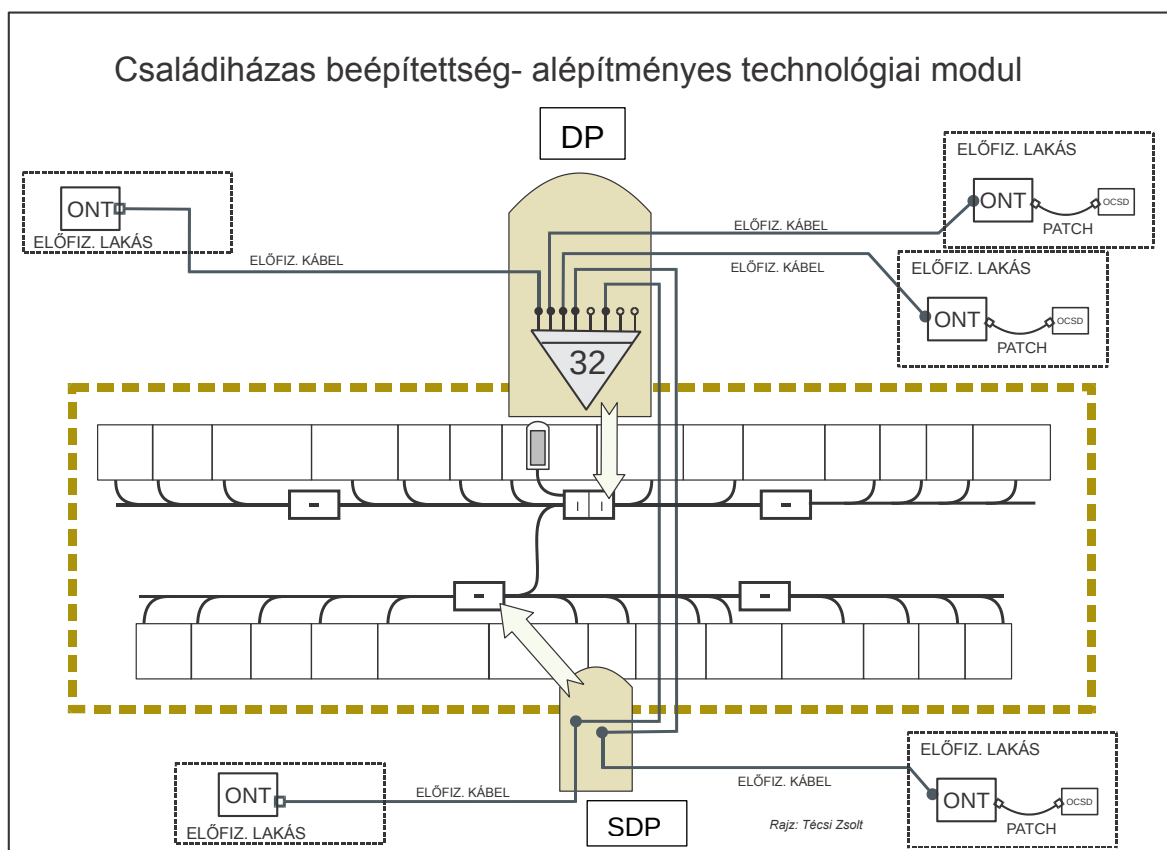


TM- 15. ábra: „Swept Tee” cső, ívcsővel

A Swept Tee-k a DP-hez, mint az ellátási egység csomópontjához terelik az előfizetői kábeleket. Egy réz- vagy koaxiális hálózathoz előzetesen kialakított DP átlagosan 20-30 HP-t lát el.

2.3.2. Földalatti családi ház, kis lakásszámú társasház területet ellátó technológiai modul

Az új FTTH fedvény hálózat kialakítása során a meglévő struktúra logikáját kell követni. A DP tápterületének megfelelő szálszámmal rendelkező másodlagos osztó a DP mellé elhelyezett megszakító létesítménybe kerül. Az előfizetői leágazások közvetlenül az új FTTH csomópontba, DP-be kerülnek bekötésre a meglévő előfizetői csövek és Swept Tee-k felhasználásával. Miután a meglévő rezes struktúrában a DP tápterülete gyakran a kiterjed az utca túloldalára is, az előfizetői leágazó kábelek biztos installálhatósága érdekében lehetséges egy (vagy esetenként akár több) farokkábelrel éltetett segéd tápfej (SDP) funkciójú csomópont létrehozása is.



TM-16. ábra: Családi ház alépítményes technológiai modul felépítése

Ebben a technológiai modulban az elsődleges és a másodlagos optikai osztók jellemzően megszakító létesítményekben elhelyezett kötéslezárókba kerülnek. Ennek megfelelően egy-egy előfizető bekötéséhez fel kell bontani a másodlagos optikai osztót tartalmazó kötéslezárót. **A bekapcsolás egyszerűsítése és az elsődleges optikai osztók védelme miatt a hálózati modult 100%-os ellátottságra kell tervezni!**

Helyenként várható, hogy a családi házak bontásra kerülnek, és helyükön társasház épül, ezért a tartalékolás tervezése nagy figyelmet igényel.

Az épületbe történő beállítás és a belső vezetés minden ház esetében más és más lehet, ennek megfelelően ezekről egyedi terveket kell készíteni.

A megszakító létesítményekbe elhelyezett kötéslezárókban a kábelvezetést úgy kell tervezni, hogy a kötések felfűzhetők legyenek a kábel lékelésével. Csak az alapkiépítéshez szükséges szálakat kell megvágni.

2.3.3. Előfizetői leágazás kiépítése

Családi házak illetve 5-nél kisebb lakásszámú társasházak bekötése egyedi kábelek kiépítésével történik. Az előfizetői leágazó kábeleket Swept Tee-n vagy minicsövön keresztül eljuttatjuk a DP-hez, vagy az előzetesen farokkábelrel kiépített SDP/segéd tápfejhez.

Nagy szakítószilárdságú, nagy védettségű leágazó kábel alkalmazása esetén OCSD használata nem szükséges.

2.3.4. Beépítettségtől függő egyéb tervezési megfontolások

Társasházak családi házas területen

A földalatti alépítményes tápterületek a gyakorlatban sokszor eltérő beépíttségűek. A változó lakásszám miatt többféle strukturális kombináció tervezése is szükségessé válhat.

Az egyenként megjelenő társasházakat a földalatti DP funkciót ellátó 2. optikai osztó pontba is beköthetjük pl. 12 szálas farokkábel alkalmazásával a kötéslezáró kapacitásának figyelembe vétele mellett.

Ekkor az épületbe nem helyezünk el másodlagos osztót, az épületbe helyezett falidoboz SDP funkciót valósít meg, vagyis a földalatti DP kihosszabbításaként fogadja az épületen belüli előfizetői leágazó kábeleket.

Társasház 15-nél nagyobb lakásszámmal

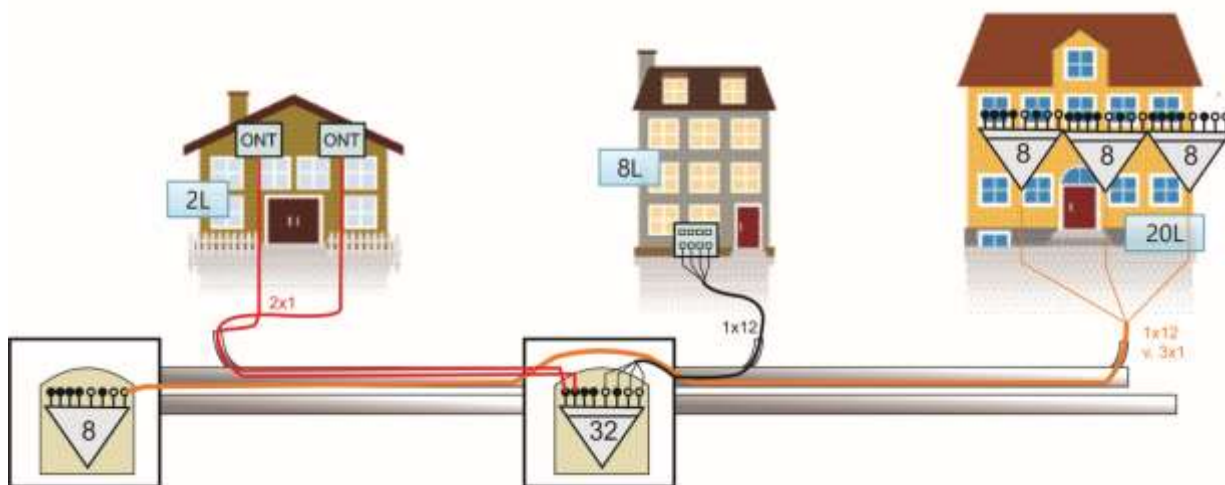
Egy csokorban lévő 15 lakásnál nagyobb épületekben a tömbházas területen alkalmazott 8/8-as osztási arány illetve a többlakásos kábelvezetős (LTP-KV) vagy a többlakásos felszálló kábeles (LTP-FSZ) technológiai modul alkalmazása javasolt. A kiépítés egyedi vizsgálattal történik. Az emeletes ház földszintjén vagy alagsorában kell elhelyezni az osztódobozt a másodlagos optikai osztóval.

Társasház 5-nél nagyobb, de 15-nél kisebb lakásszámmal

Az elszórtnan jelentkező 15 lakásosnál kisebb épületeket a közterületen lévő földalatti szekrényekben elhelyezett kötéspontból látjuk el, ide kerül a másodlagos optikai osztó. Ebben az esetben 4/16-os vagy 8/8-as osztási lépcsők alkalmazása javasolt. A másodlagos osztót a kötőszervelvényben kell elhelyezni.

A kábelbevezető portoknál szükség szerint osztóbetétet kell használni. A kábelkötésen legalább egy tartalék üres kábelbevezetés pozíciónak maradnia kell, amelybe osztóbetét tehető.

A földalatti kötések a szekrény falára kell erősíteni. Nagy figyelmet kell arra fordítani, hogy a kötés könnyedén kiemelhető legyen, hiszen az szükséges lesz az előfizetői bekapcsolások során. Lehetőség szerint kerülni kell a túlszűfolt szekrényeket.



TM-17. ábra: Társas házak elérése családi házas alépítményes területen

2.4. FTTH-GPON tervezés földfeletti infrastruktúra felhasználásával

2.4.1. „Tápcellás” technológiai modul földfeletti fizikai infrastruktúrával

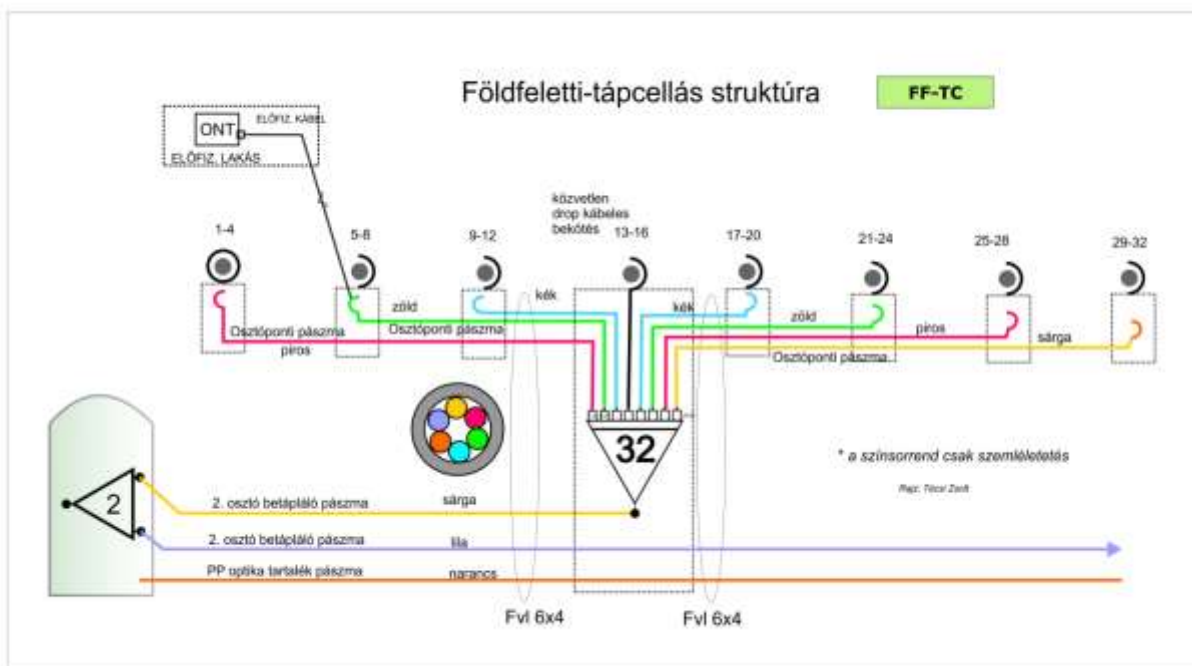
2.4.1.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

LTP-TC

A modul megvalósításához földfeletti hálózat kiépítéséhez szükséges meglévő, vagy új, lehetőleg közterületen épített távközlési oszlopsor szükséges. Az általában 6,5 m-es oszlopok átlagosan mintegy 50 m távolságban helyezkednek el egymástól. A kiépítendő optikai kábeles hálózat súlya és szakítószilárdsága miatt az oszlopsornak nem szükséges speciális statikai tulajdonságokkal rendelkeznie. A tervezett hálózat elhelyezhető a rendelkezésre álló hely függvényében a meglévő lefedő hálózat felett vagy alatt egyaránt. A felső elhelyezés megkönnyíti a régi hálózat bontását.

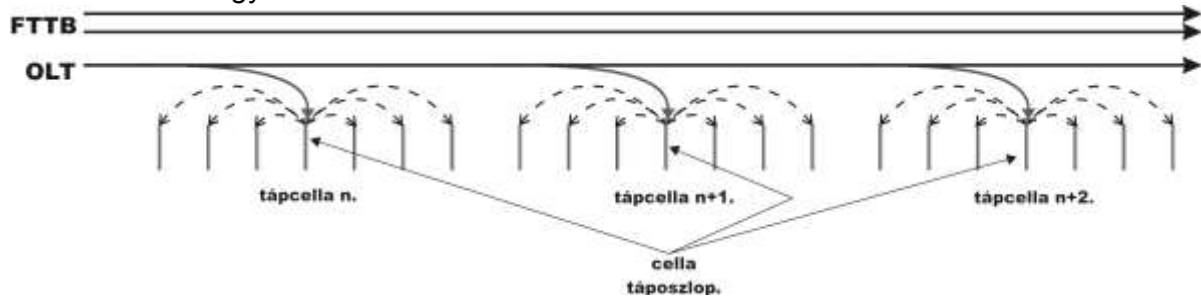
2.4.1.2. A „tápcellás” technológiai modul felépítése

Ennél a strukturális megoldásnál a meglévő rézhálózati léges tápfej területéből (vagy annak egy részéből) úgynevezett „tápcellát” alakítunk ki. Ennek megfelelően nagy osztási arányt megvalósító másodlagos optikai osztót helyezünk el a tápcella közepén. Az optikai osztótól a hosszirányú vezetést biztosító kábel már előző tápcellánál felhasznált és megszakított szálait előre és vissz irányba is újrafelhasználjuk az előfizetők elérésére továbbá más tápcellák másodlagos osztóinak betáplálására a teljes rendszer tartalékszámainak biztosítása mellett. Fontos szempont, hogy a hatékony üzemeltethetőség biztosítása érdekében áttekinthető rendszert kell létre hozni, ezért egy-egy oszlophoz rendelt kifejtési pont (rézhálózati terminológiával élve „búra” vagy SDP, kábeltelevíziós analógiával „tap”) megtáplálása önálló, csakis az SDP-hez rendelt kábel pászmával történjen. A másodlagos optikai osztó betápláló szála mellett a következő másodlagos optikai osztó betáplálására, valamint a hosszirányban tartalékoltt PP optikai szálak számára is fenntartunk egy-egy önálló pászmát.



TM-18. ábra: „Tápcellás” technológiai modul felépítése

Más, nagyobb pászmaszámú kábel alkalmazása esetén egymást követő tápcellák sora alakítható ki egy kábel hosszanti vezetésével.



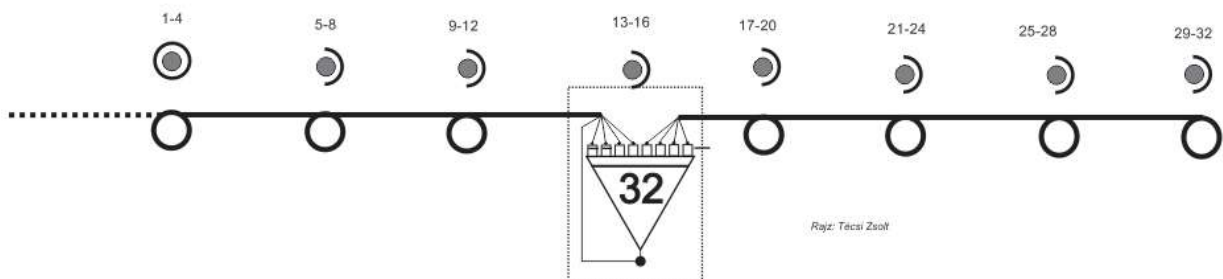
TM-19. ábra: Több „Tápcellás” technológiai modul felfűzése

Az alaphálózat kiépítése során elhelyezésre kerül a tápcella középpontjában a másodlagos optikai osztó az elérhető ingatlanok számának 100%-ra tervezve. Az elosztó funkcióval bíró oszlopokhoz, SDP-khez rendelt pászmák szárait az SDP befogási körzetében található potenciális végpontoknak megfelelő számban kifejtjük a másodlagos optikai osztón. Ennek megfelelően ezt a csomópontot a jövőbeni bekapcsolásokra előkészítettük. Az SDP-k helyén ekkor még csak kábeltartalékot helyezünk el.

