

**Hírközlő hálózatok. Ajánlott létesítési technológiák
általános keretrendszere**

MK-MI-12-0001



**Magyar Mérnöki Kamara
Kiadványsorozata 141.**

**Hírközlő hálózatok. Ajánlott létesítési technológiák
általános keretrendszere
MK-MI-12-0001**

**MMK FAP azonosító:
2025/110-HIT**

Budapest, 2025. október

A sorozat szerkesztője:
WAGNER ERNŐ
a Magyar Mérnöki Kamara elnöke

Készült a Magyar Mérnöki Kamara Hírközlési és Informatikai Tagozatának gondozásában, a 2025. évi Feladat Alapú Pályázatok pénzügyi keretéből.

A kiadvány a Magyar Mérnöki Kamara tulajdona. Másolása, teljes terjedelmében való közzététele csak a Kamara engedélyével lehetséges. Minden jog fenntartva.

Szerzők:

Témavezető:

dr. Kovács Oszkár 01-10248

Szerzők:

Antók Péter 01-1842, 01-51105

Török János 10-0179, 10-00179

Gallyas András 01-3131

Lukács Tamás 13-11433, 13-62018

Közreműködők:

Antók Gergely 01-15520, 01-66750

Buzás Zoltán 04-0341, 04-1816

Füzér Ferenc 01-4508, 01-62085

Lektorálta:

Sárközi András 13-1719

Kiadó:

Magyar Mérnöki Kamara
1118 Budapest, Budaörsi út 125/A.
info@mmk.hu, www.mmk.hu

TARTALOMJEGYZÉK

1. Vezetői összefoglaló	7
1.1. Tárgykör	7
1.2. Hatály	8
2. Bevezető	9
2.1. Célkitűzés	9
2.2. Preambulum	9
3. Szerzői és kapcsolatos jogok.....	11
4. Hivatkozások.....	12
4.1. Jogszabályok	12
4.2. Szabványok.....	14
4.3. Magyar Mérnöki Kamara FAP dokumentumok.....	42
4.4. Egyéb szakirodalmi források.....	43
5. Meghatározások és rövidítések.....	45
5.1. Fogalommeghatározások.....	45
5.2. Rövidítések.....	49
6. Munkavégzés feltételei, munkaterület előkészítés, építés előkészítő munkák.....	54
6.1. Tervek, engedélyek	54
6.2. Építés előkészítő munkák.....	55
6.3. Munkaterület előkészítés.....	57
7. Térszint alatti alépítmény infrastruktúra építési technológiák.....	58
7.1. Föld- és sziklamunkák.....	59
7.2. Műanyagcsöves alépítményi hálózatok, béléscsövek építése.....	61
8. Térszint feletti infrastruktúra építési technológiák.....	74
8.1. Oszlopok, oszlopsor építése.....	74
8.2. Meglévő hírközlési oszlopsor alkalmassá tétele új fényvezető szálak kábel fogadására.....	95
8.3. Közös oszlopsoros építési módok	100
8.4. Épületek térszint feletti bevezetéseinek elkészítése	124

8.5. Speciális körülményű térszint feletti építési módok.....	127
9. Kábelépítési technológiák.....	130
9.1. Anyagok.....	130
9.2. Légekábel építés oszlopsoron.....	132
9.3. Térszint alatti kábelépítés	139
10. Kábelserelés, mérés	146
10.1. Fényvezető szálas kábel szerelése.....	146
10.2. Fényvezető szálas kábel mérése.....	153
10.3. Koaxiális kábel szerelése, mérése.....	160
10.4. Fémvezetőjű kábel szerelése, mérése	162
11. Létesítési technológiák épületekben, építményekben, létesítményekben.....	164
11.1. Általános kérdések.....	165
11.2. Kültéri kábel épületbe történő bevezetése	167
11.3. Létesítményen belüli kábel kiépítés mozzanatai.....	170
12. Földelés kiépítése	186
12.1. Alépítményi megszakító létesítmények földelése kiépítése, mérése.....	186
12.2. Térszint feletti berendezések földelése kiépítése, mérése	186
12.3. Távközlő oszlopokon földelés kiépítése, mérése.....	188
13. Hálózat építésekkel összefüggő bontási és helyreállítási munkák.....	189
13.1. Vezetékes hálózatok bontása.....	189
13.2. Egyéb hírközlési hálózatok bontása.....	197
14. Vezeték nélküli hálózatok.....	199
14.1. Antennák, antenntartó szerkezetek.....	199
14.2. Földelés, villámvédelem	202
14.3. Antenntartó szerkezetek ideiglenes elhelyezése.....	203
14.4. Kis területi lefedésű, vezetékek nélküli hozzáférési pontok	203
14.5. Munkavédelem	203
14.6. Sugárvédelem	204
14.7. A vezetékek nélküli megoldások jogszabályi feltételei	204
15. Hírközlő hálózatok építésének dokumentálása.....	208
15.1. Építési napló.....	208

15.2. Megvalósulási dokumentáció	209
16. Építmény műszaki átadás-átvétel	211
16.1. Műszaki átadási eljárás.....	211
17. Távközlő hálózatok tervezésével, építésével kapcsolatos geodéziai szakmunka .	213
17.1. Jogszabályi kitekintés.....	213
17.2. Tervezési alaptérkép készítés.....	216
17.3. Építést megelőző geodéziai kitűzés	218
17.4. Kivitelezés közbeni nyíltárkos geodéziai bemérés.....	219
18. Munkafolyamatok díjazása, árazása	220
18.1. Árazás kialakítása	220
18.2. Árazási kockázatok.....	221
19. Mellékletek	223
19.1. Táblázatok jegyzéke.....	223
19.2. Rajz- és ábrajegyzék.....	223

1. Vezetői összefoglaló

1.1. Tárgykör

Jelen dokumentum az infokommunikáción belül a közcélú elektronikus hírközlési infrastruktúrával foglalkozik.

Az általános mérnöki gyakorlatban kialakult egyfajta hármas tagozódás:

- tervezés (rendszertervezés, létesítmények tervezése, ezekkel kapcsolatos hatósági engedélyeztetés stb.)
- létesítés (infrastruktúra elemek építése, hírközlési objektumok szerelése, üzembehelyezése)
- üzemeltetés (működtetés, hálózat menedzselés, szolgáltatás nyújtás)

Ebben a felosztásban jelen dokumentum a létesítés területén alkalmazott ill. alkalmazandó technológiákat ismerteti. A hírközlési infrastruktúra elemeinek létesítésén belül a technológiák a következő részterületekre vonatkoznak:

- térszint feletti közterületi vezetékes infrastruktúra elemek létesítése
- térszint alatti közterületi vezetékes infrastruktúra elemek létesítése
- vezetékek nélküli infrastruktúra elemek létesítése
- létesítményen (elsősorban épületen) belüli vezetékes infrastruktúra elemek létesítése

A dokumentum tárgyköre nem terjed ki

- közcélú elektronikus hírközlő hálózatok rendszertechnikájára (pl. átviteltechnikai ill. forgalomtechnikai rendszerek)
- informatikai rendszerekre (pl. adatközpontok)
- létesítmények informatikai alkalmazástechnikájára (pl. vagyonvédelmi, beléptető, domotikai stb. rendszerek).

1.2. Hatály

Jelen dokumentumban a Magyar Mérnöki Kamara Hírközlési és Informatikai Tagozata által ajánlott műszaki megoldásokat határoztuk meg. Ezen műszaki megoldások alkalmazása önmagában nem kötelező, nem helyettesíti a vonatkozó szabványokat, melyek betartását, ill. követését jogszabályok, vagy szerződések írhatják elő.

Amennyiben jelen dokumentum alkalmazása során bármilyen módosításra vagy pontosításra vonatkozó igény merülne fel, az esetleges korrekcióra, módosításra vonatkozó javaslat a Magyar Mérnöki Kamarához (1118 Budapest, Budaörsi út 125/A) e-mail: info@mmk.hu juttatható el.

2. Bevezető

A hírközlési tervezői szakma megújulás alatt áll. A hagyományos szakemberképzés keretében tervezővé vált kollegák lassan kiöregednek, a fiataloknak a tervezési-, építési-, szerelési technológiákat nem oktatják. Kamarai és egyéb továbbképzések keretében ismerhetik meg a technológiákat. A hírközlésben szereplő számos építettő okán több technológiai megoldás is alkalmazásban van. Ezek jól kereshető módon, egységes szerkezetbe foglaltan jelenleg nem állnak rendelkezésre.

2.1. Célkitűzés

Abból a célból, hogy a hírközlő hálózatok tervezése és létesítése során

- az érintett szereplők (tervezők, kivitelezők stb.) számára adott helyzetre legalább egy igazolt megoldás álljon rendelkezésre, példaként szolgáljon
- közös projekteknél esetleges vitarendezésnél referenciaként lehessen felhasználni

felvetődött, hogy szükség van

- az elérhető korszerű technológiák összefogására,
- a vonatkozó műszaki normatívák egységes kezelésére

2.2. Preambulum

Fényvezető szálas hírközlési infrastruktúra tervezését, építését (létesítését) csak a feladatra kiképzett és érvényes szakmagyakorlási jogosultsággal rendelkező tervező, ha cégben végzi tevékenységét, akkor MMK regisztráció, illetve szakmagyakorlási jogosultsággal rendelkező felelős műszaki vezető végezheti.

Az építési munkaterületen végzett építési-szerelési munkát a felelős műszaki vezető irányítja, tevékenysége az építőipari kivitelezési tevékenység irányítása meghatározott felelősséggel. A felelős műszaki vezető felel az építményszakmának, építési tevékenységnek megfelelő jogosultságának meglétéért; a szakmunka irányításáért; az építmény, építményrész jogerős és végrehajtható építési engedélynek és a hozzátartozó jóváhagyott engedélyezési tervnek, illetve a jogszabályban meghatározott kiviteli tervnek megfelelő megvalósításáért; az építési tevékenységre vonatkozó szakmai, minőségi és biztonsági előírások megtartásáért és a munkálatok végzésének szakszerűségéért.

A kivitelezési munkálatokat irányító Felelős Műszaki Vezető a munkahelyre és technológiára vonatkozóan köteles a dolgozókkal a munkabiztonsági és munkaegészségügyi szempontból a munkavégzésből eredő veszélyeket (veszélyforrást, veszélyhelyzetet) és annak megelőzésével, elhárításával kapcsolatos teendőket ismertetni.

A felelős műszaki vezető irányítása alatt dolgozó munkavállalóknak rendelkezniük kell a feladat elvégzéséhez előírt szakmai ismeretekkel, szakvizsgával, továbbá érvényes tűzvédelmi és munkavédelmi vizsgával (képzéssel).

Az ajánlás külön kezeli a hálózatépítés során felhasználható építési főanyagok építési technológiákhoz kapcsolódó ismereteit. Ezáltal az anyagokra vonatkozó ajánlások a vonatkozó építési technológiai ajánlásoknál egységesen felhasználhatók és felhasználandók.

3. Szerzői és kapcsolatos jogok

Jelen dokumentum a Magyar Mérnöki Kamara szellemi tulajdonát képezi.

A kidolgozás során felhasznált irodalmi források jogtulajdonosai, illetve azok jogutódai részéről a hozzájárulást a Magyar Mérnöki Kamara megszerezte.

A szakmagyakorlók a dokumentum tartalmát mérnöki munkájuk során részben vagy egészben korlátozás nélkül szabadon felhasználhatják, amennyiben a megfelelő forráshivatkozás megtörténik.

A dokumentum tartalmának egészben vagy részben, nyomtatott formában, elektronikus úton, vagy bármely más módon való sokszorosítása, közzététele vagy terjesztése, valamint Mesterséges Intelligencia-alapú rendszerek számára tananyagként történő felhasználása a Magyar Mérnöki Kamara kifejezett, írásos hozzájárulása nélkül tilos, és jogi eljárást von maga után.