A hozzáférési hálózat kiépítése 2 változatban is történhet:

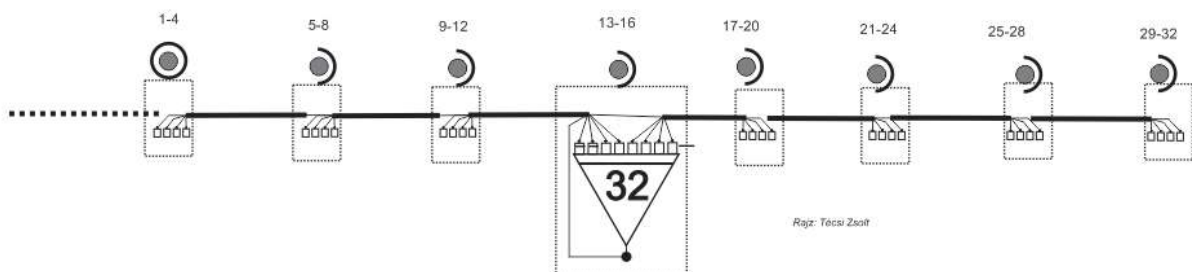
a) A tápcella másodlagos optikai osztót tartalmazó csomóponti elemének kiépítése, kábeltartalék elhelyezése az SDP-ket tartalmazó oszlopokon.

A végkiépítésnél kisebb kezdeti beruházási igénnyel járó megoldás, nagyobb költség az első előfizető bekapcsolásakor jelentkezik.



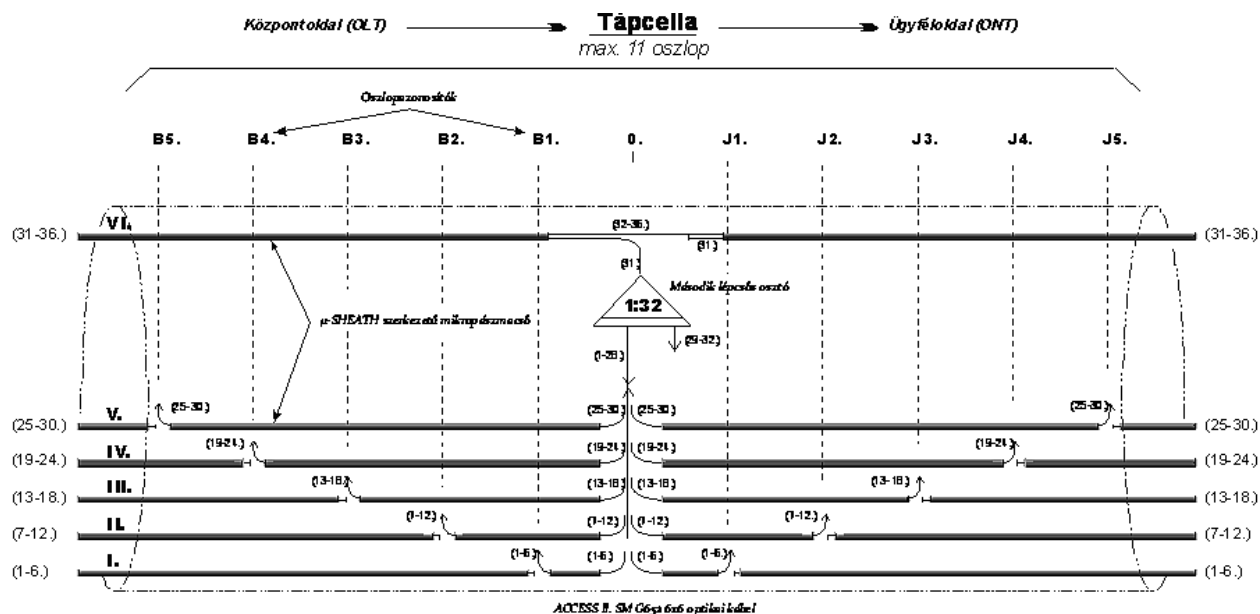
b) A tápcella másodlagos optikai osztót tartalmazó csomóponti elemének és az SDP-ket megvalósító csomóponti elemeinek kiépítése.

Végkiépítés, nagyobb kezdeti beruházási költség, kisebb költséggel járó, gyorsabb bekapcsolás.



Egy tervezési példa:

- Tápcella méret: 11 oszlop
- Egy oszlopra vetített maximális előfizetői szám: 6
- Alkalmazott kábel szerkezete: 6x6
- Másodlagos osztó típusa: 1:32
- Osztótáplálásra kijelölt pászmacsó (szálcsoport) 6. (31-36)



2.4.1.3. Előfizetői leágazás kiépítése

Az előfizetői bekapcsolás során a kábelt óvatosan meglékelve hozzáférést biztosítunk az oszlophoz rendelt pászmához. A szálakat színrend szerint az előfizetők érkezési sorrendjének megfelelően használjuk fel. Az előfizető csatlakoztatása az ekkor felszerelésre kerülő kötődobozban mechanikus kötéssel vagy igény szerint csatlakozóval történik.

Nagy védettségű, nagy húzószilárdságú előfizetői leágazó kábel esetén a kábel OCSD alkalmazása nélkül is csatlakoztatható közvetlenül az előfizetői ONT-hez.

2.4.2. Földfeletti hálózat „optikai osztó/ oszlop” technológiai modul

2.4.2.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

FF-O/O

A modul megvalósításához földfeletti hálózat kiépítéséhez szükséges meglévő, vagy új, lehetőleg közterületen épített távközlési oszlopsor szükséges. Az általában 6,5 m-es oszlopok átlagosan mintegy 50 m távolságban helyezkednek el egymástól. A kiépítendő optikai kábeles hálózat súlya és szakítószilárdsága miatt az oszlopsornak nem szükséges speciális statikai tulajdonságokkal rendelkeznie. A tervezett hálózat elhelyezhető a rendelkezésre álló hely függvényében a meglévő lefedő hálózat felett vagy alatt egyaránt. A felső elhelyezés megkönnyíti a régi hálózat bontását.

2.4.2.2. Az „optikai osztó/ oszlop” technológiai modul felépítése

A megoldás lényege, hogy a léges szakaszt betápláló elsődleges optikai osztó valahol a betápláló hálózatban helyezkedik el. Megfelelően hosszú oszlopsor esetén ez a pont lehet maga kifejlődési oszlop is. Az egyes oszlopokhoz dedikált szálak tartoznak. Ezek a szálak fogják betáplálni az oszlopokra, illetve azok közelébe kerülő előfizetői lecsatlakozások kiépítésére alkalmas másodlagos optikai osztókat.

Az ellátási struktúra nagymértékben hasonlít a hagyományos rézkábeles léges szakaszok felépítéséhez. Mint ismeretes, itt az oszlopsor elejére helyezett tápfejet (vagy DP-t) követően az előfizetőket oszlopokra helyezett „búrák”, altápfejek (SDP-k) segítségével kötjük be.

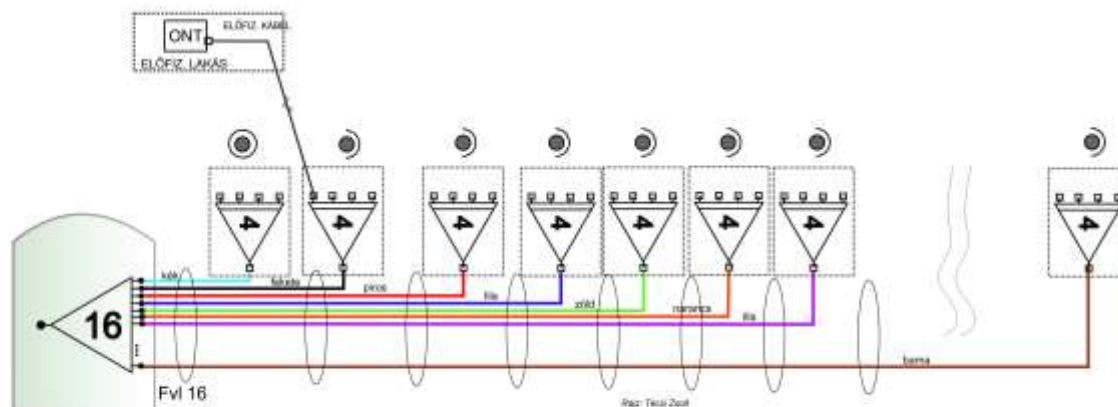
FTTH hálózatnál a „búrákat”, SDP-ket kötéspontok helyettesítik, ahonnan az előfizetői leágazások könnyen kiépíthetők.

Az elérhető SDP-k száma megfeleltethető a hosszanti vezetést biztosító légkábel szálszámának.

Az egy SDP-ből beköthető előfizetős számot az alkalmazott másodlagos optikai osztók osztási aránya szabja meg. Az előzetesen kialakított földfeletti infrastruktúrában az egy oszlopról elérhető potenciális végpontok száma átlagosan 3,5-4 körül van, ennek megfelelően a 16-os elsődleges és 4-es másodlagos osztókból álló struktúra alkalmazása célravezető. Amennyiben több mint 4 HP elérése szükséges, lehetséges max. 2 dropkábel párhuzamos átvezetése a szomszédos SDP-ből az adott SDP-hez.

Földfeletti - Optikai osztó/ oszlop struktúra

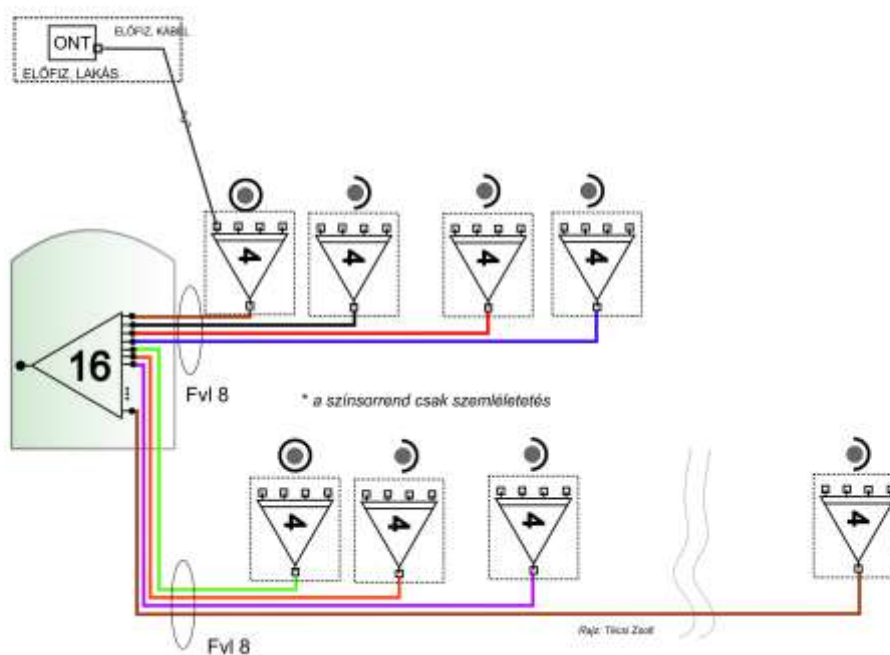
FF-O/O



TM-20. ábra: Optikai osztó/ oszlop technológiai modul felépítése

Földfeletti - Optikai osztó/ oszlop struktúra

FF-O/O

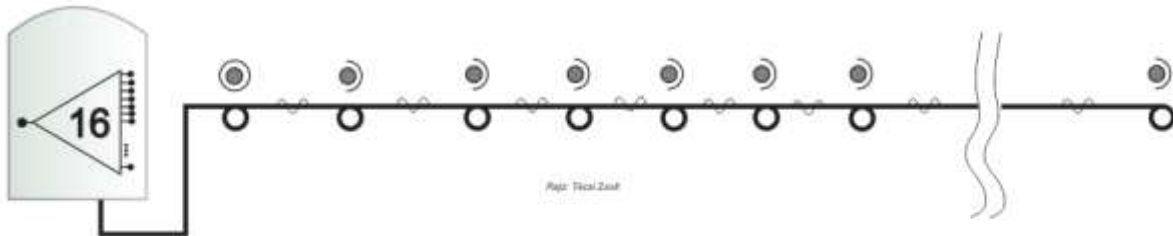


TM-21. ábra: Optikai osztó/ oszlop technológiai modul felépítése (elágazással)

A hozzáférési hálózat kiépítése 3 fokozatban is történhet:

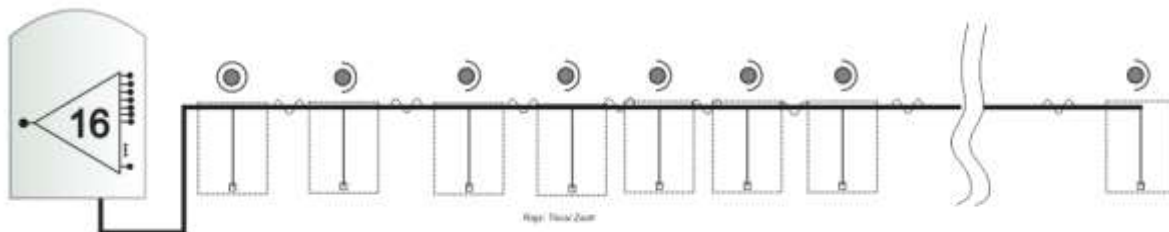
a) Csak az elosztókábel kiépítése.

Ez a legkisebb kezdeti beruházási igénnyel járó megoldás, nagyobb költség az első előfizető bekapcsolásakor jelentkezik.



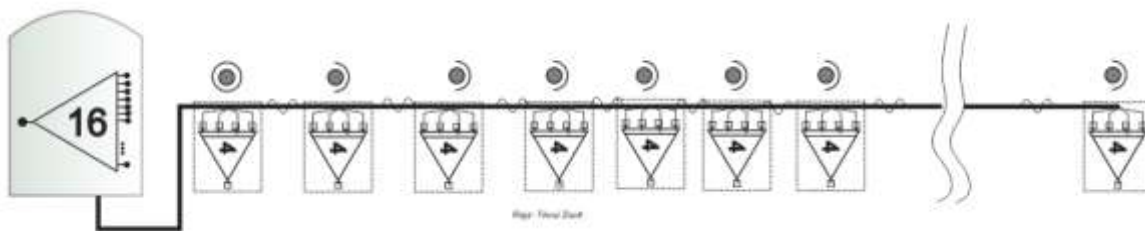
b) Az elosztókábel és a másodlagos optikai osztót tartalmazó csomóponti elem kiépítése osztó nélkül.

A végkiépítésnél kisebb kezdeti beruházási igénnyel járó megoldás, nagyobb költség az első előfizető bekapcsolásakor jelentkezik.



c) Az elosztókábel és a másodlagos optikai osztót tartalmazó csomóponti elem kiépítése osztóval.

Végkiépítés, kisebb bekapcsolási költséggel járó, gyorsabb bekapcsolás.



2.4.2.3. Hosszirányú kábelvezetés tervezése

2.4.2.3.1. Átmeneti kötésponatok

A földalatti és a léges szakasz átmeneti kötése kerülhet az oszlopsor előtti utolsó földalatti megszakító létesítménybe, vagy a kiinduló oszlopra.

- Átmeneti kötés kerülhet az utolsó földalatti szekrénybe
 - Ha nincs előfizető a kiindulási oszlopon
 - Más ok miatt egyébként is lenne kötés
- Átmeneti kötés kerüljön a kiindulási oszlopra, ha
 - Van előfizető a kiindulási oszlopon és más okok miatt nem szükséges a földalatti szekrényben kötés
 - A kiindulási oszlopról több léges irány indul

A kiindulási oszlopra a földalatti és a légkabel fogadására alkalmas kötődobozt kell tervezni. A kábelvégeken annyi tartalékot kell hagyni, hogy a kötés a földön is szerelhető legyen. A kábeltartalékot tartaléktartón kell elhelyezni, amelyet a kötés körül kell elhelyezni.

A léges irány elágazási pontjában hasonló kötődoboz, kötéslezáró kerül felszerelésre, kábeltartalékokkal.

Amennyiben ugyanezen pontból előfizetői leágazások is kiépítésre kerülnek, a másodlagos optikai osztók elhelyezését is biztosítani kell ebben a csomóponti elemben.