4. Hivatkozások

4.1. Jogszabályok

4.1.1. Magyar jogszabályok

2023. évi C törvény a magyar építészetről

2003. évi C. törvény az elektronikus hírközlésről (EHT)

1993. évi XCII törvény a munkavédelemről

2012. évi XLVI törvény a földmérési és térképészeti tevékenységről

419/2021. (VII. 15.) Korm. rendelet a településtervek tartalmáról, elkészítésének és elfogadásának rendjéről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről

253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet az országos településrendezési és építési követelményekről (OTÉK)

Helyette:

TÉKA: 280/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról

191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet az építőipari kivitelezési tevékenységről

374/2012. (XII. 18.) Korm. rendelet egyes veszélyes anyagok elektromos és elektronikus berendezésekben való alkalmazásának korlátozásáról

281/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet az építésügyi hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről

179/2023. (V. 15.) Korm. rendelet az ingatlan-nyilvántartásról szóló 2021. évi C. törvény végrehajtásáról

324/2013. (VIII. 29.) Korm. rendelet az egységes elektronikus közműnyilvántartásról

327/2015. (XI. 10.) Korm. rendelet az egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenységgel összefüggő szakmagyakorlás részletes szabályairól

11/2003. (IX. 12.) FMM rendelet az ipari alpinechnikai tevékenység biztonsági szabályzatáról

10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről

65/1999. (XII. 22.) EüM rendelet a munkavállalók munkahelyen történő egyéni védőeszköz használatának minimális biztonsági és egészségvédelmi követelményeiről

63/2004. (VII. 26.) ESZCSM rendelet a 0 Hz–300 GHz közötti frekvenciatartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeiről

63/1999. (VII. 21.) FVM–HM–PM együttes rendelet a földmérési és térképészeti állami alapadatok kezeléséről, szolgáltatásáról és egyes igazgatási szolgáltatási díjakról

54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról (OTSZ)

20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet az elektronikus hírközlési építmények elhelyezéséről és az elektronikus hírközlési építményekkel kapcsolatos hatósági eljárásokról

7/2015. (XI. 13.) NMHH rendelet a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól

7/2013. (IX.19.) NMHH rendelet a rádiófrekvenciák másodlagos kereskedelméről

4/2011.(X.6.) NMHH rendelet a frekvenciahasználati jogosultság megszerzését szolgáló árverés és pályázat szabályairól.

1/2011. (III.31.) NMHH rendelet a frekvencialekötés és -használat díjáról.

2/2017.(I.17.) NMHH rendelet a rádióberendezésekről

4.1.2. EU jogszabályok

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2011/65/EU IRÁNYELVE

(2011. június 8.) egyes veszélyes anyagok elektromos és elektronikus berendezésekben való alkalmazásának korlátozásáról (RoHS irányelv)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 305/2011/EU RENDELETE (2011. március 9.) az építési termékek forgalmazására vonatkozó harmonizált feltételek megállapításáról és a 89/106/EGK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről

(HL L 88., 2011.4.4., 5. o.)

AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2024/1309 RENDELETE a gigabites elektronikus hírközlő hálózatok kiépítési költségeinek csökkentésére irányuló intézkedésekről, az (EU) 2015/2120 rendelet módosításáról, és a 2014/61/EU irányelv hatályon kívül helyezéséről (a gigabites infrastruktúráról szóló rendelet) (2024. április 29.)

AZ EURÓPAI BIZOTTSÁG 849/2010/EU RENDELETE (2010. szeptember 27.) a hulladékra vonatkozó statisztikákról szóló 2150/2002/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról

4.2. Szabványok

Tekintettel arra, hogy az alábbi jegyzékben szereplő szabványok folyamatosan változnak, a végleges felhasználás előtt meg kell győződni, hogy adott szabvány a felhasználás időpontjában hatályban van-e.

Jelzet	Cím
MSZ EN 50086-2-4:1997	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 2-4. rész: Földbe fektetett védőcsőrendszerek egyedi követelményei
MSZ EN 50098-1:2002	Információtechnikai berendezések kábelezése a felhasználó épületeiben. 1. rész: ISDN-alaphozzáférés
MSZ EN 50117-1:2002	Koaxiális kábelek. 1. rész: Termékfőcsoport-előírás
MSZ EN 50117-2-1:2005	Koaxiális kábelek. 2-1. rész: Kábeles elosztóhálózatokban használt kábelek termékcsoporthozzáférése. Az 5 MHz – 1000 MHz között működő rendszerek belső téri csatlakozókábelei
MSZ EN 50117-2-2:2005	Koaxiális kábelek. 2-2. rész: Kábeles elosztóhálózatokban használt kábelek termékcsoporthozzáférése. Az 5 MHz – 1000 MHz között működő rendszerek szabadtéri leágazó kábelei
MSZ EN 50117-2-3:2005	Koaxiális kábelek. 2-3. rész: Kábeles elosztóhálózatokban használt kábelek termékcsoporthozzáférése. Az 5 MHz – 1000 MHz között működő rendszerek elosztó- és trónkkábelei
MSZ EN 50117-2-4:2005	Koaxiális kábelek. 2-4. rész: Kábeles elosztóhálózatokban használt kábelek termékcsoporthozzáférése. Az 5 MHz – 3000 MHz között működő rendszerek belső téri leágazó kábelei
MSZ EN 50117-2-5:2005	Koaxiális kábelek. 2-5. rész: Kábeles elosztóhálózatokban használt kábelek termékcsoporthozzáférése. Az 5 MHz – 3000 MHz között működő rendszerek szabadtéri leágazó kábelei
MSZ EN 50117-3-1:2002	Koaxiális kábelek. 3-1. rész: Távközlésben alkalmazott kábelek termékcsoporthozzáférése. Digitális távközlési rendszerekben alkalmazott miniatürizált kábelek
MSZ EN 50117-4-1:2009	Koaxiális kábelek. 4-1. rész: Az EN 50173 szerinti BCT- (Broadcast and Communication Technology) kábelezés

Jelzet	Cím
	kábeleinek termékcsoporthatár-írása. Az 5 MHz – 3000 MHz között működő rendszerek belső térbe leágazó kábelei
MSZ EN 50146:2000	Kábelkötegelő bilincsek villamos berendezésekhez
MSZ EN 50173-1:2011	Informatika. Általános kábelezési rendszerek. 1. rész: Általános követelmények
MSZ EN 50173-2:2008	Informatika. Általános kábelezési rendszerek: 2. rész: Irodák
MSZ EN 50173-3:2008	Informatika. Általános kábelezési rendszerek: 3. rész: Ipartelepek
MSZ EN 50173-4:2008	Informatika. Általános kábelezési rendszerek: 4. rész: Lakások
MSZ EN 50173-5:2008	Informatika. Általános kábelezési rendszerek: 5. rész: Számítógépek
MSZ EN 50174-1:2010	Informatika. Kábeltelepítés. 1. rész: Telepítési előírás és minőségbiztosítás
MSZ EN 50174-2:2010	Informatika. Kábeltelepítés. 2. rész: Telepítési terv és épületeken belüli kivitelezése
MSZ EN 50174-3:2004	Informatika. Kábeltelepítés. 3. rész: Szabadtéri telepítés tervezése és gyakorlata
MSZ EN 50200:2007	Vészhelyzet idején üzemelő áramkörökben használt, védelem nélküli, kis átmérőjű kábelek tűzállóságának vizsgálati módszere
MSZ ENV 50213:2000	Repülőtéri világításhoz alkalmazott fémárnyékolású kábelek
MSZ EN 50262:2000	Metrikus kábelkötegelők villamos berendezésekhez
MSZ EN 50262:1998/A2:2005	Kábelkötegelők villamos berendezésekhez
MSZ EN 50264-1:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló erősáramú és jelzőkábelei. 1. rész: Általános követelmények

Jelzet	Cím
MSZ EN 50264-2-1:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló erősáramú és jelzőkábelei. 2-1. rész: Térhálósított elasztomer szigetelésű kábelek. Egyszerű kábelek
MSZ EN 50264-2-2:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló erősáramú és jelzőkábelei. 2-2. rész: Térhálósított elasztomer szigetelésű kábelek. Többberű kábelek
MSZ EN 50264-3-1:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló erősáramú és jelzőkábelei. 3-1. rész: Csökkentett méretű, térhálósított elasztomer szigetelésű kábelek. Egyszerű kábelek
MSZ EN 50264-3-2:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló erősáramú és jelzőkábelei. 3-2. rész: Csökkentett méretű, térhálósított elasztomer szigetelésű kábelek. Többberű kábelek
MSZ EN 50266-1:2001	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. 1. rész: Vizsgálóberendezés
MSZ EN 50266-2-1:2001	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. 2-1. rész: Vizsgálati eljárások. A F/R kategória
MSZ EN 50266-2-2:2001	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. 2-2. rész: Vizsgálati eljárások. A kategória
MSZ EN 50266-2-3:2001	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. 2-3. rész: Vizsgálati eljárások. B kategória
MSZ EN 50266-2-4:2001	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. 2-4. rész: Vizsgálati eljárások. C kategória
MSZ EN 50266-2-5:2001	Kábelek és vezetékek közös, égetési vizsgálati módszerei. Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. 2-5. rész:

Jelzet	Cím
	Vizsgálati eljárások. Vékony kábelek és vezetékek. D kategória
MSZ EN 50267-1:2000	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek anyagainak égésekor fejlődő gázok vizsgálata. 1. rész: Vizsgálókészülék
MSZ EN 50267-2-1:2000	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek anyagainak égésekor fejlődő gázok vizsgálata. 2-1. rész: Vizsgálati eljárások. Halogénsavgázok mennyiségi meghatározása
MSZ EN 50267-2-2:2000	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek anyagainak égésekor fejlődő gázok vizsgálata. 2-2. rész: Vizsgálati eljárások. Anyagokból fejlődő gázok savasságának meghatározása pH- és vezetőképesség-méréssel
MSZ EN 50267-2-3:2000	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek anyagainak égésekor fejlődő gázok vizsgálata. 2-3. rész: Vizsgálati eljárások. Kábelekből és vezetékekből fejlődő gázok savasságának meghatározása a pH- és a vezetőképesség súlyozott átlagértékének meghatározásával
MSZ EN 50288-1:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 1. rész: Termékcsoport-előírás
MSZ EN 50288-2-1:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 2-1. rész: 100 MHz-ig használható árnyékolt kábelek termékcsoport-előírása. Épületen belüli vízszintes és gerinckábelek
MSZ EN 50288-2-2:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 2-2. rész: 100 MHz-ig használható árnyékolt kábelek termékcsoport-előírása. Munkaterületi és összekötő kábelek
MSZ EN 50288-3-1:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 3-1. rész: 100 MHz-ig használható árnyékolatlan kábelek termékcsoport-előírása. Épületen belüli vízszintes és gerinckábelek
MSZ EN 50288-3-2:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 3-2. rész: 100 MHz-ig

Jelzet	Cím
	használható árnyékolatlan kábelek termékcsoporthatár- előírása. Munkaterületi és összekötő kábelek
MSZ EN 50288-4-1:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 4-1. rész: 600 MHz-ig használható árnyékolt kábelek termékcsoporthatár- előírása. Épületen belüli vízszintes és gerinckábelek
MSZ EN 50288-4-2:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 4-2. rész: 600 MHz-ig használható árnyékolt kábelek termékcsoporthatár- előírása. Munkaterületi és összekötő kábelek
MSZ EN 50288-5-1:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 5-1. rész: 250 MHz-ig használható árnyékolt kábelek termékcsoporthatár- előírása. Épületen belüli vízszintes és gerinckábelek
MSZ EN 50288-5-2:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 5-2. rész: 250 MHz-ig használható árnyékolt kábelek termékcsoporthatár- előírása. Munkaterületi és összekötő kábelek
MSZ EN 50288-6-1:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 6-1. rész: 250 MHz-ig használható árnyékolatlan kábelek termékcsoporthatár- előírása. Épületen belüli vízszintes és gerinckábelek
MSZ EN 50288-6-2:2004	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 6-2. rész: 250 MHz-ig használható árnyékolatlan kábelek termékcsoporthatár- előírása. Munkaterületi és összekötő kábelek
MSZ EN 50288-7:2006	Többberű, fémvezetőjű, analóg és digitális távközlésre és vezérlésre használt kábelek. 7. rész: Műszer- és vezérlőkábelek termékcsoporthatár- előírása
MSZ EN 50289-1-1:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-1. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Általános követelmények
MSZ EN 50289-1-2:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-2. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Egyenáramú ellenállás

Jelzet	Cím
MSZ EN 50289-1-3:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-3. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Feszültségpróba
MSZ EN 50289-1-4:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-4. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Szigetelési ellenállás
MSZ EN 50289-1-5:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-5. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Kapacitás
MSZ EN 50289-1-6:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-6. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Elektromágneses jellemzők
MSZ EN 50289-1-7:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-7. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Terjedési sebesség
MSZ EN 50289-1-8:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-8. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Csillapítás
MSZ EN 50289-1-9:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-9. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Aszimmetriacsillapítás (közelvégi és távolvégi aszimmetriacsillapítás)
MSZ EN 50289-1-10:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-10. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Áthallás
MSZ EN 50289-1-11:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-11. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Hullámimpedancia, bemeneti impedancia, reflexió csillapítás
MSZ EN 50289-1-12:2005	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-12. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Induktivitás
MSZ EN 50289-1-13:2004	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-13. rész: Villamos vizsgálati módszerek. Összekötő kábelek, szerelvényekkel ellátott koaxiális kábelek, és előre szerelt kábelek csatlakozási csillapítása vagy árnyékolási csillapítása
MSZ EN 50289-1-14:2004	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírása. 1-14. rész: Villamos vizsgálati módszerek. A csatlakoztatóegység csatlakozási csillapítása vagy árnyékolási csillapítása
MSZ EN 50289-1-15:2004	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-15. rész: Elektromágneses jellemzők. Átviteli szakaszok és csatornák csatlakozási csillapítása (Laboratóriumi feltételek)

Jelzet	Cím
MSZ EN 50289-1-16:2007	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 1-16. rész: Elektromágneses jellemzők. Szerelvényekkel ellátott kábelek csatlózási csillapítása (helyszíni feltételek)
MSZ EN 50289-3-1:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-1. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. Általános követelmények
MSZ EN 50289-3-2:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-2. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A vezető szakítószilárdsága és nyúlása
MSZ EN 50289-3-4:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-4. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A szigetelés és a köpeny szakítószilárdsága, nyúlása és zsugorodása
MSZ EN 50289-3-5:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-5. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A kábel zúzási ellenállása
MSZ EN 50289-3-6:2001	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-6. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A kábel ütésállósága
MSZ EN 50289-3-7:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-7. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A kábelburkolat kopásállósága
MSZ EN 50289-3-8:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-8. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A kábelburkolaton lévő jelölések kopásállósága
MSZ EN 50289-3-9:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-9. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. Hajlítóvizsgálatok
MSZ EN 50289-3-10:2005	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-10. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. Csavarás és csavarodás
MSZ EN 50289-3-11:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-11. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A kábel átvágási ellenállása
MSZ EN 50289-3-12:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-12. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. Sörétes fegyver által okozott sérülés

Jelzet	Cím
MSZ EN 50289-3-13:2003	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-13. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. Szél okozta vibráció
MSZ EN 50289-3-15:2003	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-15. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. Víz alatti kábelek hidrosztatikus nyomással szembeni ellenállása
MSZ EN 50289-3-16:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-16. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A kábel húzóterhelhetősége
MSZ EN 50289-3-17:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 3-17. rész: Mechanikai vizsgálati módszerek. A dielektrikum és a köpeny tapadása
MSZ EN 50289-4-1:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-1. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Általános követelmények
MSZ EN 50289-4-2:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-2. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Vízbehatolás
MSZ EN 50289-4-4:2008	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-4. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Oldószerekkel és szennyező folyadékokkal szembeni ellenálló képesség
MSZ EN 50289-4-5:2008	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-5. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Klímasorozat
MSZ EN 50289-4-6:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-6. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Ciklikus hőmérséklet-változás
MSZ EN 50289-4-7:2008	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-7. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Tartós nedvesmeleg
MSZ EN 50289-4-9:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-9. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Pneumatikus ellenállás

Jelzet	Cím
MSZ EN 50289-4-11:2002	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-11. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Vízszintes, összetett égési vizsgálat
MSZ EN 50289-4-12:2004	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-12. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Kötegelt, kis átmérőjű távközlőkábelek függőleges lángterjedésének vizsgálata
MSZ EN 50289-4-14:2003	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-14. rész: Környezetállósági vizsgálati módszerek. Villámcsapás
MSZ EN 50289-4-17:2011	Távközlőkábelek. A vizsgálati módszerek előírásai. 4-17. rész: Villamos és fényvezető kábelek köpenyeinek UV-állósági vizsgálati módszerei
MSZ EN 50290-1-1:2002	Távközlőkábelek. 1-1. rész: Általános előírások
MSZ EN 50290-1-2:2005	Távközlőkábelek. 1-2. rész: Szakkifejezések és meghatározásuk
MSZ EN 50290-2-1:2005	Távközlőkábelek. 2-1. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció
MSZ EN 50290-2-20:2002	Távközlőkábelek 2-20. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Általános előírások
MSZ EN 50290-2-21:2002	Távközlőkábelek. 2-21. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. PVC szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50290-2-21:2002	Távközlőkábelek. 2-21. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. PVC szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50290-2-22:2002	Távközlőkábelek. 2-22. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. PVC burkolat-anyagkeverékek
MSZ EN 50290-2-23:2002	Távközlőkábelek. 2-23. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. PE-szigetelés
MSZ EN 50290-2-24:2002	Távközlőkábelek. 2-24. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. PE-burkolat
MSZ EN 50290-2-25:2002	Távközlőkábelek. 2-25. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Polipropilén szigetelés-anyagkeverékek

Jelzet	Cím
MSZ EN 50290-2-26:2002	Távközlőkábelek. 2-26. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Halogénmentes, lángálló szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50290-2-27:2002	Távközlőkábelek. 2-27. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Halogénmentes, lángálló, hőre lágyuló burkolat-anyagkeverékek
MSZ EN 50290-2-28:2002	Távközlőkábelek. 2-28. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Töltött kábelek kitöltőanyag-keverékei
MSZ EN 50290-2-29:2002	Távközlőkábelek. 2-29. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Térhálósított PE szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50290-2-30:2002	Távközlőkábelek. 2-30. rész: Közös tervezési szabályok és konstrukció. Poli(tetrafluor-etilén-hexafluor-propilén) (FEP) szigetelés és burkolat
MSZ EN 50290-4-1:2002	Távközlőkábelek. 4-1. rész: A kábelek használatának általános szempontjai. Környezeti feltételek és biztonsági szempontok
MSZ EN 50290-4-2:2009	Távközlőkábelek. 4-2. rész: A kábelek használatának általános szempontjai. Használati útmutató
MSZ EN 50305:2002	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló kábelei és vezetékei. Vizsgálati módszerek
MSZ EN 50306-1:2003	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló kábelei és vezetékei. Vékony falvastagság. 1. rész: Általános követelmények
MSZ EN 50306-2:2003	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló kábelei és vezetékei. Vékony falvastagság. 2. rész: Egyerű kábelek és vezetékek
MSZ EN 50306-3:2003	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló kábelei és vezetékei. Vékony falvastagság. 3. rész: Egyerű és többberű, árnyékolt, vékony köpeny-falvastagságú kábelek és vezetékek (érpáros, érhármas és érnégyes)
MSZ EN 50306-4:2003	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló kábelei és vezetékei. Vékony falvastagság. 4. rész: Többberű és több érpárú, normál köpeny-falvastagságú kábelek és vezetékek

Jelzet	Cím
MSZ EN 50307:2003	Ólom és ólomötvözetek. Villamos kábelek ólom- és ólomötvözet köpenyei és karmantyúi
MSZ EN 50334:2001	Villamos kábelek és vezetékek ereinek azonosító jelölése felirattal
MSZ EN 50336:2002	A legfeljebb 36 kV-os transzformátorok és fojtótekercsek kábelcsatlakozó dobozainak átvezető szigetelői
MSZ EN 50340:2002	Hidraulikus kábelvágó eszközök. Legfeljebb 30 kV névleges váltakozó feszültségű villamos berendezéseken alkalmazott eszközök
MSZ EN 50340:2002	Hidraulikus kábelvágó eszközök. Legfeljebb 30 kV névleges váltakozó feszültségű villamos berendezéseken alkalmazott eszközök
MSZ EN 50340:2011	Hidraulikus kábelvágó eszközök. Legfeljebb 30 kV névleges váltakozó feszültségű villamos berendezéseken használható eszközök
MSZ EN 50346:2003	Információtechnika. Kábeltelepítés. Telepített kábelezés vizsgálata
MSZ EN 50355:2003	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló kábeleik és vezetékeik. Vékony és normálfalvastagság. Használati irányelvek
MSZ EN 50362:2003	Vészhelyzet idején üzemelő áramkörökben használt, védelem nélküli, nagy átmérőjű erősáramú és jelzőkábelek tűzállóságának vizsgálati módszere
MSZ EN 50363-0:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 0. rész: Általános bevezetés
MSZ EN 50363-0:2011	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 0. rész: Általános bevezetés
MSZ EN 50363-1:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 1. rész: Térhálósított elasztomer szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-2-1:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 2-1. rész: Térhálósított elasztomer köpeny-anyagkeverékek

Jelzet	Cím
MSZ EN 50363-2-2:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 2-2. rész: Térhálósított elastomer burkolat-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-3:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 3. rész: PVC szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-4-1:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 4-1. rész: PVC köpeny-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-4-2:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 4-2. rész: PVC burkolat-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-5:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 5. rész: Halogénmentes, térhálósított szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-6:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 6. rész: Halogénmentes, térhálósított köpeny-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-7:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 7. rész: Halogénmentes, hőre lágyuló szigetelés-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-8:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 8. rész: Halogénmentes, hőre lágyuló köpeny-anyagkeverékek
MSZ EN 50363-9-1:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 9-1. rész: Különféle szigetelés-anyagkeverékek. Térhálósított poli(vinil-klorid) (XLPVC)
MSZ EN 50363-10-1:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 10-1. rész: Különféle köpeny-anyagkeverékek. Térhálósított poli(vinil-klorid) (XLPVC)
MSZ EN 50363-10-2:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek szigetelés-, köpeny- és burkolatanyagai. 10-2. rész: Különféle köpeny-anyagkeverékek. Hőre lágyuló poliuretán

Jelzet	Cím
MSZ EN 50368:2003	Villamos berendezések kábelbilincsei
MSZ EN 50382-1:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló, nagy hőmérsékletű erősáramú kábelei. 1. rész: Általános követelmények
MSZ EN 50382-2:2009	Vasúti alkalmazások. Vasúti járművek fokozottan tűzálló, nagy hőmérsékletű erősáramú kábelei. 2. rész: Egyerű, szilikongumi szigetelésű kábelek 120 °C vagy 150 °C hőmérsékletre
MSZ EN 50393:2006	A 0,6/1,0 (1,2) kV névleges feszültségű elosztóhálózati kábelek szerelvényeinek vizsgálati módszerei és követelményei
MSZ EN 50395:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek villamos vizsgálati módszerei
MSZ EN 50396:2006	Kisfeszültségű erősáramú kábelek és vezetékek nem villamos vizsgálati módszerei
MSZ EN 50399:2011	Égetésnek kitett kábelek és vezetékek közös vizsgálati módszerei. Kábelek és vezetékek hő- és füst kibocsátásának mérése a lángterjedési vizsgálat során. Vizsgálóberendezés, vizsgálati eljárások, eredmények
MSZ EN 50406-1:2004	Nagy sebességű távközlőhálózatokban használt előfizetői sok érpáros kábelek. 1. rész: Légekábelek
MSZ EN 50406-2:2004	Nagy sebességű távközlőhálózatokban használt előfizetői sok érpáros kábelek. 2. rész: Behúzó- és földkábelek
MSZ EN 50407-1:2004	Nagy sebességű, digitális hozzáférésű távközlőhálózatokban használt sok érpáros kábelek. 1. rész: Külső téri kábelek
MSZ EN 50414:2006	Vizsgálati módszerek villamos kábelek és vezetékek, valamint fényvezető kábelek szigeteléséből és köpenyéből vett PVC ólomtartalmának elemzésére. A módszer: Az összes ólomtartalom meghatározása atomabszorpciós lángspektrometriával. B módszer: Az ólom kvalitatív elemzése ólom-szulfidos festéssel
MSZ EN 50441-1:2006	Kábelek lakóházak beltéri távközlési berendezéseire. 1. rész: Árnyékolatlan kábelek. 1. osztály