2.4.2.3.2. Léges elosztó kábelek tervezése

A léges elosztó kábelekben tartalék szálat kell tervezni. A tartalékszálak mennyisége a kábel szálszáma és lefedni kívánt terület ingatlanszáma alapján határozható meg. Ha a területen várhatóan ingatlanfejlesztés indul el (pl. családi házak helyén társasházak épülnek, porta megosztással új ingatlanok épülnek, stb.), akkor a tartalékszálak mennyisége a várható fejlesztés figyelembe vételével történjen.

A kötésponthoz legközelebb eső oszlopon lévő másodlagos osztó bemenetére kell tervezni az első szálakat. Ezután a kötésponttól távolodva folyamatosan kell kiosztani a szálakat.

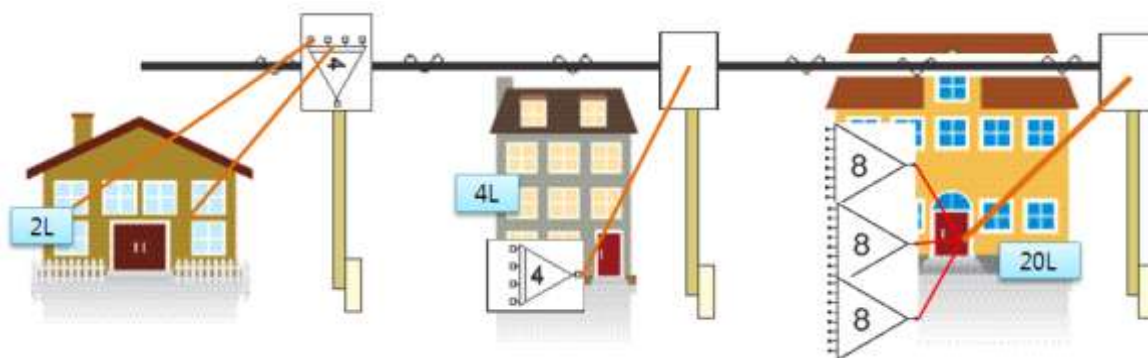
2.4.2.3.3. Beépítettségtől függő egyéb tervezési megfontolások

A családi házas területeken elszórtan épülhetnek többlakásos társasházak. Ezen ingatlanok bekapcsolását a léges hálózaton keresztül kell megoldani. A terület egységes rendszertechnikája érdekében itt is a tisztán családi házas szakaszokon alkalmazott 1:4-es másodlagos osztókat alkalmazunk.

Egy oszlopról elérhető magas HP szám esetén 1 oszlopra 2 db 4-es osztó is telepíthető. 2 lakásos társasházat 2 db egyedi leágazással javasolt bekapcsolni.

3 – 16 lakásos társasházak esetében az előfizetői osztódobozból az elhelyezésre kerülő másodlagos 4-es osztók számának (1-4 db) megfelelően 1-2-4 szálas előfizetői leágazó kábel kerül kiépítésre a házhoz. Itt a társasházakban alkalmazott dobozt kell felszerelni és abba elhelyezni a másodlagos osztót (vagy osztókat) illetve végződtetni a felszálló egyéni vezetékeket.

16-nál több lakásos társasházak esetében a társasház előtti oszlopról leágazó elosztó kábelszakaszt tervezünk a házhoz. A továbbiakban a felszálló kábeles vagy a kábelvezetős többlakásos megoldást kell alkalmazni.



TM-21. ábra: Társasházak elérése O/O modulhasználatával

2.4.2.4. Előfizetői leágazás kiépítése

Az előfizetői bekapcsolás során a kábelt óvatosan meglékelve hozzáférést biztosítunk az oszlophoz rendelt szálhoz. A tervezés során az adott oszlophoz rendelt szálát használjuk fel. Az előfizető csatlakoztatása az előzetesen felszerelt vagy csak ekkor felszerelésre kerülő kötődobozba elhelyezett másodlagos optikai osztóba mechanikus kötéssel vagy igény szerint csatlakozóval történik.

Törekedni kell a másodlagos osztók legjobb kihasználására. Ennek érdekében megengedett, hogy

- egy oszlopról maximum két előfizető átfeszíthető legyen valamelyik, vagy mindkettő szomszédos oszlopra. Csak egy oszlopköz feszíthető át. Az átfeszítés nem görgethető tovább.
- Csak 3 illetve 4 előfizető részére tervezhető a másodlagos 1:4-es osztó.
- Ha az egy oszlopról beköthető előfizetők száma 7 vagy 8, akkor két darab másodlagos osztót kell tervezni ugyanarra a helyre. Kivételes esetben két előfizetőre is tervezhető osztó (pl. szálakarakosság, további igények várhatók, stb.)

Nagy védettségű, nagy húzószilárdságú előfizetői leágazó kábel esetén a kábel OCSD alkalmazása nélkül is csatlakoztatható közvetlenül az előfizetői ONT-hez.

2.4.3. FTTH-GPON építés áramszolgáltatói oszlopsoron

FF-EO

2.4.3.1. Felhasználható fizikai infrastruktúra

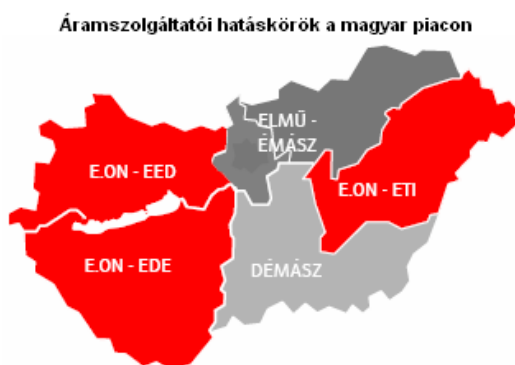
A modul megvalósító földfeletti hálózat kiépítéséhez szükséges meglévő, közterületen épített erősáramú oszlopsor szükséges. Az oszlopok átlagosan mintegy 30-40 m távolságban helyezkednek el egymástól. Az oszlopok távolsága miatt átlagosan 3 potenciális végpont érhető el egy oszlopról.



Példa: a fenti fotón látható utcarészleten a megjelölt 8 db áramszolgáltatói oszlop által elért ingatlanok száma 24.

2.4.3.2. A tervezett hálózatra vonatkozó áramszolgáltatói megkötések

Ahogy az alábbi ábrán látható, jelenleg Magyarországon három nagy helyi áramszolgáltató van.



Forrás: E.ON, Portfolio.hu

Ezek a vállalatok eltérő módon szabályozzák a közös oszlopsor használatot. **Az áramszolgáltatói tulajdonú oszlopsorok igénybevételének feltételeit az adott régióban illetékes áramszolgáltatóval kell egyeztetni még a tervezés megkezdése előtt!**

A létesítésnél, tervezésnél kötelezően használandó szabványok:

o MSZ 151-8: 2002: Erősáramú szabadvezetékek. A legfeljebb 1kV névleges feszültségű szabadvezetékek létesítési előírásai

o MSZ 7487/3-80: Közmű és egyéb vezetékek elrendezése közterületen-MSZ 1585:2001: Erősáramú üzemi szabályzat

o ERŐTERV „Közös oszlopsoron haladó 0,4kV+közvilágítás+hírközlés+kábel TV szabadvezeték hálózat irányterv”

Az alábbiakban ismertetünk, néhány jellemző megkötést, előírást.

Magassági megkötés

A meglévő erősáramú oszlopok magassága meghatározza az oszlopsorra egymás fölé telepíthető gyengeáramú rendszerek számát.

Erősáramú hálózat típusa	EÁ Oszlop magassága	Létesíthető gyengeáramú hálózatok száma
Kisfeszültségű hálózat	7m	1
	8m	2
Középfeszültségű hálózat	12m	2

Kisfeszültségű oszlopsoron a belógásokat és a földfeletti magasságokat is figyelembe véve 8m-es vagy annál magasabb oszlopokat akkor szükséges használni, amennyiben több szolgáltató esetén e szabványos távolságok már nem tarthatók. Egy szolgáltató esetén elegendő lehet a 7m-es oszlopmagasság is.

Védőtávolságok

Az erősáramú hálózattól különböző szabványos távolságokat kell tartani: csupasz vezetékek illetve szigetelt hálózat esetén. Az előírt védőtávolság értéke áramszolgáltatónként változik.

Általános irányelv, hogy a hálózatok ne lógjanak egymásra: tehát a lehető legkisebb belógásra kell törekedni.

A gyengeáramú rendszer kezelést igénylő helyeit (kifejtési helyek, távtáplált erősítők, elosztószerelvények stb., csomóponti elemek) a kisfeszültségű hálózat tartószerkezetein úgy kell elhelyezni, hogy azok legalsó áramvezetőtől mért távolsága csupasz illetve szigetelt szabadvezeték esetén megfeleljen a szolgáltató előírásainak. (Ezek a távolságok biztosítják, hogy az oszlopon munkát végző személy ne kerüljön az MSZ 1585:2009 szabvány által KIF szabadvezetésekre előírt veszélyes közelség határán belülre)

Földelés, nullázás

A gyengeáramú hálózat fémtartalmú tartó és függesztő szerelvényeit, hálózatelemeit nullázni kell. Ezt a követelményt is a bérbeadó szolgáltatók kismértékben eltérő módon szabályozzák.

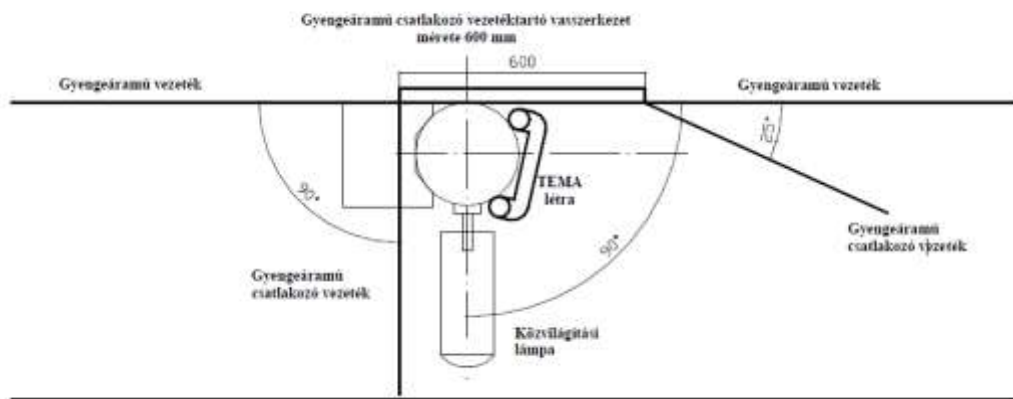
Erősáramú szerelőtér biztosítása

Minden bérbeadó szolgáltató előírja, hogy az oszlop mászhatóságát a hálózatra merőleges egyik oldalon minden körülmények között biztosítani kell.

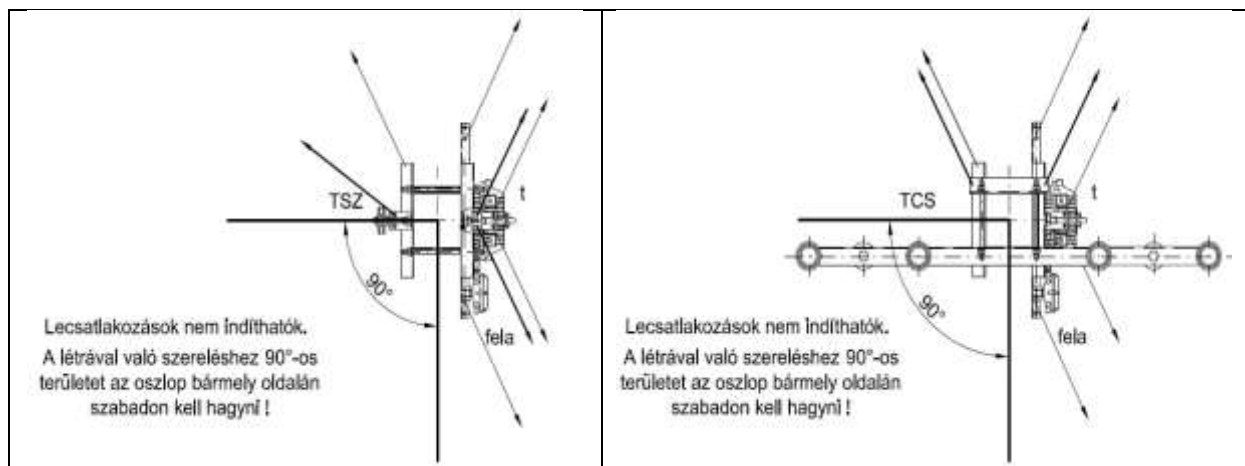
Az alábbi táblázatban a különböző szolgáltatók által meghatározott fő paraméterek tájékoztató jellegű összefoglalása található. A tényleges előírásokat a tervezés megkezdése előtt **az adott régióban illetékes áramszolgáltatóval kell egyeztetni!**

Paraméter	Szabályzás (0,4 kV-os hálózatok esetében)		
	EON	EDF-DÉMÁSZ	ELMŰ-ÉMÁSZ
Forrás dokumentum	"EED-MK-05-06-v04 Gyengeáramú rendszerek elhelyezése kiefeszültségű szabadvezetékes oszlopsoron - Műszaki kézikönyv"	"Bérleti keretszerződés 4. sz. melléklet- A távközlési hálózat létesítésének egyes műszaki feltételei"	"M-0069-07 Bérleti szerződés minta 201502202"
HH védőtávolsága csupasz EÁ vezetéktől	0,3 m	1,2 m	1,2 m (indokolt esetben: 0,9m)
HH védőtávolsága szigetelt EÁ vezetéktől	0,3 m	0,3 m	0,6 m (indokolt esetben: 0,3m)
Két HH egymástól való távolsága	0,3 m	0,3 m	0,3 m
HH csomóponti elemeinek ("kezelést igénylő helyek") védőtávolsága csupasz EÁ vezetéktől	1,2 m	1,2 m	1,2 m
HH csomóponti elemeinek ("kezelést igénylő helyek") védőtávolsága szigetelt EÁ vezetéktől	0,6 m	0,6 m	0,6 m
HH csomóponti elemének rögzítése történhet a HH kábelének tartószálával	igen	igen	A HH csomóponti elemeit a hírközlési vezetékek alatt kell elhelyezni, úgy, hogy az oszlop mászhatóságát ne akadályozzák. Az ilyen berendezések mérete nem lehet nagyobb, mint 42x30x15 cm
A HH nullázása	A HH érinthető fémrészeit – rögzítő szerelvényeit és a tartósodronyt vagy -szálat minden oszlopon be kell kötni a KIF hálózat érintésvédelmi rendszerébe (EPH).	Nullázást végponton és csomóponton (elágazásnál) kötelező elvégezni! A HH tartó és függesztő szerelvényeit is nullázni kell, amennyiben az 100 cm ² -nél nagyobb. A kábel tartósodronyát is nullázni kell, ha az nem szigetelt.	Az oszlopon valamennyi fémszerkezetet egyen potenciálra kell hozni.
Erősáramú szerelőtér biztosítása	Az oszlop mászhatóságának és a villamos hálózati elemek megközelíthetőségének biztosítása érdekében az oszlopon legalább 90°-os tartományt szabadon kell hagyni.	A hálózatra merőleges egyik oldalon kell biztosítani	Az előfizetői leágazásokat úgy kell elhelyezni, hogy legalább egyszer 90°-os szögtartományt szabadon kell hagyni. Beton oszlopnál ez az áttört gerincű részre értendő
Rövidítések: HH- Hírközlő hálózat, EÁ- Erősáramú hálózat, KIF- Kiefeszültségű hálózat			

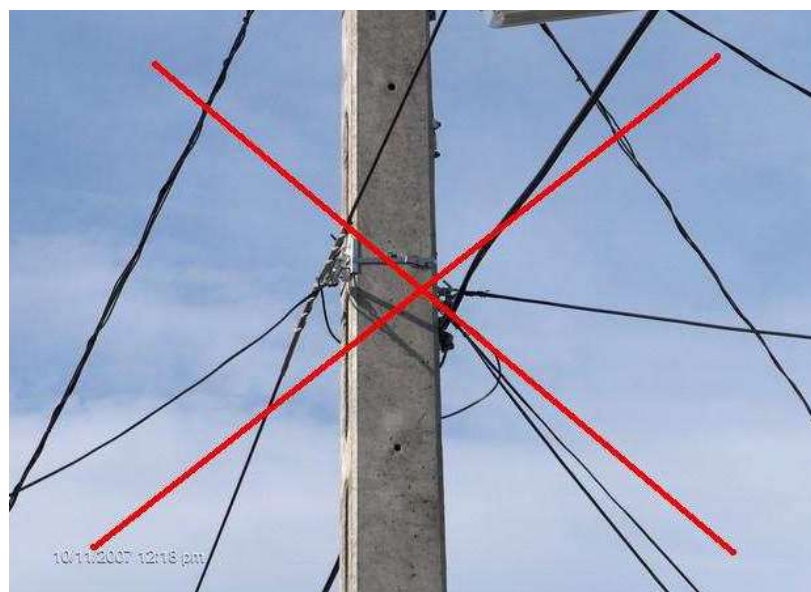
A 90° – os erősáramú szerelőtér értelmezése.



TM-22. ábra: Erősáramú szerelőtér értelmezése (forrás: EDF-Démász)



TM-22. ábra: Az oszlop mászhatóságának biztosítása (forrás: E.ON)



TM-23. ábra: Oszlop körbekábelezése tilos! (forrás: EDF-Démász)

Második gyengeáramú szolgáltatóra vonatkozó megkötések

A második szolgáltató köteles figyelembe venni az első szolgáltató tervezett vagy meglévő hírközlési hálózatát. A tervezett létesítésről tervet kell készíteni, amit véleményezésre az érintett felekhez (áramszolgáltató, meglévő hírközlési szolgáltató) be kell nyújtania

2.4.3.3. A tervezett hálózatra vonatkozó beruházói megfontolások

Az áramszolgáltatói oszlopok igénybevételének fő mozgatórugója, hogy az FTTH hálózat beruházója nem, vagy csak helyenként rendelkezik saját infrastruktúrával. Jelentős mennyiségű új alépítmény építése rendkívül drága és hosszú időt vesz igénybe.

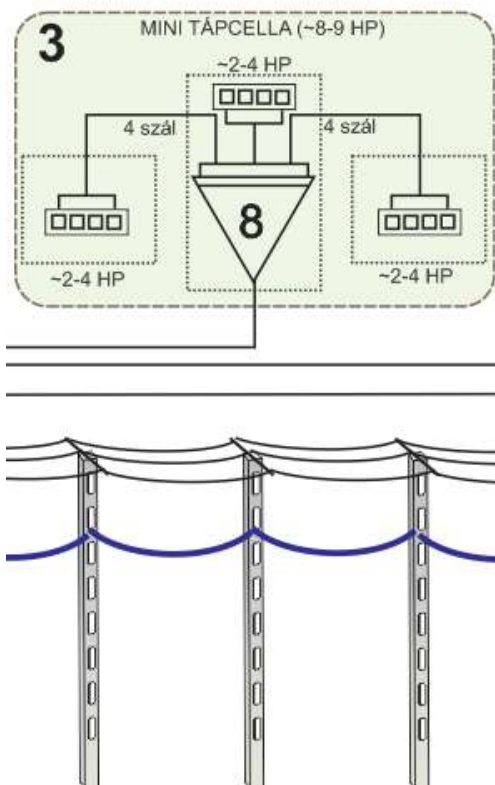
- Miután az áramszolgáltatói oszlopsorokból képzett szolgáltatási szigeteket, modulokat is el kell érni törzs- illetve elosztóhálózattal, fontos szempont az új infrastruktúra létesítésének szükségességét minimális szintre szorítani.
- Ennek megfelelően mind a törzs-, mind az elosztó-hálózati síkot a lehető legnagyobb mértékben föld felett kell vinni a házhálózati modulokkal fedvényben.
- Az oszlopsor tulajdonosa általában korlátozza az egy nyomvonal haladó kábelek számát (1 vagy maximum 2, de kötegelve).
- A felsorolt feltételeknek megfelelően a leggazdaságosabb megoldás, ha minden hálózati sík, tehát az elsődleges optikai osztókat betápláló, a másodlagos optikai osztókat betápláló, és az előfizetői osztópontokat elérő szálak lehetőleg egy kábelben haladnak.
- A hálózati síkok fedvényben haladása miatt kiemelt figyelmet kell fordítani a logikus tervezésre, a megvalósuló hálózat dokumentálására és a nyilvántartásra!

2.4.3.4. Az áramszolgáltatói „mini tápcellás” technológiai modul felépítése

E megoldás lényege, hogy az előző pontban ismertetett megfontolások alapján minden hálózati sík föld felett, egy önhordó légkábelben helyezkedik el.

Három (előfizetőket elérő) oszlopból úgynevezett mini tápcellát hozunk létre.

- A középső oszlopra kerül a másodlagos optikai osztó, az előtte és utána lévő oszlopokra csak előfizetői elosztó pontok kerülnek.
- Az előfizetői elosztópontok 2-4 előfizető bekapcsolására alkalmasak. Az ezek eléréséhez hozzárendelt 4-4 szál lehetővé teszi a 8 potenciális végpontnyi szabad kapacitás rugalmas elosztását a mini tápcellán belül.
- Amennyiben 8 potenciális végpont elérhető 2 oszlopról is, úgy a mini tápcellát 2 oszlop felhasználásával is megvalósíthatjuk.

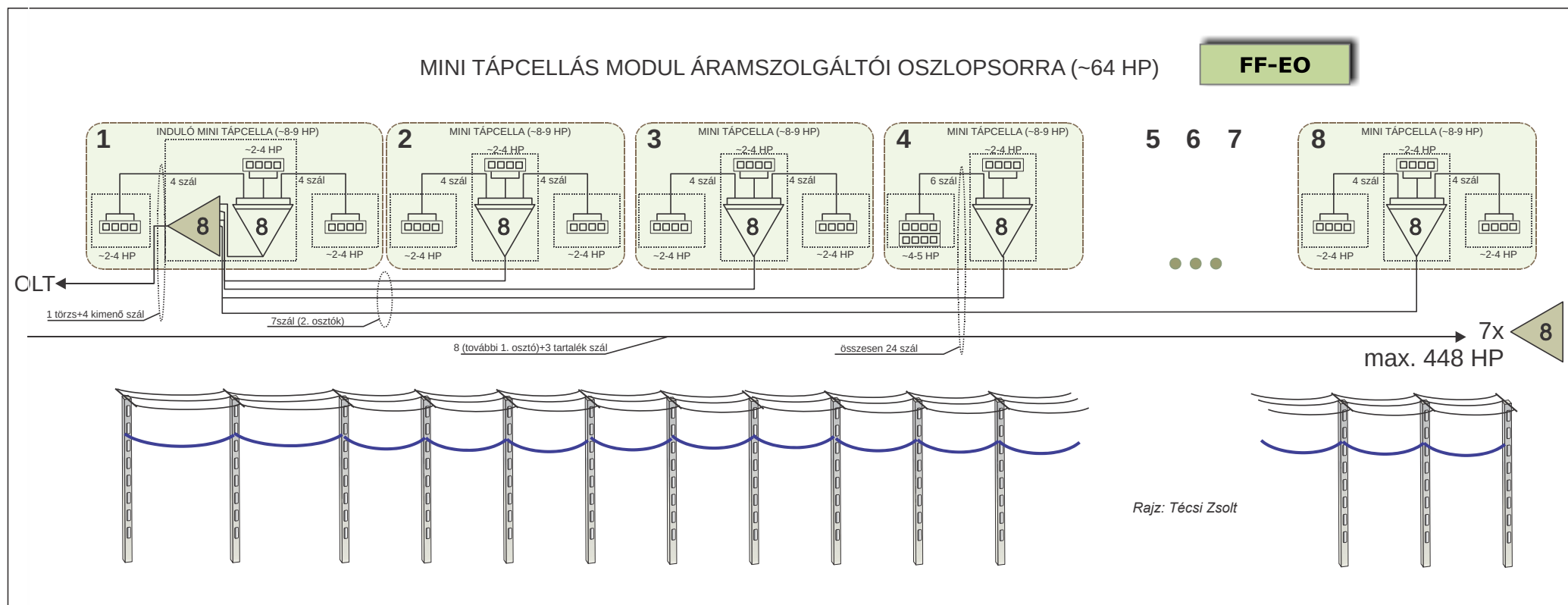


Ebben az esetben igény szerint 5-6 szálat is rendelhetünk az elosztó ponthoz.

- Amennyiben 8 potenciális végpont elérhető 1 oszlopról is, úgy a mini tápcellát 1 oszlop felhasználásával is megvalósíthatjuk, illetve pl. 8 lakásos társasház esetén maga a 2. osztó az épületbe is kerülhet a betápláló szál leágaztatását követően.
- Előfizető bekötés természetesen a középső oszlopról is lehetséges.

8 db mini tápcellát összerendelünk 1 db 8-as elsődleges optikai osztót tartalmazó kiindulási elosztópontba. Természetesen ide is kerül másodlagos osztó, vagyis ez lesz az első, a kiinduló mini tápcella.

Az alábbi ábrán látható, hogy ezzel a technológiai modullal egy 24 szál kábellel további 7 db elsődleges osztót tudunk betáplálni, amely mindösszesen további max. 448 potenciális végpont lefedését oldja meg. Tehát egy mindösszesen 24 szál kábellel képesek vagyunk ellátni 512 potenciális végpontot anélkül, hogy oszlopközben egyenél több kábel haladna.

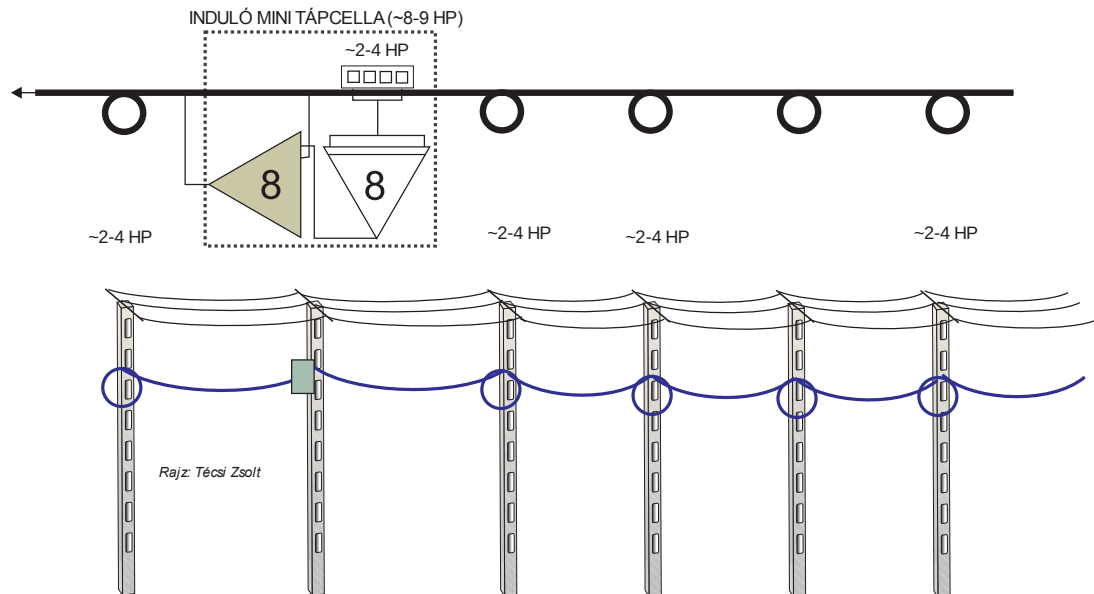


TM-24. ábra: Mini tápcellás technológiai modul felépítése

A hozzáférési hálózat kiépítése ennél a modulnál 4 fokozatban is történhet:

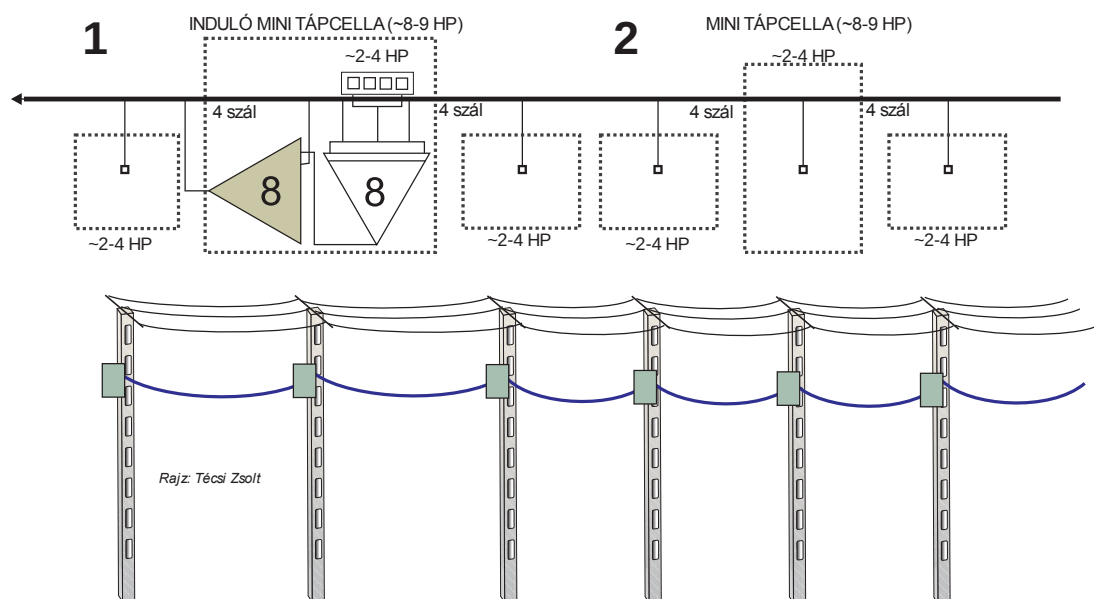
a) Csak az elosztókábel és az elsődleges osztópontok kiépítése.

Ebben az esetben az elsődleges osztókat tartalmazó csomóponti elemekbe építsük ki a betervezett másodlagos osztókat is a beruházás során. Ez a legkisebb kezdeti beruházási igénnyel járó megoldás, nagyobb költség az első előfizető bekapcsolásakor jelentkezik.



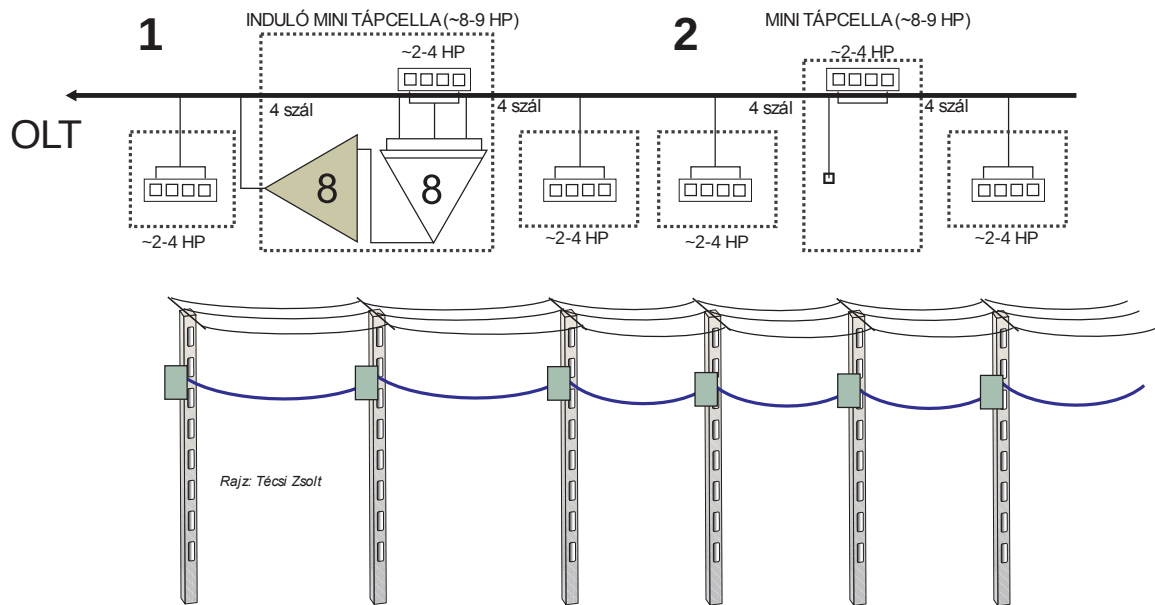
b) Az elosztókábel, az elsődleges osztópontok és a másodlagos osztópontok kiépítése 2. osztó és az előfizetői osztók kiépítése nélkül.

A végkiépítésnél kisebb kezdeti beruházási igénnyel járó megoldás, nagyobb költség az első előfizető bekapcsolásakor jelentkezik.



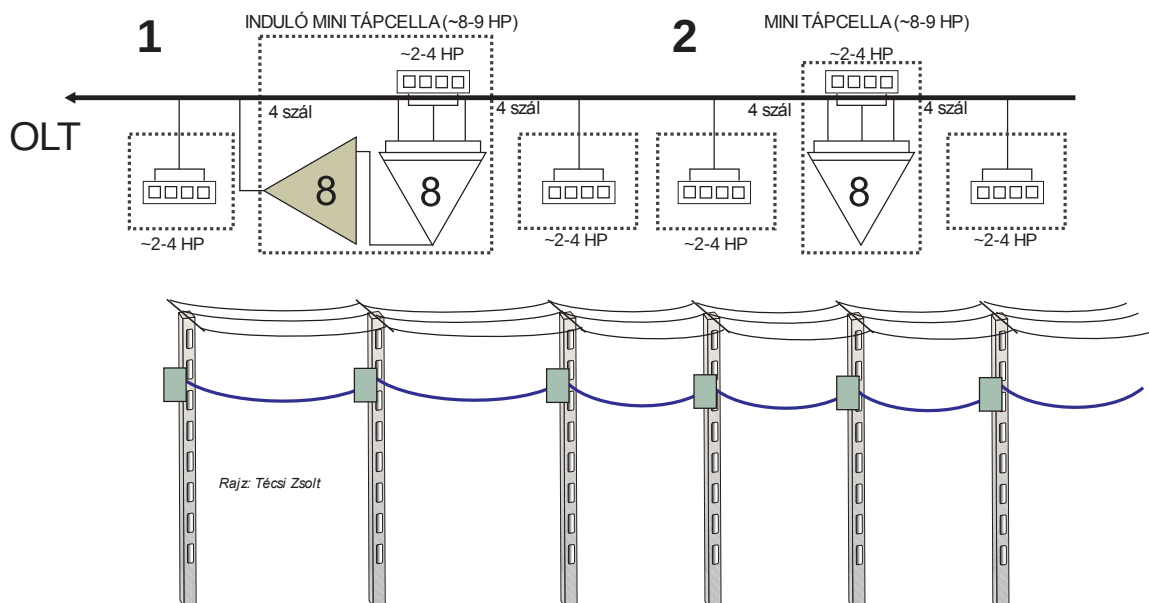
c) Az elosztókábel, az elsődleges osztópontok és a másodlagos osztópontok kiépítése 2. osztó nélkül az előfizetői osztópontok kiépítésével.