Jelzet	Cím
MSZ EN 50441-2:2006	Kábelek lakóházak beltéri távközlési berendezéseihez. 2. rész: Árnyékolt kábelek. 2. osztály
MSZ EN 50441-3:2006	Kábelek lakóházak beltéri távközlési berendezéseihez. 3. rész: Árnyékolt kábelek. 3. osztály
MSZ EN 50497:2008	A PVC-szigetelésű és -köpenyű kábelekből és vezetékekből a lágyítókiválás kockázatának meghatározására ajánlott vizsgálati módszer
MSZ EN 50520:2010	Kábelfedlapok és kábeljelző szalagok földbe fektetett védőcsövek és földkábelek védelmére és figyelmeztető helyzetjelzésére
MSZ EN 50525-1:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 1. rész: Általános követelmények
MSZ EN 50525-2-11:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-11. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Hőre lágyuló PVC szigetelésű, hajlékony vezetékek
MSZ EN 50525-2-12:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-12. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Hőre lágyuló PVC szigetelésű rugózó vezetékek
MSZ EN 50525-2-21:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-21. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Térhálósított elasztomer szigetelésű hajlékony vezetékek
MSZ EN 50525-2-22:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-22. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Térhálósított elasztomer szigetelésű, különösen nagy hajlékonyságú, beszövött vezetékek
MSZ EN 50525-2-31:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-31. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Egyerű, köpeny nélküli, hőre lágyuló PVC szigetelésű vezetékek

Jelzet	Cím
MSZ EN 50525-2-41:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-41. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Egyerű, térhálósított szilikongumi szigetelésű vezetékek
MSZ EN 50525-2-42:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-42. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Egyerű, köpeny nélküli, térhálósított EVA szigetelésű vezetékek
MSZ EN 50525-2-51:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-51. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Olajálló, hőre lágyuló PVC szigetelésű vezérlővezetékek
MSZ EN 50525-2-71:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-71. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Hőre lágyuló PVC szigetelésű, lapos leonivezetékek (zsinórvezetékek)
MSZ EN 50525-2-72:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-72. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Hőre lágyuló PVC szigetelésű, lapos, osztható vezetékek (zsinórvezetékek)
MSZ EN 50525-2-81:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-81. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Térhálósított elasztomer burkolatú vezetékek ívhegesztéshez
MSZ EN 50525-2-82:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-82. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Térhálósított elasztomer szigetelésű vezetékek dekorációs fényfüzerekhez
MSZ EN 50525-2-83:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V ($U_0^{\wedge}/U$) névleges feszültségig. 2-83. rész: Általános alkalmazású vezetékek. Többérű, térhálósított szilikongumi szigetelésű vezetékek

Jelzet	Cím
MSZ EN 50525-3-11:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V (U_0°/U) névleges feszültségig. 3-11. rész: Különleges tűzállóságú vezetékek. Hajlékony, halogénmentes hőre lágyuló szigetelésű és kevés füstöt kibocsátó vezetékek
MSZ EN 50525-3-21:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V (U_0°/U) névleges feszültségig. 3-21. rész: Különleges tűzállóságú vezetékek. Hajlékony, halogénmentes térhálósított szigetelésű és kevés füstöt kibocsátó vezetékek
MSZ EN 50525-3-31:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V (U_0°/U) névleges feszültségig. 3-31. rész: Különleges tűzállóságú vezetékek. Egyszerű, köpeny nélküli, halogénmentes hőre lágyuló szigetelésű és kevés füstöt kibocsátó vezetékek
MSZ EN 50525-3-41:2011	Villamos kábelek és vezetékek. Kisfeszültségű erősáramú vezetékek legfeljebb 450/750 V (U_0°/U) névleges feszültségig. 3-41. rész: Különleges tűzállóságú vezetékek. Egyszerű, köpeny nélküli, halogénmentes térhálósított szigetelésű és kevés füstöt kibocsátó vezetékek
MSZ EN 50529-1:2011	EMC hálózati szabvány. 1. rész: Telefonvezetéseket használó vezetékes távközlési hálózat
MSZ EN 50529-2:2011	EMC hálózati szabvány. 2. rész: Koaxiális kábeleket használó vezetékes távközlési hálózat
MSZ EN 60228:2005	Szigetelt kábelek és vezetékek vezetői (IEC 60228:2004)
MSZ EN 60229:2009	Villamos kábelek. Speciális védőfunkciójú extrudált külső burkolatok vizsgálatai (IEC 60229:2007)
MSZ EN 60230:2002	Kábelek és szerelvényeik lökőfeszültség-próbája (IEC 60230:1966)
MSZ EN 60332-1-1:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 1-1. rész: Egyedül álló szigetelt vezeték vagy kábel függőleges lángterjedési vizsgálata. Vizsgálóberendezés (IEC 60332-1-1:2004)
MSZ EN 60332-1-2:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 1-2. rész: Egyedül álló szigetelt vezeték vagy

Jelzet	Cím
	kábel függőleges lángterjedési vizsgálata. Vizsgálati eljárás 1 kW-os előkevert lánggal (IEC 60332-1-2:2004)
MSZ EN 60332-1-3:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 1-3. rész: Egyedül álló szigetelt vezeték vagy kábel függőleges lángterjedési vizsgálata. Eljárás égő cseppek/részecskék meghatározására (IEC 60332-1-3:2004)
MSZ EN 60332-2-1:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 2-1. rész: Egyedül álló, kisméretű szigetelt vezeték vagy kábel függőleges lángterjedési vizsgálata. Vizsgálóberendezés (IEC 60332-2-1:2004)
MSZ EN 60332-2-2:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 2-2. rész: Egyedül álló, kisméretű szigetelt vezeték vagy kábel függőleges lángterjedési vizsgálata. Vizsgálati eljárás szórt lánggal (IEC 60332-2-2:2004)
MSZ EN 60332-3-10:2010	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 3-10. rész: Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. Vizsgálóberendezés (IEC 60332-3-10:2000 + A1:2008)
MSZ EN 60332-3-21:2010	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 3-21. rész: Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. A F/R kategória (IEC 60332-3-21:2000, módosítva)
MSZ EN 60332-3-22:2010	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 3-22. rész: Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. A kategória (IEC 60332-3-22:2000 + A1:2008)
MSZ EN 60332-3-23:2010	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 3-23. rész: Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. B kategória (IEC 60332-3-23:2000 + A1:2008)
MSZ EN 60332-3-24:2010	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 3-24. rész: Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. C kategória (IEC 60332-3-24:2000 + A1:2008)

Jelzet	Cím
MSZ EN 60332-3-25:2010	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek égetési vizsgálatai. 3-25. rész: Függőlegesen elhelyezett kábel- vagy vezetékkötegek függőleges lángterjedésének vizsgálata. D kategória (IEC 60332-3-25:2000 + A1:2008)
MSZ EN 60371-3-8:1999	Csillámalapú szigetelőanyagok előírásai. 3. rész: Egyedi anyagok előírásai. 8. lap: Csillámpapír szalagok, lángálló biztonsági kábelekhez (IEC 371-3-8:1995+1995. évi helyesbítés)
MSZ EN 60371-3-8:1995/A1:2008	Csillámalapú szigetelőanyagok előírásai. 3. rész: Az egyes anyagok előírásai. 8. lap: Csillámpapír szalagok lángálló biztonsági kábelekhez (IEC 60371-3-8:1995/A1:2007)
MSZ EN 60708:2006	Poliolefin szigetelésű és nedvességzáró, poliolefin köpenyű kisfrekvenciás kábelek (IEC 60708:2005)
MSZ EN 60794-1-1:2002	Fényvezető kábelek. 1-1. rész: Termékfőcsoport-előírás. Általános előírások (IEC 60794-1-1:2001)
MSZ EN 60794-1-2:2004	Fényvezető kábelek. 1-2. rész: Termékfőcsoport-előírás. A fényvezető kábelek alapvető vizsgálati eljárásai (IEC 60794-1-2:2003)
MSZ EN 60794-2:2003	Fényvezető kábelek. 2. rész: Belső téri kábelek. Termékcsoporthoz előírás (IEC 60794-2:2002)
MSZ EN 60794-2-10:2003	Fényvezető kábelek. 2-10. rész: Belső téri kábelek. Szimplex és duplex kábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-2-10:2003)
MSZ EN 60794-2-11:2006	Fényvezető kábelek. 2-11. rész: Belső téri kábelek. Épületkábelezéshez használt szimplex és duplex kábelek termék-előírása (IEC 60794-2-11:2005)
MSZ EN 60794-2-20:2010	Fényvezető kábelek. 2-20. rész: Beltéri kábelek. Többszálas fényvezető elosztókábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-2-20:2008)
MSZ EN 60794-2-21:2006	Fényvezető kábelek. 2-21. rész: Belső téri kábelek. Épületkábelezéshez használt fényvezető, többszálas elosztókábelek termék-előírása (IEC 60794-2-21:2005)
MSZ EN 60794-2-30:2009	Fényvezető kábelek. 2-30. rész: Belső téri kábelek. Szalagkábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-2-30:2008)

Jelzet	Cím
MSZ EN 60794-2-31:2006	Fényvezető kábelek. 2-31. rész: Belső téri kábelek. Épületkábelezéshez használt fényvezető szálas szalagkábelek termékkelőírása (IEC 60794-2-31:2005)
MSZ EN 60794-2-40:2008	Fényvezető kábelek. 2-40. rész: Belső téri kábelek. A4-szálas kábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-2-40:2008)
MSZ EN 60794-2-41:2009	Fényvezető kábelek. 2-41. rész: Belső téri kábelek. A4-osztályú szimplex és duplex, párnázott szálak termékkelőírása (IEC 60794-2-41:2008)
MSZ EN 60794-2-42:2009	Fényvezető kábelek. 2-42. rész: Belső téri fényvezető kábelek. A4-szálas, szimplex és duplex kábelek termékkelőírása (IEC 60794-2-42:2008)
MSZ EN 60794-2-50:2009	Fényvezető kábelek. 2-50. rész: Belső téri kábelek. Végszerelvényekkel ellátott kábelekhez használt szimplex és duplex kábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-2-50:2008)
MSZ IEC 794-3:1998	Fényvezető kábelek. 3. rész: Távközlési kábelek. Termékcsoporthelőírások
MSZ EN 60794-3:2002	Fényvezető kábelek. 3. rész: Termékcsoporthelőírás. Külső téri kábelek (IEC 60794-3:2001)
MSZ EN 60794-3-10:2009	Fényvezető kábelek. 3-10. rész: Külső téri kábelek. Fénytávközlési behúzókábelek, földkábelek és hevederezett légkábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-10:2009)
MSZ EN 60794-3-10:2009	Fényvezető kábelek. 3-10. rész: Külső téri kábelek. Fénytávközlési behúzókábelek, földkábelek és hevederezett légkábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-10:2009)
MSZ EN 60794-3-11:2010	Fényvezető kábelek. 3-11. rész: Kültéri kábelek. Behúzó, földbe fektetett és felfüggesztett, egymódusú fénytávközlési kábelek termékkelőírása (IEC 60794-3-11:2010)
MSZ EN 60794-3-12:2006	Fényvezető kábelek. 3-12. rész: Külső téri kábelek. Épületkábelezéshez használt fényvezető, távközlő, behúzó- és földkábelek termékkelőírása (IEC 60794-3-12:2005)

Jelzet	Cím
MSZ EN 60794-3-20:2009	Fényvezető kábelek. 3-20. rész: Külső téri kábelek. Távközlési önhordó légkábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-20:2009)
MSZ EN 60794-3-21:2006	Fényvezető kábelek. 3-21. rész: Külső téri kábelek. Épületkábelezéshez használt fényvezető, távközlő, önhordó légkábelek termék előírása (IEC 60794-3-21:2005)
MSZ EN 60794-3-30:2009	Fényvezető kábelek. 3-30. rész: Külső téri kábelek. Tavak és folyók keresztezéséhez és parti alkalmazáshoz használható fényvezető távközlőkábelek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-30:2008)
MSZ EN 60794-3-40:2009	Fényvezető kábelek. 3-40. rész: Külső téri kábelek. Kisméretű (ember által nem járható) eső- és szennyvízcsatornákba befűjással és/vagy behúzással telepíthető kábelek és védőcsövek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-40:2008)
MSZ EN 60794-3-50:2009	Fényvezető kábelek. 3-50. rész: Külső téri kábelek. Gázcsövekbe befűjással és/vagy behúzással telepíthető kábelek és béléscsövek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-50:2008)
MSZ EN 60794-3-60:2009	Fényvezető kábelek. 3-60. rész: Külső téri kábelek. Ivóvízcsövekbe befűjással és/vagy behúzással/beúsztatással telepíthető kábelek és béléscsövek termékcsalád-előírása (IEC 60794-3-60:2008)
MSZ EN 60794-4:2004	Fényvezető kábelek. 4. rész: Termékcsoporthoz előírás. Erősáramú szabadvezetékek mentén használható fényvezető légkábelek (IEC 60794-4:2003)
MSZ EN 60794-4-10:2007	Fényvezető kábelek. 4-10. rész: Erősáramú szabadvezetékek mentén használható fényvezető légkábelek. OPGW (Optical Ground Wires) termékcsalád-előírás (IEC 60794-4-10:2006)
MSZ EN 60794-5:2007	Fényvezető kábelek. 5. rész: Termékcsoporthoz előírás. Minicsöves kábeltelepítés befűjással (IEC 60794-5:2006)
MSZ EN 60811-1-1:1995	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 1. rész: Általánosan alkalmazott módszerek. 1. főfejezet: A