A végkiépítésnél kisebb kezdeti beruházási igénnyel járó megoldás, nagyobb költség az első előfizető bekapcsolásakor jelentkezik



d) Az elosztókábel, az elsődleges osztópontok és a másodlagos osztópontok kiépítése 2. osztóval és előfizetői osztópontokkal.

Végkiépítés, kisebb bekapcsolási költséggel járó, gyorsabb bekapcsolás.



2.4.3.5. Beépítettségtől függő egyéb tervezési megfontolások

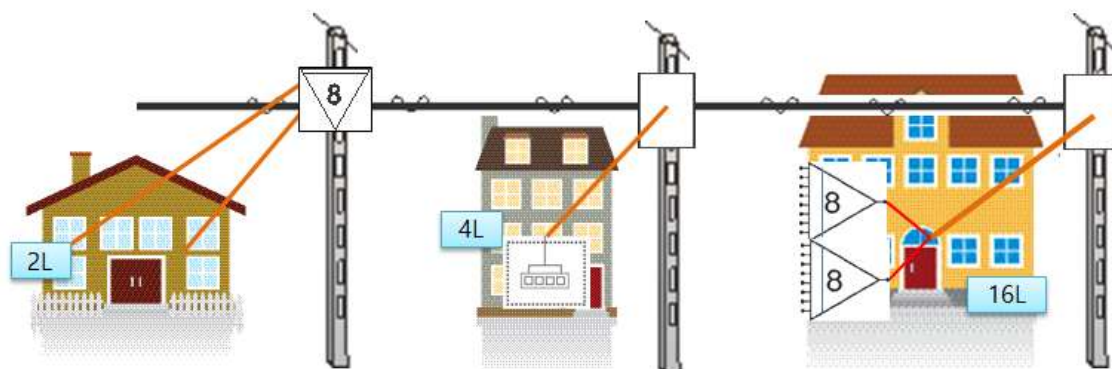
A családi házas területeken elszórtan épül többlakásos társasházak. Ezen ingatlanok bekapcsolását a léges hálózaton keresztül kell megoldani. A terület egységes rendszertechnikája érdekében itt is a tisztán családi házas szakaszokon alkalmazott 1:8-as másodlagos osztókat alkalmazhatunk.

2 lakásos társasházat 2 db egyedi leágazással kapcsolunk be.

3 – 6 lakásos társasház esetén lehetőségünk van az előfizetői elosztó csomópont házban történő elhelyezésére.

7-16 lakásos társasházak esetében 1-2-4 szálas előfizetői leágazó kábel kiépítésével magát a másodlagos osztót, vagy osztókat helyezzük el az épületben. Itt a társasházakban alkalmazott dobozt kell felszerelni és abba elhelyezni a másodlagos osztót (vagy osztókat) illetve végződtetni a felszálló egyéni vezetékeket.

16-nál több lakásos társasházak esetében a társasház előtti oszlopról külön leágazó elosztó kábelszakaszt tervezünk a házhoz. A továbbiakban a felszálló kábeles vagy a kábelvezetős többlakásos megoldást kell alkalmazni.



TM-25. ábra: Társasházak elérése „Mini tápcellás” technológiai modul használata esetén

2.4.3.6. Egyéb földfeletti technológiai modulok használata

A fentiekben ismertetett „Mini tápcellás” technológiai modul mellett lehetséges az előző fejezetekben leírt „Tápcellás” illetve „Optikai osztó/ oszlop” elnevezésű földfeletti modulok használata is.

2.4.3.7. Előfizetői leágazás kiépítése

Az előfizetői bekapcsolás során a kábelt óvatosan meglékelve hozzáférést biztosítunk az oszlophoz rendelt szálhoz. A tervezés során az adott oszlophoz rendelt szálát használjuk fel. Az előfizető csatlakoztatása az előzetesen felszerelt vagy csak ekkor felszerelésre kerülő kötődobozba elhelyezett másodlagos optikai osztóba mechanikus kötéssel vagy igény szerint csatlakozóval történik.

Nagy védettségű, nagy húzószilárdságú előfizetői leágazó kábel esetén a kábel OCSD alkalmazása nélkül is csatlakoztatható közvetlenül az előfizetői ONT-hez.

1. Mellékletek

Melléklet: Csillapítás számítás

A csillapítás számítás vagy más néven csillapítás mérleg elkészítésének lényege két pontban foglalható össze:

- Ellenőrizzük a hálózat működőképességét annak tényleges kiépítését megelőzően.
- Kiszámítsuk a passzív hálózat végpontján (vagy bármely más közbenső pontján) a várható jelszintet. (ez hibaelhárításhoz szükséges lehet).

A csillapítás számítás alapelve

A számítással ellenőrizzük, hogy a központi aktív eszköz (OLT) által kibocsátott jelteljesítmény a teljes passzív hálózat csillapítása után megfelel-e a legtovábbi előfizetői egység (ONT) bemeneti érzékenységeinek.

Ez visszafelé is igaz, tehát az ONT által kibocsátott jelteljesítmény a teljes passzív hálózat csillapítása után megfelel-e a legtovábbi OLT bemeneti érzékenységeinek.

A passzív hálózat csillapítása

Hálózati elemek csillapítása	Hullámhossz	Jellemző érték	Mérték - egység
Szálcsillapítás	1490nm	0,22	dB/km
	1310nm	0,39	dB/km
Hegesztett kötések		0,05	dB/db
Csatlakozó		0,2-0,3	dB/db
RF inzerter		1	dB/ db

Az aktív eszközök adóteljesítményei, érzékenységei

Az aktív eszközök e paraméterei gyártó-specifikusak. Használjuk a gyártó által megadott adatokat!

		XX	XY
OLT adó @1490nm			
Min.	Átlagos kibocsátott teljesítmény (Mean launched power)	+3dBm	+1,5dBm
Max.	Átlagos kibocsátott teljesítmény (Mean launched power)	+7dBm	+5dBm
ONT vevő @1490nm			
Min.	Minimális érzékenység (Minimum sensitivity)	-27dBm	-27dBm
Max.	Maximális vételi jelszint (Minimum overload)	-8dBm	-8dBm
ONT adó @1310nm			
Min.	Átlagos kibocsátott teljesítmény (Mean launched power)	+0,5dBm	+0,5dBm
Max.	Átlagos kibocsátott teljesítmény (Mean launched power)	+5dBm	+5dBm
OLT Vevő @1310nm			
Min.	Minimális érzékenység (Minimum sensitivity)	-28dBm	-28dBm
Max.	Maximális vételi jelszint (Minimum overload)	-8dBm	-8dBm

Számítási példa

OLT kimenő szintje (átlagos)	Berendezés típus		XY gyártó	Érték	Mértékegys.
				1,5	dBm
Hálózati elemek csillapítása	Hullámhossz	dB	Mennyiség	Érték	Mértékegys.
Szálcscillapítás (dB/ km)	1490nm	0,22	6	1,32	dB
Hegesztett kötések (dB/ db)		0,05	5	0,25	dB
Csatlakozó (dB/ db)		0,4	3	1,2	dB
Splitter konfigurációk	Split. Csill 1	Split. Csill 2	Összes csill.		dB
Split konfigur 2/ 32 (dB/ db)	3,4	17,1	20,5		dB
Split konfigur 4/ 16 (dB/ db)	7,3	13,8	21,1		dB
Split konfigur 8/ 8 (dB/ db)	10,5	10,5	21	21	dB
Split konfigur 64 (dB/ db)	21,5		21,5		dB
Szakasz csillapítás (dB)	Berendezés típus			23,8	dB
Várható szint				-22,27	dBm
Elfogadható szint az ONT-nél	XY gyártó		Min	Max.	Mértékegys.
			-27	-8	dBm

Tehát esetünkben a várható szint az ONT előtt jelentősen meg fogja haladni az ONT érzékenységét. A hálózat működni fog.

2. Melléklet: Az egyes technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

1. A törzs- és elosztó hálózati technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

A törzs- és elosztóhálózatot hagyományos behúzó kábelekből, optikai osztók fogadására alkalmas optikai kötéslezárókból építjük fel.

1.1. Optikai kötéslezárók

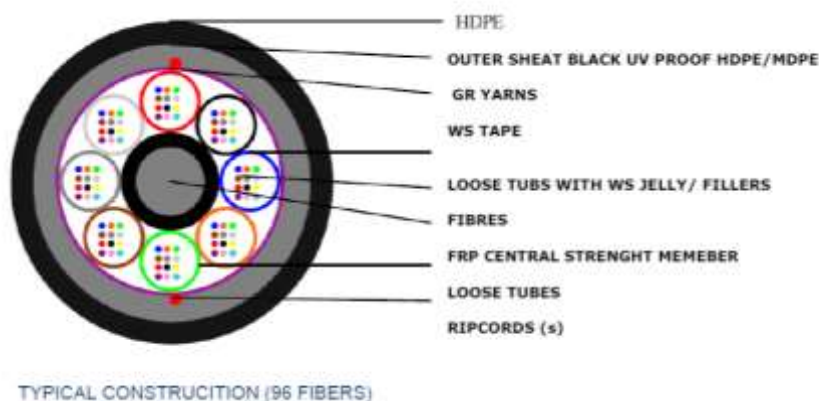
- Min. IP-54 védettségű, alépítményben elhelyezhető optikai kötéslezáró
- Optikai osztó elhelyezésére alkalmas
- Minimum 1 db, lékelés lehetőségét biztosító ovális port érkező és továbbmenő kábel fogadására
- Leágazások kiépítéséhez opcionálisan 2 db kimeneti kábel port
- Mechanikus kötések, hegesztések tárolása



M2-1.1. ábra: gél szigetelésű kötéslezáró, 144 szálig használható.

1.2. Optikai törzs és elosztókábelek

- Egymódusú optikai szál
- Központi merevítő mag
- Többcsöves laza pászmaszerkezet
- Víz, pára elleni védelem
- Opcionális rágcslóvédelem



M2-1.2. ábra: Kültéri behúzó kábel (288 szálig)

Construction

Version	Qnt					Ø nominal (+/-5%)	Nominal weight (+/-10%)
	Fibers	Fibers per tube	Total elements	Active tubes	Fillers		
2T x 6F	12	6	6	2	4	10.0 [mm]	83 [kg/km]
4T x 6F	24	6	6	4	2	10.0 [mm]	85 [kg/km]
2T x 12F	24	12	6	2	4	10.0 [mm]	85 [kg/km]
4T x 12F	48	12	6	4	2	10.0 [mm]	87 [kg/km]
6T x 12F	72	12	6	0	0	10.0 [mm]	99 [kg/km]
8T x 12F	96	12	8	8	0	11.0 [mm]	110 [kg/km]
12T x 12F	144	12	12	12	0	14.0 [mm]	170 [kg/km]
18T x 12F	216	12	18	18	0	14.5 [mm]	175 [kg/km]
24T x 12F	288	12	24	12	0	19.3 [mm]	260 [kg/km]

Higher Fiber counts are also available on demand

*Standard delivery length 12-48F: 2,4,6 km, 60-288F 2,4 km (other lengths available on demand)

** Non-standard cable construction (ex. nTx6F) available on demand

1.3. Mikrokábelek

Ha a meglévő alépítményben nem áll rendelkezésre elegendő hely a hagyományos optikai kábelek behúzására, mincsőbe húzható rendkívül kis kábelátmérővel rendelkező **mikrokábel** is tervezhető.

Distribution and frame microcables**Multitube cable**

Special designed fiber optic microcables dedicated for FTTx network with minimized diameter corresponding with microducts diameter. Characteristic feature of type is number of fibers up to 72 fibers placed in such small: 5,7 mm cable diameter. Number of fibers in each tube is equal 12. Cable diameter allows to use microtube with ID of 8 mm.

Cables are designed to be blown by using jetting method. Special machines are necessary. Cables have special coating which lower friction factor between cable and the tube.

Characteristics:

- max. cable diameter 5,7 mm,
- recommended microtube: 10/8 mm,
- construction: multitube max. 6 tubes, 6 or 12 fibers in each,
- SM and MM fibers in loose tube, dry core,
- single PE or PA (available under special request) jacket.

Construction:

- 4-72 fibers,
- HDPE coating allowing blowing installation method,
- tube made of thermoplastic material, capacity up to 12 fibers, filled with jelly absorbing water,
- rip cords for jacket tearing.



1. 250 µm coating
2. Minutubes with fibers filled with jelly
3. Tape (as option) - anti moisture application
4. Central dielectric rod
5. Rip cords
6. Outer jacket PE, PA or LSZH material

**Application:**

- outdoor and indoor FO connections,
- FTTH networks and last mile connections,
- distribution, campus or intercity networks,
- building FO networks,
- tele-technical canalization: existing and secondary.

M2-1.3.1. ábra: Mikro kábel 4-72 szálig

Cable design



- Water tightness with dry elements
- Dielectric reinforcement
- Radial dielectric strength members
- PE Outer sheath. Black.

Features and advantages

Installation in microduct.

□ fibre provides the lowest attenuation at 1625nm after installation and splicing with miniaturized equipments.

□ design provides easier storage & faster installation.

- Finger access to the fibres : no specific tools to open the Flextube.

Static cable bending radius 15 x cable diameter

Temperature range -30°C to +60°C

Technical data

Number of fibres (x12)	≤	12	48	72	96	144	288
Cable diameter	mm	4.0	6.0	6.4	6.8	7.8	10.5
Cable weight	kg/km	10	25	30	35	40	75
Duct inner diameter*	mm	8	8	8	10	10	14

*) Suggest optimized inner diameter for better air blowing performance

M2-1.3.2.ábra: Mikro kábel max. 288 szálíg

2. A többalakásos kábelvezető technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

Az alábbiakban felsorolásra kerülnek azok a legfontosabb kritériumok, melyeket az alkalmazott hálózati elemeknek teljesíteniük kell a választott topológia megvalósításához:

2.1. Alagsori elosztódoboz

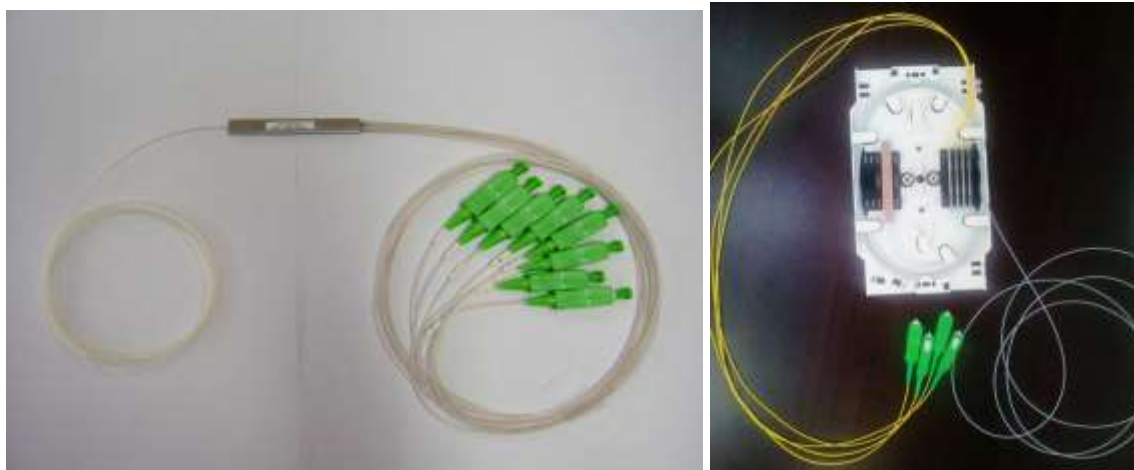
- jellemzően 1-2 másodlagos optikai osztó tárolása
- jellemzően 8-16 db mechanikus kötőhüvely vagy hegesztés tárolása
- 2 port beérkező és felszálló kábel fogadásához
- jellemzően 8-16 db csatlakozó hüvely tárolása



M2-2.1. ábra: Alagsori elosztódobozok

2.2. Másodlagos optikai osztó

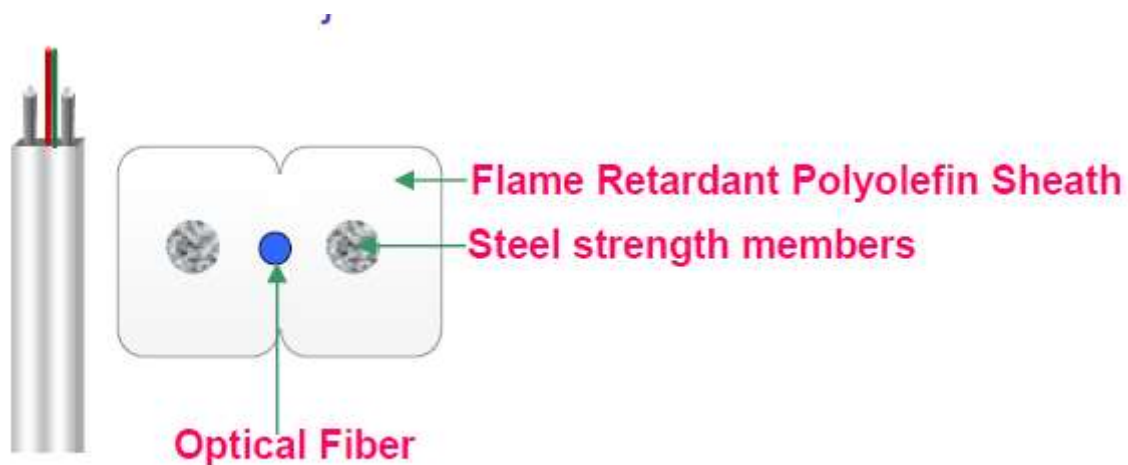
- javasolt csatlakozóval szerelve
- kötődoboz tálcával kompatibilis méret



M2-2.2. ábra: Csatlakozókkal szerelt (fan out) másodlagos PLC optikai osztók

2.3. Előfizetői leágazó kábel

- alacsony súrlódási együtthatójú köpeny
- jó behúzhatóság
- nagy védettségű kábel
- nagy húzószilárdságú kábel
- tűzálló köpeny
- tűzógépes rögzíthetőség javasolt



M2-2.3. ábra: Beltéri nagy húzószilárdságú előfizetői kábel

3. A többalakos felszálló kábeles technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

Az alábbiakban felsorolásra kerülnek azok a legfontosabb kritériumok, melyeket az alkalmazott hálózati elemeknek teljesíteniük kell a választott topológia megvalósításához:

3.1. Alagsori elosztódoboz

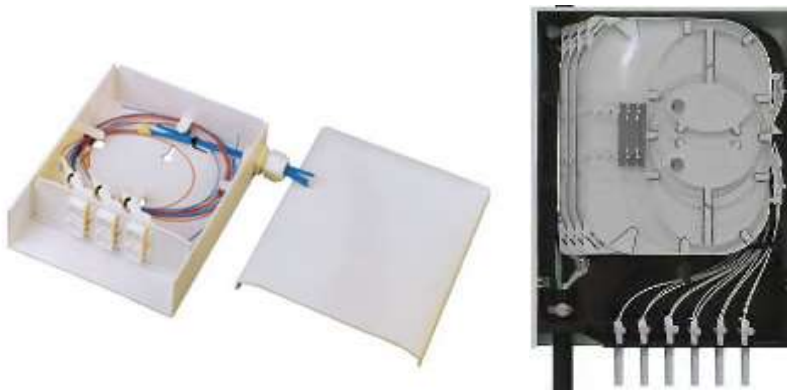
- jellemzően 2-4 másodlagos optikai osztó tárolása
- jellemzően 16-32 db mechanikus kötőhüvely vagy hegesztés tárolás
- 2 port beérkező és elszálló kábel fogadásához



M2-3.1. ábra: Alagsori elosztódobozok

3.2. Szinti elosztódoboz felszálló kábel fogadásához

- jellemzően 4-8 db mechanikus kötőhüvely vagy hegesztés tárolás
- opcionálisan 4-8 db csatlakozó tárolása
- fel nem használt pászmák, szálak elhelyezése a legkisebb hajlítási sugár biztosítása mellett



M2-3.2. ábra: Szinti elosztódobozok pászmatartalékolt rendszerekhez

3.3. Szinti elosztódoboz visszahúzható pászmával rendelkező kábel fogadásához

- jellemzően 4-8 db mechanikus kötőhüvely vagy hegesztés tárolás
- opcionálisan 4-8 db csatlakozó tárolása
- felszálló kábel függőleges átvezetését biztosító portok

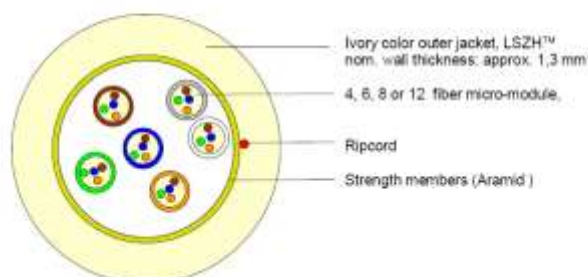


M2- 3.3. ábra: Szinti elosztódobozok visszahúzható pászmájú rendszerekhez

3.4. Felszálló kábel (pászmatartalékolásos megoldáshoz)

- emelet számnak megfelelő pászma mennyiség
- emeleti lakások számának megfelelő egy pászmán belüli szálmennyiség
- tűzálló köpeny
- kis hajlítási sugár
- könnyen hajlítható kábelszerkezet

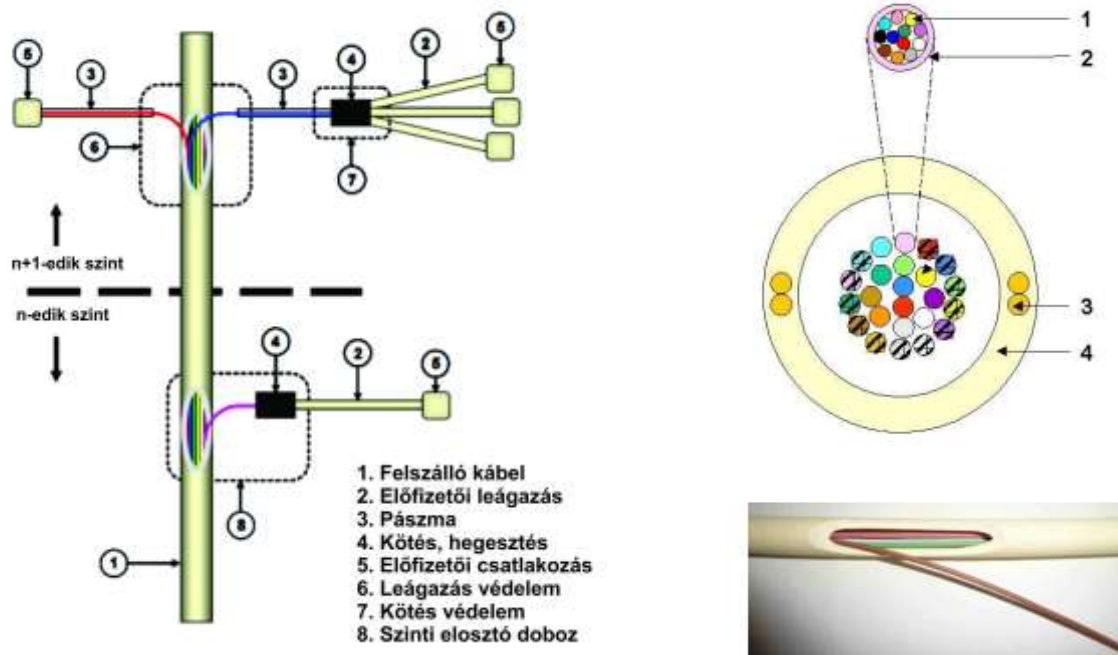
Fiber optic micro-module indoor cables
with 16 up to 144 SM bend optimized fibers
SMF E9/125 XB, micro-modules, LSZH™ jacket



M2- 3.4. ábra: Szinti elosztódobozok visszahúzható pászmájú rendszerekhez

3.5. Visszahúzható pászmával rendelkező felszálló kábel

- lékelhető kábelszerkezet
- visszahúzható pászmák
- emelet számnak megfelelő pászma mennyiség
- emeleti lakások számának megfelelő egy pászmán belüli szálmennyiség
- tűzálló köpeny
- kis hajlítási sugár
- könnyen hajlítható kábelszerkezet



M2- 3.5. ábra: Felszálló kábel szinti elosztódobozok visszahúzható pászmájú rendszerekhez

3.6. OCSD (előfizetői optikai csatlakozó doboz)

- Csatlakozóval ellátott patch kábel fogadása
- zárt kialakítás



M2- 3.6. ábra: Előfizetői optikai csatlakozó doboz

4. A földalatti családi házas technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

A technológiai modul kiépítése során alkalmazott hálózati elemeknek az alábbi legfontosabb paramétereket kell teljesíteniük a választott topológia megvalósításához:

4.1. Csomóponti elem másodlagos optikai osztó számára

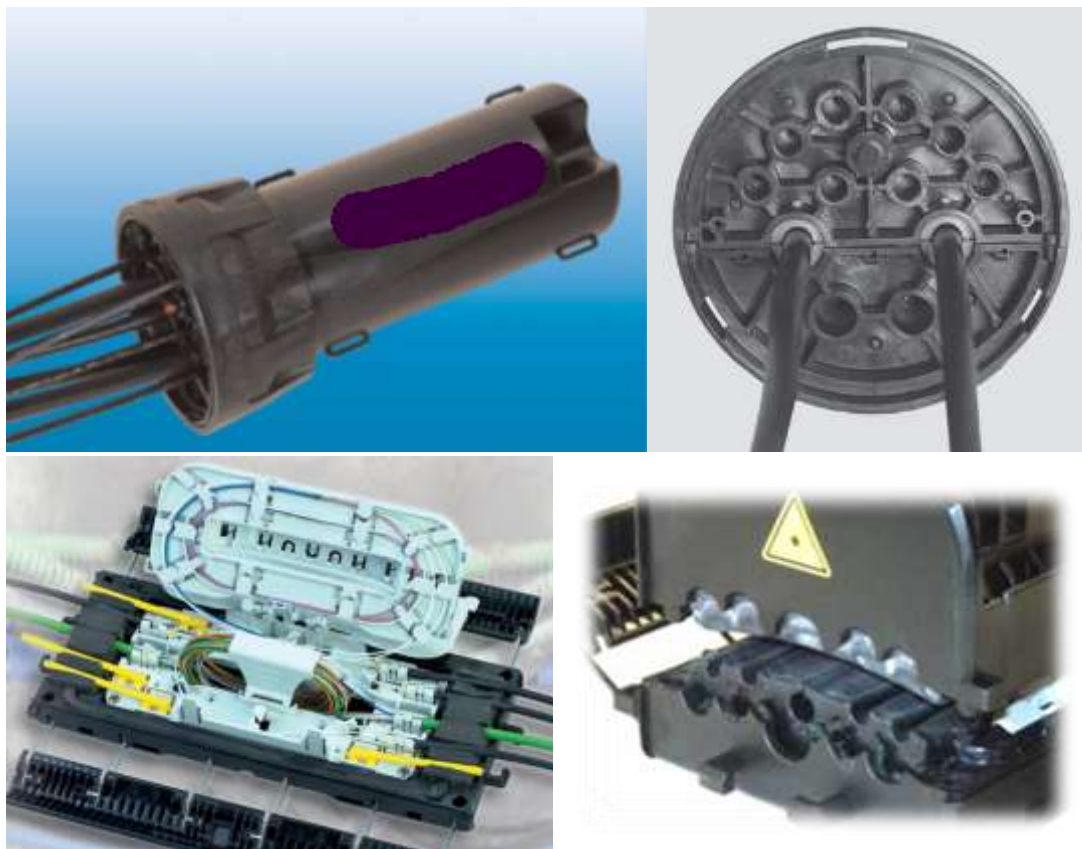
- Min. IP-54 védetségű, könnyen újrazárható, alépítményben elhelyezhető optikai kötéslezáró
- Optikai osztó elhelyezésére alkalmas
- 24-32 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez. Ezt a funkciót port osztó segítségével is megvalósítható.
- Minimum 1 db, lékelés lehetőségét biztosító ovális port érkező és továbbmenő kábel fogadására.
- Farokkábelek kiépítéséhez opcionálisan 2 db kimeneti kábel port.
- Mechanikus kötések, hegesztések tárolása



M2-4.1. ábra: Csomóponti elemek másodlagos optikai osztópontokhoz

4.2. Csomóponti elem csak előfizetői leágazások számára

- Jó zártságú, könnyen újrazárható alépítményben elhelyezhető optikai kötéslezáró
- 4-6 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- Opcionálisan 4-6 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- Mechanikus kötések, hegesztések tárolása



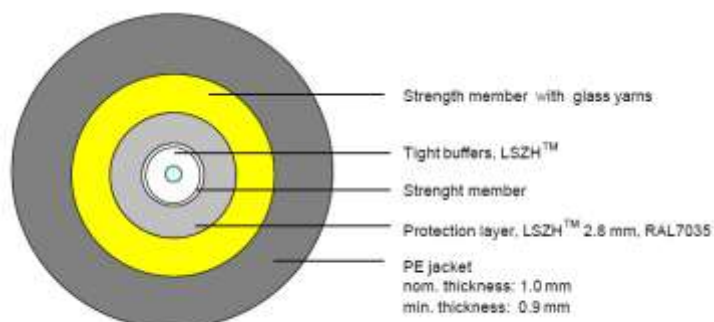
M2- 4.2. ábra: Csomóponti elemek csak előfizetői leágazásokhoz

4.3. Előfizetői leágazó kábel

- Jó mechanikai védelem, húzószilárdság
- Kis méret, könnyű behúzhatóság, alacsony súrlódási együttható
- Minicsövek alkalmazása esetén behúzhatóság a minicsőbe

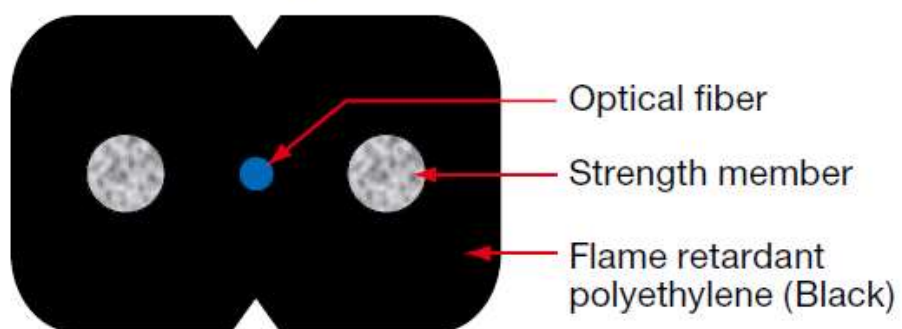
Indoor/outdoor drop cable

with 1 Bend-Optimized single-mode fiber,
tight buffer design, non-metallic and LSZH™ jacket



M2- 4.3.1. ábra: Kül- és beltéri előfizetői leágazó kábel

● Indoor/Outdoor type



m2-4.3.2. ábra: Kül- és beltéri előfizetői leágazó kábel

5. A föld feletti „tápcellás” technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

A technológiai modul kiépítése során alkalmazott hálózati elemeknek az alábbi legfontosabb paramétereket kell teljesíteniük a választott topológia megvalósításához:

5.1. Elosztó kábel

- könnyen lékelhető légkábel
- kábeltartalék egyszerű elhelyezése a kábel tartóelem egyszerű rögzítése mellett.
- pászmaszerkezetű kábel, a szálak könnyű azonosíthatósága a kábelben belül.
- minimum 6 x 4-es pászmaszerkezet használata javasolt



M2-5.1. ábra: Elosztó önhordó légkábelek „Tápcellás” technológiai modulhoz

5.2. Csomóponti elem másodlagos optikai osztó számára

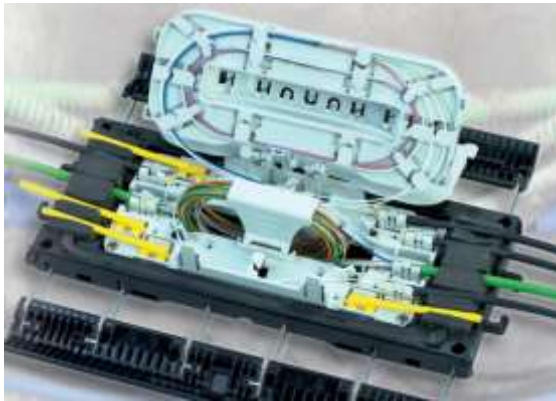
- Min. IP-54 zártságú, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- optikai osztó elhelyezésére alkalmas
- 4-6 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- opcionálisan 4-6 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- 2 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás érkező és továbbmenő légkábel fogadására
- 4-6 mechanikus kötés vagy hegesztés tárolása



M2-5.2. ábra: Másodlagos osztókat tartalmazó földfeletti csomóponti elemek

5.3. Csomóponti elem csak előfizetői leágazások számára

- Min. IP-54 zártságú, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- 4-6 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- opcionálisan 4-6 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- egyszerű utólagos kötéspon kialakítás lehetősége
- 4-6 mechanikus kötés vagy hegesztés tárolása