Jelzet	Cím
	vastagság és a külső méretek mérése. Vizsgálatok a mechanikai tulajdonságok meghatározására
MSZ EN 60811-1-2:1995	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 1. rész: Általánosan alkalmazott módszerek. 2. főfejezet: Termikus öregítési módszerek
MSZ EN 60811-1-3:1995	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 1. rész: Általánosan alkalmazott módszerek. 3. főfejezet: A sűrűség meghatározásának módszerei. Vízfelvétel-vizsgálatok. Zsugorodásvizsgálat
MSZ EN 60811-1-4:1995	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 1. rész: Általánosan alkalmazott módszerek. 4. főfejezet: Vizsgálat kis hőmérsékleten
MSZ EN 60811-2-1:2000	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek szigetelés- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 2-1. rész: Elasztomer anyagkeverékre vonatkozó módszerek. Ózonállósági, nagy hőmérsékletű nyúlás- és ásványolajba merítéses vizsgálatok (IEC 60811-2-1:1998)
MSZ EN 60811-3-1:1997	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 3. rész: PVC-keverékekre vonatkozó módszerek. 1. főfejezet: Nyomásvizsgálat nagy hőmérsékleten. Repedésállósági vizsgálat
MSZ EN 60811-3-1:1997	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 3. rész: PVC-keverékekre vonatkozó módszerek. 1. főfejezet: Nyomásvizsgálat nagy hőmérsékleten. Repedésállósági vizsgálat
MSZ EN 60811-3-2:1997	Villamos kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 3. rész: PVC-keverékekre vonatkozó módszerek. 2. főfejezet: A tömegveszteség vizsgálata. A hőstabilitás vizsgálata
MSZ EN 60811-4-1:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek szigetelés- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 4-1. rész: Polietilén és polipropilén anyagkeverékekre vonatkozó módszerek. Környezeti feszültségkorrózió-állóság. A

Jelzet	Cím
	folyási mutatószám mérése. A polietilén koromtartalmának és/vagy ásványtöltőanyag-tartalmának mérése közvetlen égetéssel. A koromtartalom mérése termogravimetriás analízissel (TGA). A korom eloszlásának értékelése polietilénben mikroszkóppal (IEC 60811-4-1:2004)
MSZ EN 60811-4-2:2005	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek szigetelés- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 4-2. rész: Polietilén és polipropilén anyagkeverékekre vonatkozó módszerek. Szakítószilárdság és szakadási nyúlás nagy hőmérsékletű kondicionálás után. Tekercselési vizsgálat nagy hőmérsékletű kondicionálás után. Tekercselési vizsgálat levegőben végzett termikus öregítés után. Tömegnövekedés mérése. Hosszú idejű stabilitás vizsgálata. Rézzel katalizált oxidatív degradáció vizsgálati módszere (IE
MSZ EN 60811-5-1:2000	Villamos és fényvezető kábelek és vezetékek szigetelő- és köpenyanyagai. Közös vizsgálati módszerek. 5. rész: Kitöltő masszákra vonatkozó módszerek. 1. főfejezet: Cseppenéspont. Olajkiválás. Törékenységi kis hőmérsékleten. Teljes savszám. Korrozív összetevők hiánya. Permittivitás 23 °C-on. Egyenáramú fajlagos ellenállás 23 °C-on és 100 °C-on (IEC 60811-5-1:1990, módosítva)
MSZ EN 60825-2:2011	Lézergyártmányok sugárbiztonsági előírásai. 2. rész: Fényvezető szálas távközlési rendszerek (OFCS) biztonsági előírásai (IEC 60825-2:2004)
MSZ EN 60874-1:2007	Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. 1. rész: Termékfőcsoport-előírás (IEC 60874-1:2006)
MSZ EN 60874-1-1:2007	Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. 1-1. rész: Termék-előírás-úrlap (IEC 60874-1-1:2006)
MSZ EN 60874-17:2001	Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. 17. rész: Fényvezető csatlakozók termékcsoporthatár-előírása. F-05 típus (frikciós rögzítés) (IEC 60874-17:1995 + 1996. májusi helyesbítés)
MSZ EN 60874-19:2001	Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. 19. rész: Fényvezető csatlakozók termékcsoporthatár-előírása. SC-

Jelzet	Cím
	D(uplex) típus (IEC 874-19:1995 + 1996. májusi helyesbítés)
MSZ EN 60885-2:2003	Erősáramú kábelek villamos vizsgálati módszerei. Részleges kisülési vizsgálatok (IEC 60885-2:1987)
MSZ EN 60885-3:2003	Erősáramú kábelek villamos vizsgálati módszerei. 3. rész: Extrudált erősáramú kábelhosszakon végzett részleges kisülési mérések vizsgálati módszerei (IEC 60885-3:1988)
MSZ EN 61034-1:2006	Meghatározott körülmények között égő kábelek és vezetékek füstsűrűségének mérése. 1. rész: Vizsgálóberendezés (IEC 61034-1:2005)
MSZ EN 61034-2:2006	Meghatározott körülmények között égő kábelek és vezetékek füstsűrűségének mérése. 2. rész: Vizsgálati eljárás és követelmények (IEC 61034-2:2005)
MSZ EN 61196-2:2004	Rádiófrekvenciás kábelek. 2. rész: Poli(tetrafluor-etilén) (PTFE)-szigetelésű, félig merev rádiófrekvenciás és koaxiális kábelek termékcsoport-előírása (IEC 61196-2:1995)
MSZ EN 61196-3:2000	Rádiófrekvenciás kábelek. 3. rész: A helyi hálózatokban alkalmazott koaxiális kábelek termékcsoport-előírása (IEC 61196-3:1998)
MSZ EN 61196-3-2:2000	Rádiófrekvenciás kábelek. 3-2. rész: Digitális távközlésben alkalmazható, vízszintes elhelyezésű koaxiális kábelek. A legfeljebb 185 méteres, legfeljebb 10 Mb/s-os helyi hálózatokban alkalmazható, tömör dielektrikumú koaxiális kábelek termék-előírása (IEC 61196-3-2:1997)
MSZ EN 61196-3-3:2000	Rádiófrekvenciás kábelek. 3-3. rész: Digitális távközlésben alkalmazható, vízszintes elhelyezésű koaxiális kábelek. A legfeljebb 185 méteres, legfeljebb 10 Mb/s-os helyi hálózatokban alkalmazható, habosított dielektrikumú koaxiális kábelek termék-előírása (IEC 61196-3-3:1997)
MSZ EN 61196-4:2004	Koaxiális távközlőkábelek. 4. rész: Sugárzó kábelek termékcsoport-előírása (IEC 61196-4:2004)
MSZ EN 61386-21:2004	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 21. rész: Egyedi követelmények. Merevvédőcső-rendszerek (IEC 61386-21:2002)

Jelzet	Cím
MSZ EN 61386-21:2004	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 21. rész: Egyedi követelmények. Merevvédőcső-rendszerek (IEC 61386-21:2002)
MSZ EN 61386-22:2004	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 22. rész: Egyedi követelmények. Hajlíthatóvédőcső-rendszerek (IEC 61386-22:2002)
MSZ EN 61386-23:2004	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 23. rész: Egyedi követelmények. Hajlékonyvédőcső-rendszerek (IEC 61386-23:2002)
MSZ EN 61386-24:2011	Védőcsőrendszerek kábelfektetéshez. 24. rész: Egyedi követelmények. Földbe fektetett védőcsőrendszerek (IEC 61386-24:2004)
MSZ EN 61537:2007	Kábelek és vezetékek fektetése. Kábeltálca- és kábellétra-rendszerek (IEC 61537:2006)
MSZ EN 62153-1-1:2004	Fémvezetőjű távközlési kábelek vizsgálati módszerei. 1-1. rész: Villamos vizsgálatok. Impulzus-ugrásfüggvény reflexiós csillapításának mérése a frekvenciatartományban, inverz diszkrét Fourier-transzformáció alkalmazásával (IEC 62153-1-1:2003)
MSZ EN 62153-4-2:2004	Fémvezetőjű távközlési kábelek vizsgálati módszerei. 4-2. rész: Elektromágneses összeférhetőség (EMC). Árnyékolási és csatolási csillapítás. Injektált mérőfogós módszer (IEC 62153-4-2:2003)
MSZ EN 62153-4-7:2007	Fémvezetőjű távközlési kábelek vizsgálati módszerei. 4-7. rész: Elektromágneses összeférhetőség (EMC). A transzfer impedancia és az árnyékolási vagy csatolási csillapítás vizsgálati módszere. „Cső a csőben” módszer (IEC 62153-4-7:2006)
MSZ EN 62230:2008	Villamos kábelek és vezetékek. Szikrapróba (IEC 62230:2006)
MSZ EN 62305 sorozat	Villámvédelem (IEC 62305)
MSZ EN 62491:2009	Ipari rendszerek, berendezések, készülékek és ipari termékek. Kábelek és kábelerek címkézése (IEC 62491:2008)

Jelzet	Cím
MSZ EN 186110:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. FC típus
MSZ EN 186130:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSA típus
MSZ EN 186150:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. OCCA-BU típus
MSZ EN 186160:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. OCCA-PC típus
MSZ EN 186170:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. RCC típus
MSZ EN 186180:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSB típus
MSZ EN 186210:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. CF08 típus
MSZ EN 186220:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSC típus
MSZ EN 186230:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSF típus
MSZ EN 186240:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MT típus
MSZ EN 186260:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. SC típus
MSZ EN 186270:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. LSH típus
MSZ EN 186290:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MPO típus
MSZ EN 186300:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MSC típus
MSZ EN 186310:2001	Termékcsoporth-előírás: Fényvezető szálak és kábelek csatlakozói. MF típus
MSZ EN 187103:2003	Termékcsalád-előírás. Belső téri fényvezető kábelek

Jelzet	Cím
MSZ EN 187105:2002	Egymódusú fényvezető kábelek (védőcsőbe/földbe telepítés)
MSZ HD 308 S2:2002	A kábelek, vezetékek és hajlékony zsínórvezetékek ereinek azonosítása
MSZ 2364-520:1997	Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 5. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. 52. kötet: Kábel- és vezetékrendszerek (IEC 364-5-52:1993, módosítva)
MSZ 2364-523:2002	Épületek villamos berendezéseinek létesítése. 5. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. 523. főfejezet: A kábel- és vezetékrendszerek megengedett áramai (IEC 60364-5-523:1999, módosítva)
MSZ IEC 60287-3-2:1999	Villamos kábelek. A terhelhetőség számítása. 3. rész: Üzemi viszonyok. 2. főfejezet: Az erősáramú kábel vezető-keresztmetszetének optimalizálása gazdasági szempontból
MSZ 146-6:1998	0,6/1kV névleges feszültségű elosztóhálózati kábelek
MSZ 146-6:1998 2.	0,6/1kV névleges feszültségű elosztóhálózati kábelek (tartalmazza az 1. és 2. módosítást is)
MSZ 146-7:1999	Különlegesen tűzálló, 0,6/1 kV-os és 1,9/3,3 kV-os erősáramú kábelek erőművi alkalmazásra
MSZ HD 605 S2:2009	Villamos kábelek. Kiegészítő vizsgálati módszerek
MSZ 146-8:1998/3M:2007	Extrudált szigetelésű, 3,6/6 (7,2) kV–20,8/36 (42) kV névleges feszültségű elosztóhálózati kábelek
MSZ HD 620 S2:2010	Extrudált szigetelésű, 3,6/6 (7,2) kV-tól 20,8/36 (42) kV-ig terjedő névleges feszültségű elosztóhálózati kábelek
MSZ 146-9:2000/1M:2001	Középfeszültségű, telített papírszigetelésű elosztóhálózati kábelek
MSZ 146-10:2001/1M:2006	Különlegesen tűzálló, 3,6/6 (7,2) kV - 20,8/36 (42) kV névleges feszültségű, erősáramú kábelek erőművi alkalmazásokra
MSZ HD 627 S1:1996/A2:2006	Többérű és több érpáros kábelek térszint feletti elhelyezésre és földbe fektetésre