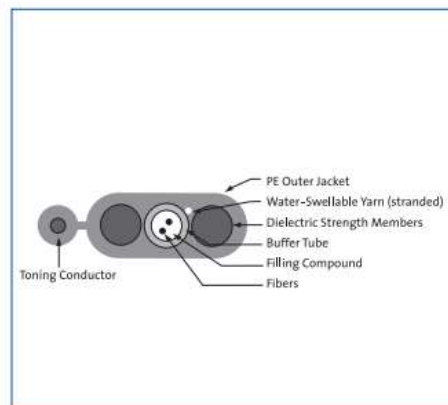
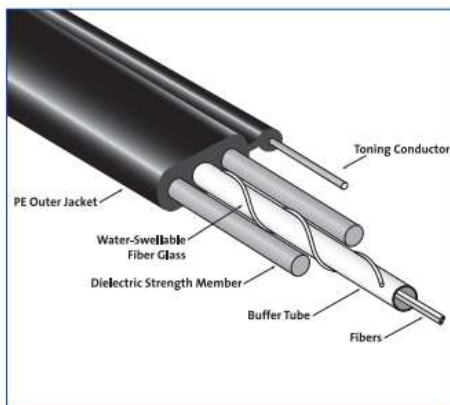
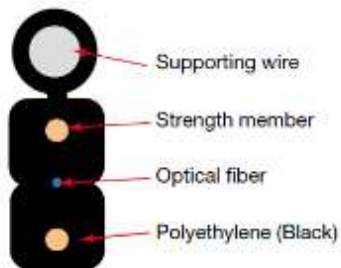


M2-5.3. ábra: Csak előfizetői leágazásokat fogadó földfeletti csomóponti elemek

5.4. Előfizetői leágazó kábel

- jó mechanikai védelem
- nagy húzószilárdság
- önhordó funkció
- UV álló köpeny

● Aerial Drop Cables



M2-5.4. ábra : Előfizetői leágazó kábelek

6. A föld feletti „optikai osztó/ oszlop” technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

Az alábbiakban felsoroljuk azokat a legfontosabb kritériumokat, melyeket az alkalmazott hálózati elemeknek teljesíteniük kell a választott topológia megvalósításához:

6.1. Csomóponti elem légkábeles szakasz indításához, elágaztatásához

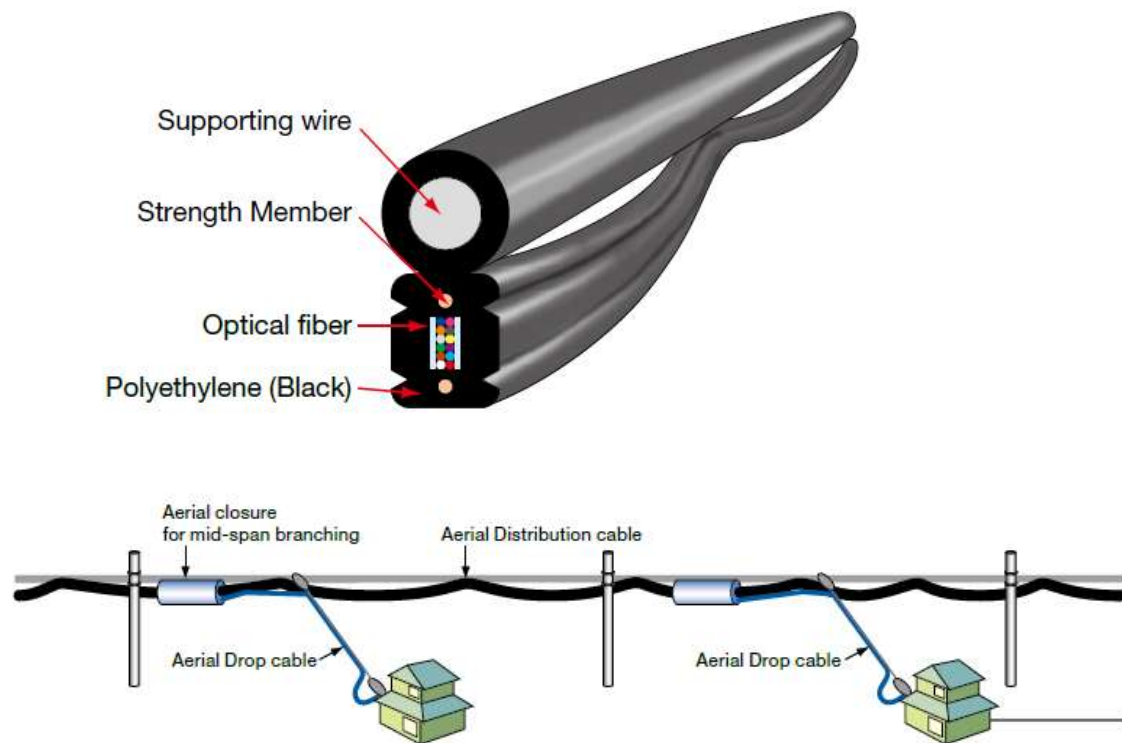
- Min. IP-54 védettségű, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- 2-4 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás érkező és továbbmenő légkábel fogadására
- Szálhegesztések tárolása (2*16 db)
- Előfizetői leágazások szükségessége esetén:
 - 1-2 optikai osztó elhelyezésére alkalmas
 - 4 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
 - Opcionálisan 4 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- Mechanikus kötések tárolása (min. 4 db)



M2- 6.1. ábra: Csomóponti elemek légkábeles szakasz indításához, elágaztatásához

6.2. Elosztó légkábel

- Könnyen lékelhető önhordó légkábel
- Kábeltartalék nélküli utólagos szálhozzáférést biztosító technológia preferált.
- Más kábel használata esetén kábeltartalék egyszerű kialakítása, elhelyezése és rögzítése
- Minimum 16 szál as kábel használata javasolt, pászmaszerkezet nem követelmény.
- UV álló köpeny



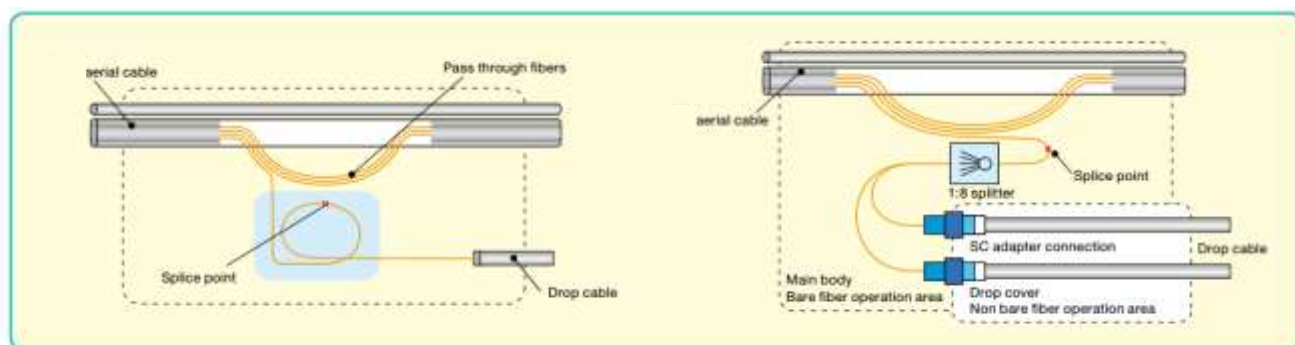
M2- 6.2. ábra: Elosztó önhordó légkábel (kábeltartalék nélküli megoldás)

6.3. Csomóponti elem másodlagos optikai osztó számára

- Min. IP-54 védettségű, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- 1-2 db optikai osztó elhelyezésére alkalmas
- 4-8 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- Opcionálisan 4-8 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- 2 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás érkező és továbbmenő légkábel fogadására és elvágás nélküli továbbítására
- Mechanikus kötések tárolása (min. 2 db- optikai osztók számára + 4-8 db előfizetői leágazások számára, amennyiben nem csatlakozós verziót használunk)



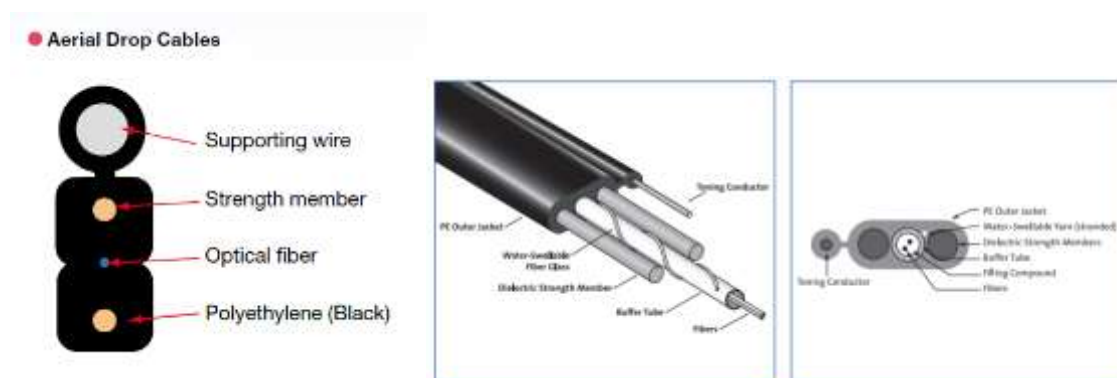
M2 6.3.1. ábra: Csomóponti elemek másodlagos optikai osztó számára



M2-6.3.2. ábra: Csomóponti elemek másodlagos optikai osztó számára (kábeltartalék nélküli megoldás)

6.4. Előfizetői leágazó kábel

- minimum 1 szál
- jó mechanikai védelem
- nagy húzószilárdság
- önhordó funkció
- UV álló köpeny



M2- 6.4. ábra: Előfizetői leágazó kábelek

7. A föld feletti „mini tápcellás” technológiai modul megvalósításához használt fő anyagok kiválasztásának szempontjai

A technológiai modul kiépítése során alkalmazott hálózati elemeknek az alábbi legfontosabb paramétereket kell teljesíteniük a választott topológia megvalósításához:

7.1. Csomóponti elem légkábeles szakasz indításához, elágaztatásához

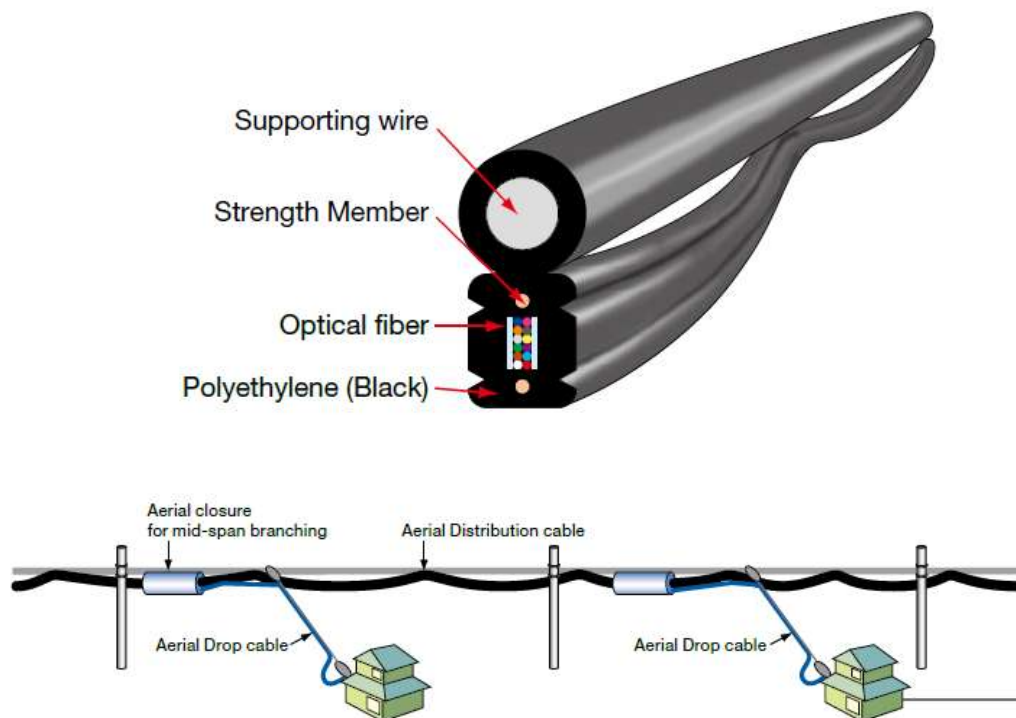
- Min. IP-54 védetségű, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- 2-4 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás érkező és továbbmenő légkábel fogadására
- Szálhegesztések tárolása (2*16 db)
- Előfizetői leágazások szükségessége esetén:
- Min. 2 optikai osztó elhelyezésére alkalmas
- 4-8 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- Opcionálisan 4-8 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- Mechanikus kötések tárolása (min. 4-8 db)



M2- 7.1. ábra: Csomóponti elem légkábeles szakasz indításához, elágaztatásához

7.2. Elosztó légkábel

- Könnyen lékelhető önhordó légkábel
- Kábeltartalék nélküli utólagos szálhozzáférést biztosító technológia preferált.
- Más kábel használata esetén kábeltartalék egyszerű kialakítása, elhelyezése és rögzítése.
- 24 szál as kábel használata javasolt, pászmaszerkezet nem követelmény.
- UV álló köpeny



M2- 7.2. ábra: Elosztó önhordó légkábelek „Mini tápcellás” technológiai modulhoz

7.3. Csomóponti elem másodlagos optikai osztó számára

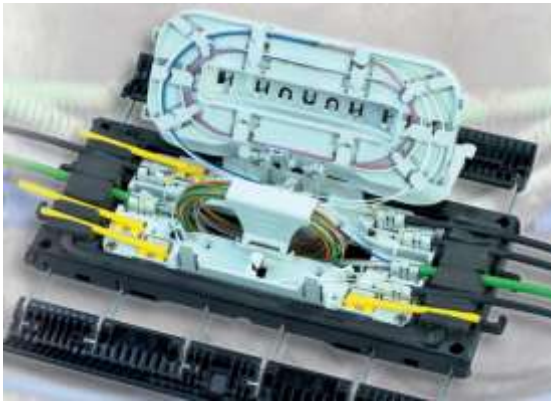
- Min. IP-54 védettségű, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- 1-2 db optikai osztó elhelyezésére alkalmas
- 4-8 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- Opcionálisan 4-8 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- 2 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás érkező és továbbmenő légkábel fogadására és elvágás nélküli továbbítására
- Mechanikus kötések tárolása (min. 2 db- optikai osztók számára + 4-8 db előfizetői leágazások számára, amennyiben nem csatlakozós verziót használunk)



M2- 7.3. ábra: Másodlagos osztókat tartalmazó földfeletti csomóponti elemek

7.4. Csomóponti elem előfizetői leágazások csatlakoztatása számára

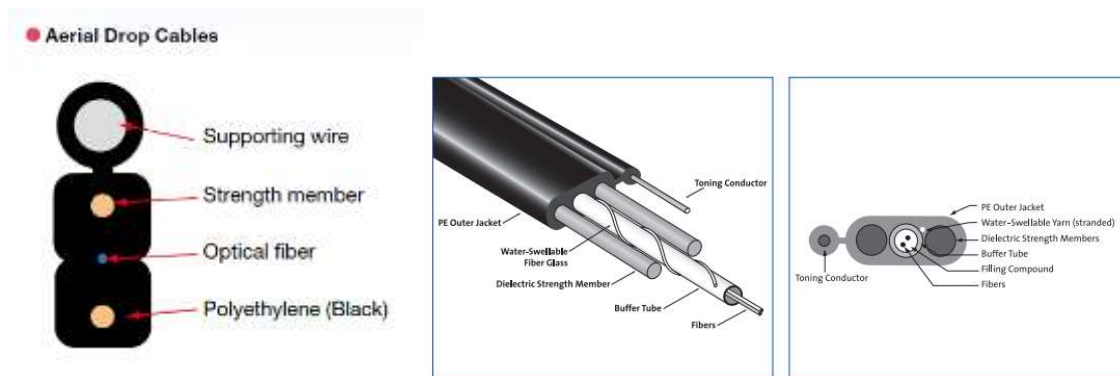
- Min. IP-54 védetségű, könnyen újrazárható, UV álló kültéri csomóponti elem
- 4-8 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás előfizetői leágazás kiépítéséhez.
- Opcionálisan 4-8 csatlakozóval ellátott előfizetői kábel végződtetése
- 2 megfelelő átmérőjű tömített kábelfogadó nyílás érkező és továbbmenő légkábel fogadására és elvágás nélküli továbbítására
- Mechanikus kötések tárolása (min. 4-8 db előfizetői leágazások számára, amennyiben nem csatlakozós verziót használunk)



M2- 7.4. ábra: Csak előfizetői leágazásokat fogadó földfeletti csomóponti elemek

7.5. Előfizetői leágazó kábel

- jó mechanikai védelem
- nagy húzószilárdság
- önhordó funkció
- UV álló köpeny



M2- 7.5. ábra: Előfizetői leágazó kábelek

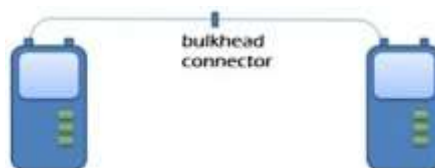
3. Melléklet: FTTH-GPON hálózatok mérése

1. FTTH hálózatok minősítése a kiépítés során

Az alaphálózat építése során optikai kötéseket készítünk, ezért azok OTDR-es minősítése szükséges. A pontosabb értékek biztosítása céljából kétoldali mérés kell végezni. Átadás átvételi eljárás során fontos, hogy a hálózat minden szakaszát mérjük. Erre több lehetőség is van. Jelen esetben 2 megoldást ismertetünk, melyeknek egyaránt vannak előnyei és hátrányai.