Jelzet	Cím
MSZ HD 629.1 S2:2006	A 3,6/6 (7,2) kV-tól 20,8/36 (42) kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek szerelvényeinek vizsgálati követelményei. 1. rész: Extrudált szigetelésű kábelek
MSZ HD 629.2 S2:2006	A 3,6/6 (7,2) kV-tól 20,8/36 (42) kV-ig terjedő névleges feszültségű erősáramú kábelek szerelvényeinek vizsgálati követelményei. 2. rész: Telített papírszigetelésű kábelek
MSZ HD 631.1 S2:2008	Villamos kábelek és vezetékek. Szerelvények. Anyagjellemzők. 1. rész: Keményedő gyanták azonosítási (fingerprint-) és típusvizsgálatai
MSZ HD 631.2 S1:2008	Villamos kábelek és vezetékek. Szerelvények. Anyagjellemzők. 2. rész: Kisfeszültségű felhasználású, hőre zsugorodó alkotóelemek azonosítási (fingerprint-) és típusvizsgálatai
MSZ HD 631.3 S1:2009	Villamos kábelek és vezetékek. Szerelvények. Anyagjellemzők. 3. rész: Középfeszültségen, 3,6/6 (7,2) kV-tól 20,8/36 (42) kV-ig alkalmazható, hőre zsugorodó alkatrészek azonosítási (fingerprint-) vizsgálatai
MSZ HD 631.4 S1:2009	Villamos kábelek és vezetékek. Szerelvények. Anyagjellemzők. 4. rész: Kis- és középfeszültségen, 20,8/36 (42) kV-ig alkalmazható, hidegre zsugorodó alkatrészek azonosítási (fingerprint-) vizsgálatai
MSZ 146-11:2000	36 kV ($U_m = 42$ kV)-nál nagyobb és legfeljebb 150 kV ($U_m = 170$ kV) névleges feszültségű, extrudált szigetelésű erősáramú kábelek és szerelvényeik
MSZ HD 632 S2:2009	36 kV ($U_m = 42$ kV)-nál nagyobb és legfeljebb 150 kV ($U_m = 170$ kV) névleges feszültségű, extrudált szigetelésű erősáramú kábelek és szerelvényeik
MSZ 146-12:1999	400 kV-ig ($U_m = 420$ kV) terjedő váltakozó feszültségű, olajtöltésű (folyadéktöltésű), papír- vagy laminált polipropilénpapír szigetelésű, fémköpenyes kábelek és szerelvényeik vizsgálatai
MSZ 146-13:1999	275 kV-ig ($U_m = 300$ kV) terjedő váltakozó feszültségű, belső gáznyomású kábelek és szerelvényeik vizsgálatai
MSZ 146-14:1999	275 kV-ig ($U_m = 300$ kV) terjedő váltakozó feszültségű, külső gáznyomású kábelek és szerelvényeik vizsgálatai

Jelzet	Cím
MSZ HD 60364-5-52:2011	Kisfeszültségű villamos berendezések. 5-52. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Kábel- és vezetékrendszerek (IEC 364-5-52:2009, módosítva + 2011. februári helyesbítés)
MSZ 2064-2:1998	Villamos berendezések irányelvei. 52. rész: A villamos szerkezetek kiválasztása és szerelése. Kábel- és vezetékrendszerek. A csatlakozási határfelületek melegeedésének korlátozása

Forrás:

<https://www.partnercable.hu/hu/szolgáltatások/kisokos/msz-en-magyar-szabványok-összesítése>

MSZ EN 50085 sorozat, IEC 1084 sorozat Cable trunking systems and cable ducting systems for electrical installations Vezetékcsatorna- és alagútcsatorna-rendszerek villamos szerelésekhez

MSZ EN 50310 szabvány szerinti gyengeáramú földelési hálózat

ISO/IEC 14763- sorozat szabvánnyal harmonizált ANSI/TIA 606 szabvány Information technology - Implementation and operation of customer premises cabling

EN 1366 sorozat Épületgépészeti berendezések tűzállósági vizsgálata

MSZ EN 60297 sorozat Elektronikus és villamos berendezések vázszerkezete. A 482,6 mm-es (19 hüvelykes) sorozatú vázszerkezetek méretei.

IEC 61754-15; TIA 604-16 Fibre optic interconnecting devices and passive components - Fibre optic connector interfaces Fényvezető szálak összekötő eszközök és passzív elemek (csatlakozók)

MSZ EN 50346 Információtechnika. Kábeltelepítés. Telepített kábelezés vizsgálata

MSZ EN IEC 60603 sorozat Csatlakozók elektronikus berendezésekhez

ISO/IEC 24702:2006(en) Information technology — Generic cabling — Industrial premises

Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard. ANSI/TIA, 2010.
EIA/TIA 1179

MSZ-EN-IEC 61158 Industrial communication networks - Fieldbus specifications

Ipari adatközlő hálózatok. A terepi busz előírásai.

MSZ EN 62305 sorozat Protection against lightning. Villámvédelem

4.3. Magyar Mérnöki Kamara FAP dokumentumok

Vezeték nélküli hozzáférési rendszerek

Magyar Mérnöki Kamara HIT Műszaki segédlet Kund Csaba 2011

Vezeték nélküli megoldások a távközlésben

Magyar Mérnöki Kamara HIT Szakmai segédlet Kund Csaba 2012

Tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek szabályzata.

32. Hírközlési és informatikai alkalmazás nyomvonalas vezeték nélküli megoldásainak tervei.(2017)

Fényvezető kábelszakaszok műszaki-minőségi ajánlás gyűjteménye

Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata 23.

Magyar Mérnöki Kamara Kiadványsorozata 38.

A közterületi és belterületi Térfigyelő Kamerarendszerek tervezési irányelvei MMK
FAP azonosító: FAP-2019/108-HIT

Felkészülési segédlet beszámoló vizsgához. Vezeték nélküli létesítmények

Magyar Mérnöki Kamara HIT 2021 Gallyas András

FAP-2022/105-HIT A tervdokumentációk tartalmi és formai követelményeinek átdolgozása, különös tekintettel a Hír-Közmű bevezetésére. A Tervezés, Engedélyezés, Kivitelezés segédlet módosítása (92./1-2-3.) (2022

Az Informatikai Tervező Szakmai Útmutatója (109./1-2-3.) MMK FAP anyag (2023)

FAP-2024/208-BP(HIT) MK Segédlet a megvalósulási dokumentációk készítéséhez, használatbavételi, fennmaradási és bontási engedélyek dokumentációinak elkészítési segédlete (2024)

Létesítményen belüli hírközlő hálózatok. Tervezési segédlet MK MS 12003 (2024)

FAP 2022/108-GGT Szakmai útmutató digitális tervezési alaptérképek készítéséhez A minőségi mérnöki munka segítése, a jó gyakorlat bemutatása, javaslat a térképek rétegszerkezetére és az alkalmazandó jelkulcsokra

MMK M.2. MÉRNÖKGEODÉZIAI TERVEZÉSI SEGÉDLET

http://www.agt.bme.hu/kamara/m2/M2_2011_06_12.pdf

4.4. Egyéb szakirodalmi források

Rádióberendezések alapvető műszaki követelményei. Pont-többpont rendszerű rádióberendezések.

Hírközlési Főfelügyelet 2002 MK-A3.4.

Szélessávú adatátvitel rádiós hozzáférési eszközökkel.

Nemzeti Hírközlési Hatóság 2005

Gallyas András: „Vezeték nélküli jelátviteli technológiák megvalósítási követelményei” (előadás anyag)

Magyar Mérnöki Kamara HIT 2015)

Gallyas András: „Vezeték nélküli kiviteli tervek formai és tartalmi követelményei” (előadás anyag)

Magyar Mérnöki Kamara HIT 2017

Gallyas András: „Bázisállomások, tornyok tartók tervezési szempontjai” (előadás anyag)

Magyar Mérnöki Kamara HIT 2017

Cser Gábor: „Szélessávú vezeték nélküli technológiák” (előadás anyag)

Magyar Telekom 2015

dr. Kovács Oszkár: Létesítményi informatikai hálózatok

Antók Mérnöki Iroda kiadása

Budapest, 2019.

HB elhelyezése KIF és/vagy KÖF szabadvezeték-hálózatok tartószerkezetein. Műszaki feltételek és eljárásrend

Azonosító: 3. sz melléklet, SZ-149 Szabályzat

E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.

E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt.

ELMŰ Hálózati Elosztó Kft

Tervezési irányelvek – Hírközlés. Operatív szabályzat. IG-IH-19

Földgázszállító Zrt (2014.01.17)

Fémmentes optikai rendszer (ADSS) elhelyezése középvezetékű szabadvezetékes oszlopsoron. Műszaki kézikönyv

E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt. EED-MK-04-03-v01

Gyengeáramú rendszerek elhelyezése kisfeszültségű szabadvezetékes oszlopsoron. Műszaki kézikönyv

E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt. EED-MK-05-06-v02

Elek Attila: Nyomvonalas távközlési hálózatépítési technológiák kézikönyve

Magyar Elektronikai és Infokommunikációs Szövetség

Budapest 2006

GEOSHOP Geoportál Lechner tudásközpont <https://lechnerkozpont.hu/oldal/geoshop-geoportal>

5. Meghatározások és rövidítések

5.1. Fogalommeghatározások

Adatközpont (Data center) Olyan létesítmény, amelyben fix telepítésű informatikai rendszerek és kapcsolódó rendszerelemek, többek között távközlési- illetve adattároló berendezéseket helyeznek el.

Alépítmény két végpontot összekötő, a kábelek védelmét szolgáló zárt rendszer. Legtöbbször alépítményi csöveket fektetnek le a földbe, melybe később behúzzák a kábeleket. De létezik közműalagút, illetve más célra kiépített hálózat, mely felhasználható távközlő kábelépítési célra (pl. metróalagút, szennyvízcsatorna rendszer stb.). Az alépítményhez tartoznak még az egyes alépítményi megszakító létesítmények, melyekben a kábelkötéseket lehet megvalósítani. Az alépítményi megszakító létesítményekben – kábelaknák, szekrények – aktív kábelhálózati berendezések is elhelyezhetők.

Antenna elektromágneses hullámok egy bizonyos tartományának sugárzására és/vagy vételére szolgáló rendszerelem (14/2013. NMHH rendelet)

Antennanyereség az a teljesítmény viszony (dB-ben), amely megadja, hogy az adott antenna a fő sugárzási irányban mennyivel nagyobb teljesítménnyel sugároz az izotróp (gömb-sugárzó) antennához képest. (URH antennáknál a viszonyítás a félhullámú dipólra vonatkozik)

Antennatartó szerkezet Olyan hírközlési rendeltetésű műtárgy, amely antenna elhelyezésére szolgál (14/2013. NMHH rendelet)

Behúzó kábel olyan kábel, amely a gyártó specifikációja alapján térszint alatti alépítményben behúzási technológiával helyezhető el.

Belógás Térszint feletti infrastruktúra esetén a két felfüggesztési pont közötti egyenes vonal és a kábel legnagyobb belógása közötti távolság. Nagyságát a két felfüggesztési pont közötti távolság, a kábelre ható húzóerő és a kábel súlya határozza meg ideális esetben. Extrém esetekben ezt növeli még a zúzmara teher, szélteher, egyéb további környezeti terhelések.

Egyetemes Országos Vetület a magyarországi földmérési térképek vetületi rendszere

Elektronikus hírközlő hálózat jelek vezetékes vagy vezeték nélküli úton elektronikus hírközlő eszközökkel történő továbbítását lehetővé tevő, állandó infrastruktúrán vagy központilag adminisztrált kapacitáselosztáson alapuló rendszerek, továbbá adott esetben kapcsoló vagy útválasztó eszközök, valamint más erőforrások, beleértve a nem aktív hálózati elemeket is. Elektronikus hírközlő hálózat különösen a műholdas hálózat, a helyhez kötött – vezetékes vagy vezeték nélküli – hálózat és a mobil rádiótelefon-hálózat; az energiaellátó kábelrendszerek olyan

mértékben, amennyiben azokat a jelek továbbítására használják, valamint a műsorterjesztő hálózat. (EHT 188. § 22.)

EPH csomópont Épületen belüli fogalom, ahol az épületgépészhez, villamos hálózathoz, vízvezeték hálózathoz, hírközlési hálózathoz és további fémeket is tartalmazó szerelvényekhez tartozó fém testrészeket egy közös földelési pontba az EPH (egyenpotenciálú hálózati) kell bekötni. Az EPH pontok az érintésvédelmi előírásoknak megfelelően a KIF hálózat nullavezetőjével összekötésre kerülnek. A nullavezető ilyen esetekben a FI relé beiktatása után válik ketté a földelő vezetőtől.

Épületegyüttes (Campus) Olyan létesítmény, amely több épületből és esetleg más, nem épületnek minősülő építményből áll

Faláttörés Építmény külső vagy belső falszerkezetén történő kábelátvezetés kialakításának közkeletű elnevezése, az alkalmazott technológiától (pl. gépi fúrás stb.) függetlenül.

Felelős műszaki vezető (FMV) Az a megfelelő jogosultsággal rendelkező magyarországi építőipari minőségfenntartó, minőségbiztosító szakember (természetes személy), akinek célja és rendeltetése, hogy a hivatalos építési engedélyeknek, építési jogszabályoknak és szabványoknak megfelelő kivitelezés valósuljon meg.

Felújítás meglévő építmény, építményrész, önálló rendeltetési egység, helyiség rendeltetésszerű és biztonságos használhatóságának, valamint üzembiztonságának megtartása érdekében végzett az építmény térfogatát nem növelő építési tevékenység. (OTÉK: 253/1997. (XII. 20.) Korm. rendelet)

Feszítőerő ld. húzóerő

Feszültség alatti munkavégzés (FAM) olyan tevékenység, melynek során a munkát végző személy, a villamos hálózat vagy berendezés feszültség alatt álló szerkezeti részein munkát végez, miközben a feszültség alatt álló berendezésnek feszültség alatt álló részeit testével közvetlenül, vagy szigetelt vagy szigeteletlen munkaeszközével, egyéni védőeszközével közvetve vagy munkadarabbal közvetve a munkamódszerektől függően megérinti, átviteli távolságon belül megközelíti, létesítési, üzembe helyezési, üzemeltetési, üzemzavar-elhárítási és megelőzési, javítási és karbantartási feladatok végrehajtása céljából (72/2003 (X. 29.) GKM rendelet)

Feszültség közeli munkavégzés (FKM) olyan tevékenység, ahol a munkavégző személy a testével, szerszámmal vagy munkagépével a villamos berendezés veszélyes övezetébe hatol vagy ott tartózkodik, és csak fokozott óvatossággal tudja elkerülni a közvetlen feszültség alatti rész érintését. (MSZ 1585:2016)

Födém áttörés Építmény külső vagy belső födémszerkezetén történő kábelátvezetés kialakításának közkeletű elnevezése, az alkalmazott technológiától (pl. gépi fúrás stb.) függetlenül.

Földelés Testnek, vagy valamilyen vezető résznek életvédelmi, zavarvédelmi vagy villámvédelmi célból a földdel történő tudatos galvanikus összekötése.

Földkábel közvetlenül talajba helyezhető (temethető) térszint alatti kábel

Frekvenciakijelölés Kérelemre kiadott dokumentum, melynek alapján a berendezések üzemeltetésre való előkészítése történhet

Frekvenciasávok (UHF, mikrohullámú) A Hatóság (NMHH) által a nemzetközi megállapodások alapján kijelölt frekvenciatartományok, amelyek egy adott rádiós szolgáltatás megvalósítására szolgálnak (ld. 7/2015. NMHH rendelet)

Fresnel zóna a vevő és adó antenna között elhelyezkedő ellipszoid térrész, amely többszörös zónákból áll, ezek közül a mikrohullámú tervezésnél az első Fresnel zónát kell figyelembe venni.

Hajlítási ív az a minimális ív, melyre ráfektetve az optikai szálát, még nem történik észlelhető csillapításnövekedés

Húzóerő, feszítőerő A rugalmas alakváltozás határán belüli húzóerő, mely az anyagban (kábelben) még nem hoz létre képlékeny, azaz maradandó alakváltozást, kábelek esetén megnyúlást. Ezzel összefüggő fogalom a **foltyáshatár**, mely a biztonságos működés és a potenciális meghibásodás határa a mérnöki szerkezetekben.

Kabinet Kültéri térszint feletti szekrény

Kábelfarok (pigtail) az egyik végén csatlakozóval szerelt, a másik végén szabadon hagyott, egyetlen szálát tartalmazó kábel.

Kábelistoly olyan helység, ahova a kültéri kábelek megérkeznek az alépítményen keresztül. Itt történik a beltéri kábelekre való áttérés. Ez egy átmenő kötés (ld.: kötéslezáró egység) segítségével történik. Erre azért van szükség, mert a kültéri és a beltéri kábelekre más szabályok vonatkoznak. Például a beltéri kábelek nem lehetnek túl merevek, hiszen akkor a fali csatornában történő vezetésük lehetetlen lenne. Másrészt sok helyen tűzálló kábeleket írnak elő, mely azt jelenti, hogy tűz esetén adott ideig nem vezeti a tüzet.

Kábelszerelvény Térszint feletti infrastruktúra azon eleme, mely a kábelt a támpontszerelvényhez rögzíti (végfeszítők, függesztők)

Kábelút (pathway) létesítményen (épületen, építményen) belüli kábelhálózatok nyomvonalai

Kisfeszültségű hálózat, fogyasztói elosztó hálózat (KIF) 0,4 kV-os hálózat. Települések közigazgatási belterületén épült, a fogyasztói igényeket kiszolgáló hálózat, melynek kiindulási pontja településen belüli transzformátor állomás.

Középfeszültségű energiaszállító hálózat (KÖF) feszültségtartomány fogalom szerint 1 kV és 100 kV közé esik. Hazánkban jellemzően 22 kV. Feladata a 120 kV-os transzformátor állomásoktól a települési transzformátor állomásokig energia szállítás/betáplálás.

KIF/KÖF hálózat A településeken belüli olyan hálózatrészek, ahol a középfeszültségű hálózat oszlopai közé kisfeszültségű tartóoszlopokat állítanak (hogy ne legyen két oszlopsor egy nyomvonalon) és így egy oszlopsoron mind a középfeszültségű, mind a kisfeszültségű hálózat vezetékei el tudják helyezni. Hírközlési szempontból az ilyen hálózat közös oszlopsors célra felhasználható, mert biztonsági szempontból kisfeszültségűnek minősül.

Kötéslezáró egység minden olyan pontban kerül elhelyezésre, ahol a kábeleket valamilyen okból megszakítják, elágaztatják, csatlakoztatják. Például a hálózatok végpontjain és az alépítmény-szakaszokon elhelyezett szekrényekben, elosztókban.

Kültéri kábel létesítményen kívül (közterületen) üzemelő kábel

Légkábel térszint feletti hálózatban üzemelő kábel

Létesítés

Ezen belül:

- Építés térszint alatti, illetve térszint feletti hálózati infrastruktúra kialakítása, építési technológiával
- Szerelés elektronikus hírközlésspecifikus elemek (kábelek, vezetékek, hálózati eszközök stb.) elhelyezése hálózati infrastruktúrában

Létesítmény facility Közösségi tevékenység helye és szervezete; nagy épület vagy gyár, amelyet sokak együttes részvételével egy közös tevékenység végzésére, szolgáltatás nyújtására vagy ipari termeléshez használnak.

Megszakító létesítmény interruptor térszint alatti hálózatok szakaszai közötti infrastruktúra elem – szerény, akna.

Műszaki irányelv (MK MI) Általános elveket meghatározó tanulmány, koncepció és/vagy terminológiai meghatározásokat, nomenklatúrákat tartalmazó dokumentum.

Műszaki segédlet (MK MS) Egy vagy több szabvány alapján meghatározott konkrét műszaki megoldások, technológiák meghatározását, esetenként alapvetően számszerű paraméterekkel specifikáló dokumentum, amelynek alkalmazása tervezésnél, létesítésnél, illetve üzemeltetésnél ajánlott. Kiviteli formája lehet pl. kézikönyv, útmutató

Nullázás hatályos szabályoknak nem megfelelő megoldás, amikor a nullavezetőt (N) és a védőföld (PE) vezetőt egyesítik (PEN vezetőként) Térszint feletti infrastruktúra esetén, amennyiben KIF hálózat üzemeltetője előírja és a hírközlési hálózat fémet tartalmaz, illetve a támpontszerelvénnyek kiterjedése 25 cm²-et meghaladó fémszerkezet, akkor a KIF hálózat nullavezetőjét és a hírközlési hálózat fém szerelvényeit össze kell kötni, közvetlenül 25 mm² keresztmetszetű ASC vezetékekkel. Amennyiben a fémet is tartalmazó hírközlési hálózat a trafókörzeteken átmegy, a két trafókörzet nullavezetőjét a trafókörzetek között közösíteni kell (át kell húzni)

OPGW NAF, vagyis nagyfeszültségű (100 kV feletti) energiaszállító hálózatok felső védővezetőjébe a gyártás során beintegrált optikai kábelpázmák kerülnek. Ezek üzemi célú, továbbá a Nemzeti Távközlési Gerinchálózati célú, valamint üzleti kommunikációs célú felhasználást biztosíthatnak. Építsük az energiaszállító hálózat építésével, annak technológiai és biztonsági előírásai szerint történik. Felhasználásuk a megépített biztonságos kicsatlakozástól történhet a hírközlési felhasználók számára.

Patch kábel mindkét végén csatlakozóval szerelt összekötő kábel, mely többnyire egyetlen fényvezető szálat, vagy réz érpárat tartalmaz.

Rádióengedély A rádióengedély a rádió adóberendezések üzemeltetésére jogosít

Rendező Crossconnect Kábelezési alrendszerek berendezésekhez vagy más kábelezési alrendszerekhez kötések, ill. hosszabbító zsinórok segítségével történő összekötési módja, amellyel megvalósíthatók a csatlakoztatások és átrendezések

Támpont térszint feletti hálózati infrastruktúra azon szerkezeti eleme, mely a támszerkezetek és a térszint feletti (lég)kábelek között tart kapcsolatot a kábelszerelvényeken keresztül

Támszerkezettérszint feletti hálózatok infrastruktúra azon eleme, melyre a hírközlő hálózat kábeli az egyéb szerelvények segítségével csatlakoznak (pl. oszlop)

Tartalék Az a kábelmennyiség, mely technológiai szerelési későbbi bővítési tartalékként van meghagyva, vagy további beavatkozások céljából került feltekerésre valamelyik helyén a nyomvonalnak (pl. megszakítóban, oszlopon) feltekerve.

Tápfaj vagy előfizetői elosztó doboz Az a szerelvény, ahol megtörténik a kábelek szétosztása. Innen már minden előfizető felé egyéni kábelek kerülnek kiépítésre. A hálózat végpontja az előfizetőnél felszerelt dobozban (sokszor egy falicsatlakozó) végződik, ide csatlakoztatható be a készülék.

Távközlési aljzat TO – Telecommunications Outlet használói végberendezés csatlakoztatására szolgáló aljzat. Ez egyben a szolgáltatói felelősséghatár

Távközlési helyiség TR – Telecommunications Room Hírközlő berendezések, kábel végződések és rendezők elhelyezésére szolgáló fedett tér

Technológia az ember által készített olyan célszerű, az egyéni (emberi) képességeit megnövelő eszközökről (például gépek, anyagok és eljárások) valamint azok alkalmazásáról, szóló ismeretek összefoglaló neve, amelyek segítségével az emberiség egyre többet tud megismerni, megváltoztatni, megőrizni stb. az őt körülvevő világból. (Wikipedia)

Teljesítménysűrűség A felületre merőlegesen beeső kisugártott teljesítmény osztva a felület területével (W/m²)

Toldat (Pigtail) Az egyik felén csatlakozóval szerelt, egy eret, szál tartalmazó kábel, melynek másik felét közvetlenül a kültéri kábel végpontjához kötnek (hegesztenek) hozzá

Wi-Fi Vezeték nélküli adatátvitelre kifejlesztett szabvány, amely alkalmas a nem engedélyköteles frekvencia sávokban rövid hatótávolságú rádiós hozzáférési rendszerek létesítésére.