1.1.1. Első módszer: OLTS mérések (optical loss test sets)

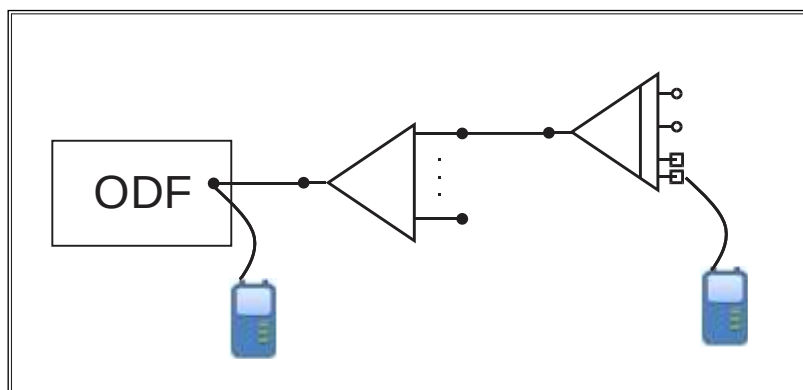
Ennél a módszernél az optikai szakasz két végére helyezett lézergyőforrásból és optikai szintmérőből álló ún. optikai veszteségmérő szettel végzünk méréseket: beiktatási csillapítást (Insertion Loss (IL)) és Optikai reflexiós csillapítást (Optical Return Loss (ORL)) mérve.



M3- 3.1.1.1. ábra: A mérés megkezdése előtt a két eszközt össze kell kalibrálni a beiktatási csillapítás pontos mérése érdekében.

Az ORL méréshez mindkét eszközön be kell állítani az ORL érzékenységet a gyártó előírásainak megfelelően.

A mérést az ODF és a másodlagos optikai osztó kimenete között kell végrehajtani. A méréssorozat célja a véletlen szálcserek megállapítása, illetve az IL és ORL értékek mérése.



M3- 3.1.1.2. ábra: Mérési pontok az OLTS mérés során (ODF, 2. optikai osztó)

1.1.1.1. A magas ORL érték hatásai

- Növekvő adó zaj.
- Csökkenő jel/zaj viszony analóg optikai átvitelnél (OSNR)
- Növekvő bithiba arány (BER) digitális átvitelnél
- Növekvő fényforrás interferencia
- Megváltozik a központi hullámhossz és a kimenő teljesítmény
- Az adó meghibásodásának valószínűsége nő vagyis élettartam csökken.

1.1.2. Második módszer: Mérés OTDR használatával

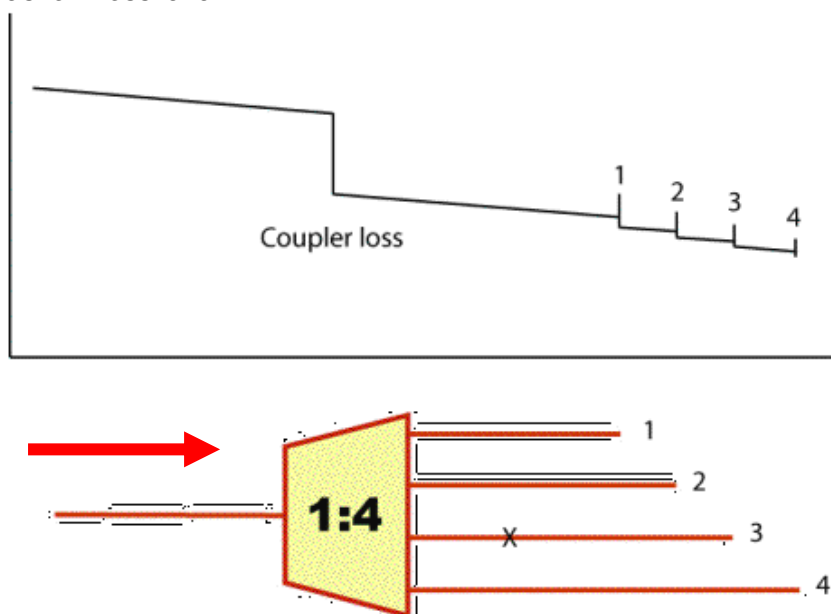
- Az OTDR-es mérés megmutatja a hegesztések, mechanikai kötések, csatlakozók csillapítását, reflexióját valamint a teljes szakasz csillapítását és reflexiós csillapítását.
- OTDR-es mérés minden a rendszer által használt hullámhosszon szükséges. Különösen fontos az 1490 nm-es hullámhossz a vízcsúcs relatív közelsége miatt (1383 nm), főleg régi kábelek, kábelszakaszok használata esetén!

1.1.2.1. OTDR mérés a központ oldalról

Amikor a mérés a központ oldalról az előfizető felé történik, két problémával kell szembesülnünk:

- Az elsődleges optikai osztó nagy csillapítása
- Az osztott ágak egyidejű megjelenése

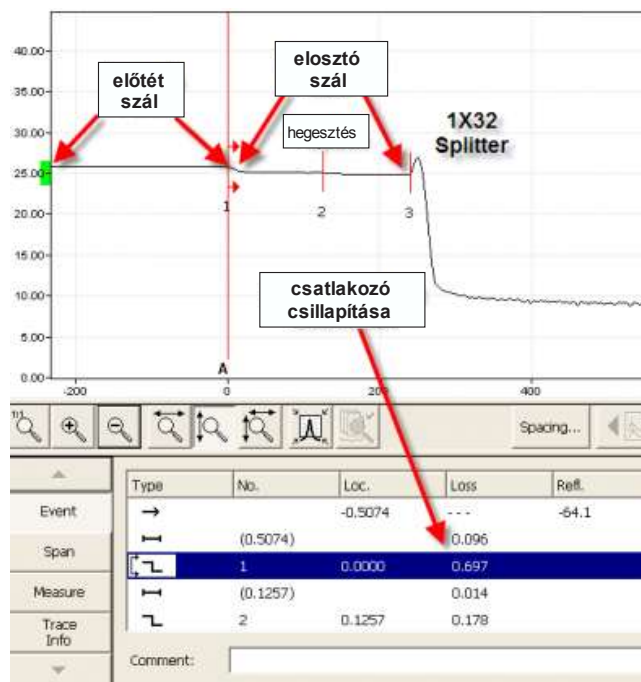
Az első probléma kiküszöbölhető PON-ra optimalizált OTDR alkalmazásával. Általában régi műszerek az optikai osztó utáni hálózatról nem adnak értékelhető képet. A második problémára jelenleg nincs technikai megoldás. Ahhoz, hogy értékelhető adatokat leolvassunk az OTDR képből, nagyjából tisztában kell lennünk az optikai osztót követő hálózati szakaszok hosszával.



M3- 3.1.2.1. ábra: OTDR mérés a központ irányából

Azt is fontos megjegyezni, hogy az előfizetői ágak optikai csillapítása nem mérhető, miután az ágak értékei egymásra halmazódnak.

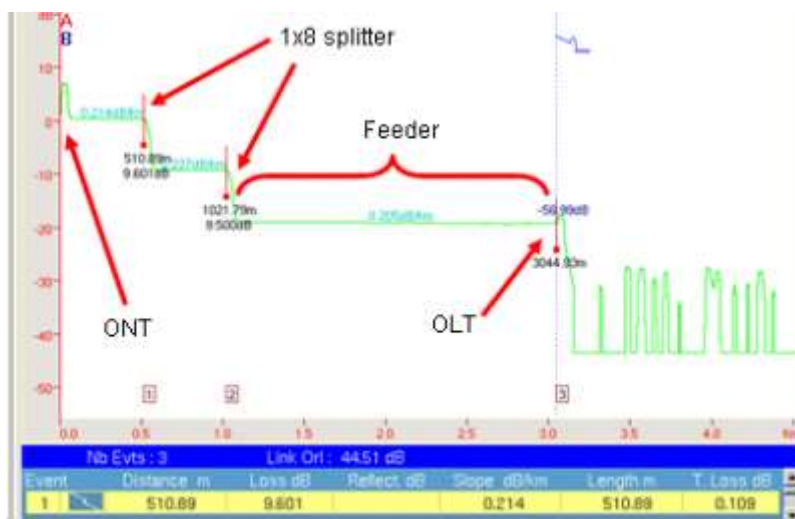
A fenti megkötések ellenére törzs szakaszon minden szál mérése (az OLT és az első optikai osztó között) javasolt a csillapítási karakterisztika meghatározása, a hegesztések ellenőrzése és a túlhajlítások (macrobend) észlelése céljából. A macrobend mérése 1650 (1625) nm-en még könnyebb a nagyobb hajlítási csillapítás miatt.



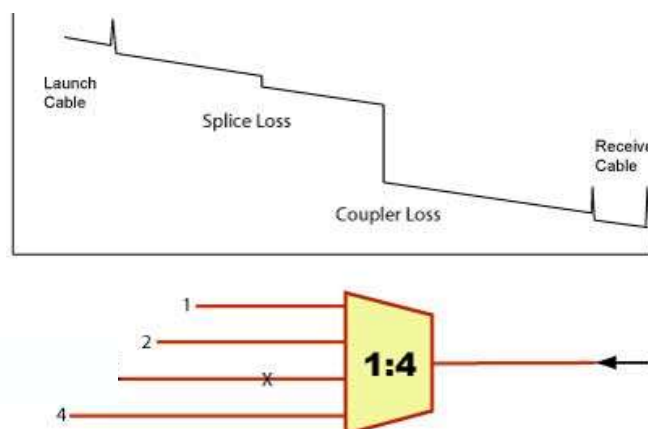
M3- 3.1.2.2. ábra: OTDR mérés a központ oldalról. Az előtét szál használata lehetővé teszi az első csatlakozó mérését is

1.1.2.1.1. OTDR mérés a előfizetői oldalról

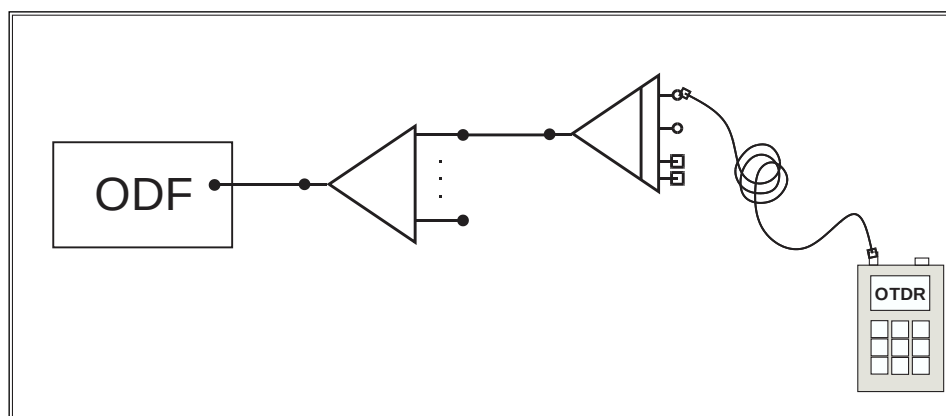
Az előfizetői oldalról történő mérés a teljes szakaszt megmutatja.



M3- 3.1.2.3. ábra: Mérés az ONT-től az OLT (központ) felé PON-ra optimalizált OTDR-el



M3- 3.1.2.4. ábra: Az előfizetői oldalról végzett mérés OTDR képe.



M3- 3.1.2.5. ábra: OTDR-es mérés az előfizetői oldalról.

1.2. Javasolt mérések a hozzáférési hálózat kiépítését követően

Alaphálózati mérések		Hullámhossz
OLTS	Beiktatási csillapítás (IL)	1490nm
		1310nm
	Optikai szakasz csilapítás (ORL)	-
OTDR	OTDR mérés efi felől	1490nm
		1310nm

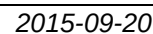
Optikai szakasz ORL minimum határérték	32dB
--	------

- A nem csatlakozóval kiépítendő másodlagos optikai osztók egy lábára csatlakozózott szálpigtail felhegesztése szükséges. A mérést előtétzállal kell végrehajtani. A kialakított mérőpontot további felhasználásig meghagyjuk.
- A később beépítendő másodlagos optikai osztó bemeneteként szálpigtail felhegesztésével előkészített szálakat a behegesztett csatlakozó felhasználásával kell mérni. (FF-S/O)
- Olyan léges szakaszokon, ahol sem másodlagos optikai osztó, sem kötéslezáró nem kerül felszerelésre a légkábeles elosztókábel 1. optikai osztóba történő bekötése előtt kell mérni az 1. optikai osztónál.
- PP szálakat OTDR-rel kell minősíteni.

4. Melléklet: Rajzjelek

Jelen irányelvben szereplő rajzokon, ábrákon a következő, mellékletben szereplő rajzjeleket használtuk. E rajzjelek egységes használata javasolt a beruházás tervezése és kivitelezése során, de a megrendelő döntése alapján más rajzjelek használata is lehetséges.

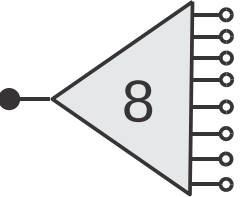
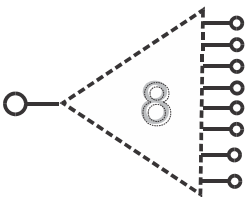
-80-



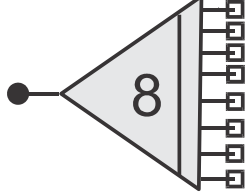
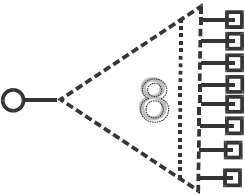
OPTIKAI SZÁLKIOSZTÁSI RAJZ JELEI

TERVEZETT
de nem megépülő

MEGVALÓSULÓ

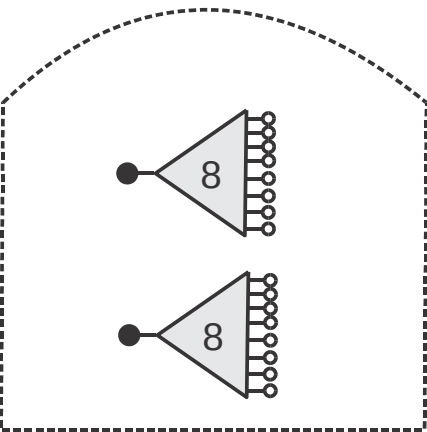


ELSŐDLEGES
SPLITTER

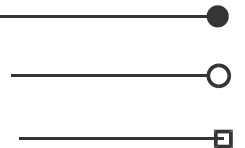


MÁSODLAGOS
SPLITTER

OPT. FALI
ELOSZTÓDOBOZ



OPT. KÖTÉSLEZÁRÓ
ALÉPÍTMÉNYBEN



SZÁLVÉGZŐDÉSEK

HEGESZTÉS

MECHANIKUS KÖTÉS
CSATLAKOZÓ



PIGTAIL KÁBEL



PATCH KÁBEL

**FIGYELEM! A MEGLÉVŐ HÁLÓZATOT VÉKONY VONALLAL
A TERVEZETT HÁLÓZATOT VASTAG VONALLAL A TERVEZETT DE AZ ALAPHÁLÓZATI
KIVITELEZÉS SORÁN NEM MEGÉPÜLŐ ELEMET SZAGGATOTT VONALLAL KELL JELÖLNI !**

OPTIKAI ELVI RAJZ JELEI



OPTIKAI KABINET



GPON NODE



OPTIKAI KÖTÉSLEZÁRÓ
ALÉPÍTMÉNYBEN



FALRA SZERELT
OPTIKAI ELOSZTÓDOBOZ

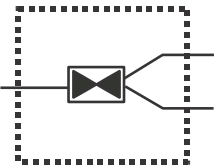


OSZLOPRA
SZERELT OPTIKAI KÖTÉSLEZÁRÓ



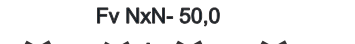
OPTIKAI SDP OSZLOPON
(LÉGKÁBEL)

OPTIKAI KÖTÉS SZEKRÉNYBEN



Sz2- SZE181/128

PROJEKT KÓDJA/ SORSZÁM



FÖLDBE FEKTETETT OPTIKAI KÁBEL



ÖNHORDÓ OPTIKAI LÉGKÁBEL



FELSZÁLLÓ OPTIKAI KÁBEL



BEHÚZÓ OPTIKAI KÁBEL

		Sorszám:	
Létesítmény helye:		Munkaszám:	Rajzszám:
NGA helyi hálózatok		2015/...	
Létesítmény megnevezése:		Dátum:	Pld.szám:
TERVEZÉSI IRÁNYELV FTTH HÁLÓZAT RAJZJELEI		Méretarány:	Rajzterület:
Tervező:	Rajzoló:	Ellenőrizte:	Felmérő:
Técsi Zolt			