5.2. Rövidítések

Rövidítés	Kifejtés	Magyar jelentés
ADSS	All Dielectric Self Supporting	fényvezető szálal önhordó légkábel
BCT	Broadcast and Communication Technology	Műsorszórás és hírközlés
BD	Building Distributor	Épület elosztó
BIM	Building Information Modeling	Épületinformációs modellezés
CBN	Common Bonding Network	gyengeáramú földelési hálózat
CD	Chromatic Dispersion	Kromatikus diszperzió
EOV		Egyetemes Országos Vetület
ETA	European Technical Assessment	Az építési termékekre vonatkozó 305/2011 EU rendelet szerinti teljesítménnyilatkozat
EWC	European Waste Catalog	Európai Statisztikai Hulladékosztályozási Rendszer
FAM		Feszültség alatti munkavégzés
FD	Floor Distributor	Szint (emelet) elosztó
FKM		Feszültség közeli munkavégzés
FMV		Felelős Műszaki vezető
GYR		Gyengeáramú rendszer (Áramszolgáltatók dokumentumaiban)
HDPE	high-density polyethylene	Nagy sűrűségű polietilén

Rövidítés	Kifejtés	Magyar jelentés
HR		hírközlési rendszer (MÁV dokumentumokban)
IPA	Isopropile Alcohol	izopropil-alkohol
ITU	International Telecommunications Union	Nemzetközi Távközlési Unió (ENSZ)
KIF	Kisfeszültségű (0,4 kV) villamos energiaelosztó rendszer	
KÖF	Közepes feszültségű (1-35 kV) villamos energiaelosztó rendszer	
KPE	Kemény Polietilén	
LPE	Lágy Polietilén	
LTK	Lechner Tudásközpont	Lechner Tudásközpont Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság.
MÁV		Magyar Államvasutak Zrt.
MM	Multimode	Többmódusú
NAF		Nagyfeszültségű (min. 100 kV) villamos energiaelosztó rendszer
NEXT	Near-end Crosstalk	Közelvégi áthallás(i) csillapítás
NMHH		Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság
OPGW	Optical Ground Wire	MSZ EN 60794-4:2004 (IEEE 1138) szabvány szerinti, nagyfeszültségű

Rövidítés	Kifejtés	Magyar jelentés
		erősáramú távvezeték védővezetőjébe integrált fényvezető kábel
ORL		Optikai reflexiós csillapítás
OTDR	Optical Time Domain Reflectometer	Optikai időtartománybeli visszaverődés vizsgáló készülék
OTÉK		280/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról
OTSZ		54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról
PMD		Polarizációs Módus Diszperzió
PoE	Power on Ethernet	Ethernet kábelezésen történő szabványos távtáplálási rendszer
PVC	Polivinil klorid	
RJ45	Registered Jack	MSZ EN IEC 60603-7 szabványsorozat szerinti 8 pólusú csatlakozó
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	Veszélyes anyagok alkalmazásának korlátozása
SM	Single Mode	Egymódusú
STP	Shielded Twisted Pair	Árnyékolt sodrott érpár
TÉKA		280/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet a településrendezési és építési követelmények alapszabályzatáról

Rövidítés	Kifejtés	Magyar jelentés
TGB	Telecommunications Grounding Busbar	Szint (emelet) földelő mező
TMGB	Telecommunications Main Grounding Busbar	Épület földelő mező
TU/MMT		Technológiai Utasítás/Minőségi és Mintavételi Terv
UHF	Ultra High Frequency	300 – 3000 MHz frekvencia sáv
URH	Ultrarövid hullám	30 – MHz frekvencia sáv
UTP	Unshielded Twisted Pair	Árnyékolatlan sodrott érpár
Wi-Fi	Wireless Fidelity	az IEEE 802.11 szabvány szerinti rövid hatótávolságú vezeték nélküli kommunikációs rendszer

6. Munkavégzés feltételei, munkaterület előkészítés, építés előkészítő munkák

A hírközlési hálózat építés kivitelezési fázisában a tényleges munkavégzés megkezdéséhez számos feltételnek kell teljesülnie, illetve jelentős előkészítő munkát kell végezni, melyek az alábbi fejezetekben kerülnek bemutatásra. Kivitelezést csak arra jogosult, megfelelő végzettséggel, felszereltséggel és szakértelemmel rendelkező kivitelező végezhet.

6.1. Tervek, engedélyek

A hírközlési hálózatok kivitelezését megfelelő tartalmú, megrendelő által jóváhagyott és a megfelelő engedélyekkel rendelkező kiviteli terv alapján lehet elvégezni.

A kiviteli tervek tartalmának meg kell felelni a Magyar Mérnöki Kamara Tervdokumentációk Tartalmi és Formai Követelményeinek Szabályzatának.

A kiviteli tervekhez beszerzendő engedélyek tekintetében az alábbi jogszabályok a minimálisan irányadók, azonban számtalan egyéb jogszabályt és eljárási leírást kelhet alkalmazni, melyek speciális területekre vonatkoznak (erdő, bánya, vízügy stb.):

- az elektronikus hírközlésről szóló 2003. évi C. törvény
- az elektronikus hírközlési építmények elhelyezéséről és az elektronikus hírközlési építményekkel kapcsolatos hatósági eljárásokról szóló 20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet
- 531/2017. (XII. 29.) Korm. rendelet az egyes közérdeken alapuló kényszerítő indok alapján eljáró szakhatóságok kijelöléséről

Az engedélyes kiviteli terv előállítása tervezői feladat, azonban a kivitelezés megkezdése előtt a kivitelezőnek fontos ellenőrizni a kiviteli terv tartalmi megfelelőségét, az engedélyek meglétét, érvényességét, illetve az azokban foglalt előírásokat.

6.2. Építés előkészítő munkák

6.2.1. Engedélyekből következő előkészítő feladatok

Hírközlési hálózatot túlnyomó többségében a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság által kiadott építési engedély alapján lehet építeni, melynek feltételei tekintetében a 20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet az irányadó. Ez alól bizonyos körülmények esetén vannak kivételek. Az építési engedély kiadásához számos engedély beszerzése szükséges (szakhatósági, közútkezelői, tulajdonosi stb.). Az építési engedély megléte azonban még jelenti azt, hogy a munkavégzés megkezdhető. A kiviteli terv engedélyeiben található olyan előírások, amiket a munkavégzéshez teljesíteni kell. Ezeket a kivitelezőnek a munkavégzés megkezdéséhez teljesíteni kell, az előírt dokumentumokat be kell szerezni. Ilyenek lehetnek az alábbiak:

- Forgalmkorlátozási terv.
- Forgalmkorlátozás.
- Favédelmi terv.
- Munkakezdési engedély.

6.2.2. Egyéb előkészítő feladatok

6.2.2.1. Anyagbiztosítás

A kivitelezés megkezdése előtt át kell tekinteni a kiviteli tervben kiírt anyagokat. Le kell ellenőrizni, hogy az anyagok mennyiségileg, illetve típusukban elegendők és megfelelőek-e. A munkakezdéshez gondoskodni kell a szükséges anyagok rendelkezésre állásáról, raktározásáról, valamint a megfelelő időpontra történő munkaterületre szállításáról, teljesítmény-nyilatkozatok meglétéről.

6.2.2.2. Munkaterület bejárás, organizáció

A munkavégzés megkezdése előtt a munkaterületet a kiviteli terv ismeretében be kell járni. Végig kell tekinteni az elvégzendő munka környezetét, fel kell térképezni a közlekedési, parkolási, felvonulási lehetőségeket, ki kell jelölni az anyagtárolási helye(ke)t, fel kell tárni az esetleges anomáliákat, problémákat. A bejárást lehetőség szerint a megrendelővel, illetve egyéb érintettekkel (terület tulajdonos, kezelő,

szakhatóság, közmű üzemeltetők stb.) együtt kell megtartani, akkor az ott tapasztaltakat és elhangzottakat jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

A bejárás és az egyéb információk birtokában el kell készíteni a munkavégzési ütemtervet.

6.2.2.3. Munkaterület átadás

A tényleges munkavégzéshez a munkaterületet az Építtetőnek át kell adnia a kivitelező részére. A munkaterület átadásra meg kell hívni az összes érintettet, annak érdekében, hogy észrevételeiket megtehessék. A munkaterület átadásáról írásban jegyzőkönyvet kell felvenni. Az átadott munkaterületért a kivitelező felelős a munkaterület kivitelezést követő visszaadásáig. A munkaterület átadáson az alábbiakat kell tisztázni:

- A munkavégzés feltételeit, speciális körülményeit.
- Az érintettek körét, elérhetőségeiket.
- Az érintettek megjegyzéseit, feltételeit.
- Van e esetleges tervtől való eltérési ok, építtetői szándék. Ha igen, akkor tisztázandó ennek oka, kezelési módja, következményei.

6.2.2.4. Munkaterület biztosítása

A munkaterület átadása a kivitelező felé, még jelenti azt, hogy a területen a munkavégzés ténylegesen megkezdhető, vagy a munkaterületre a szabad bejárás biztosított. Közterületen tisztázni szükséges a közterület használat feltételeit. Speciális helyszíneken előzetesen szakfelügyeletet, pályára lépési engedélyt, feszültségmentesítést stb. kell kérni. Elzárt munkaterületeken biztosítani kell a belépési lehetőséget személyes adatokon, vagy esetleg arcfelismerő rendszerek használatával. Egyes munkaterületek nem közelíthetők meg, illetve azokon munka nem végezhető tetszőleges időszámban, tisztázandók a munkavégzés időbeni lehetőségei. A bejutáshoz szükséges engedélyek szükségességét, illetve feltételeit az munkaterület bejárásán, vagy legkésőbb a munkaterület átadáson tisztázni kell. A bejutási lehetőség rendelkezésre állásának ügyintézése jelentős időt vehet igénybe, bizonyos esetekben tanfolyamokhoz, vizsgákhoz kötött.

6.3. Munkaterület előkészítés

A tényleges munkavégzés megkezdése előtt a munkaterületet a hatékony munkavégzés érdekében elő kell készíteni.

Ki kell jelölni a felvonulási területet, az anyagraktározás helyét. El kell végezni a szükséges elkorlátozásokat. El kell végezni a forgalomkorlátozást, és biztosítani kell a folyamatos gyalogos és gépjármű közlekedési lehetőséget. Fel kell tárni és biztosítani kell az áram- és víz vételezési lehetőséget. Biztosítani kell az illemhelyet, az átöltözési- és mosdási lehetőséget. Amennyiben szükséges el kell végezni az akadályozó növényzet gyérítését, irtását.

A munkavégzéshez szükséges anyagokat, gépeket és munkaerőt megfelelő időben a helyszínen biztosítani kell.

7. Térszint alatti alépítmény infrastruktúra építési technológiák

A vezetékes hírközlő alépítmény hálózatok különböző anyagú, átmérőjű csőszakaszokból, megszakító létesítményekből, olyan műtárgyakból és egyéb létesítményekből állnak, melyekhez a csőszakaszok csatlakoznak. Az alépítményi csőhálózatok a kábelek védelmére, a különböző típusú és méretű megszakító létesítmények a kábelek behúzására, későbbi cseréjére, bővítésére, kötéseik elhelyezésére, védelmére az egyéb műtárgyak a kábelek végződtesítésére, kifejtésére épülnek. A hagyományos fényvezető szálak kábelek részére LPE40 vagy HDPE50 csöveket kell, az fényvezető szálak mini-kábelek részére mini csöveket vagy minicső kábelt (minicső köteget) kell alkalmazni. Az alkalmazandó alépítményi csövek méretét, összetételét a kiviteli terv tartalmazza. A csövek vegyesen is használhatók, de kerülni kell a két megszakító létesítmény közötti szakaszon az alépítményi cső keresztmetszetének megváltoztatását.

Az alépítményi csőhálózatokat elhelyezkedésük szerint a környezeti terhelésből adódóan védelemmel kell ellátni. A védelem módját a helyzeti adottság figyelembevételével a csőhálózatnak legmegfelelőbb szerkezetű védelemmel kell megtervezni és kialakítani. A védelem lehet beton, vasbeton, kemény polietilén cső, acélcső és egyéb, a helyzetnek és igénybevételnek a helyszínt figyelembe véve a legmegfelelőbb anyag (pl.: „U”-vas csatorna), melynek alkalmasságát mindig az építtető, üzemeltető vagy a tervező határozza meg. Az épület bevezetések minden esetben a helyszín figyelembe vételével, az épület vízszigetelését megismerve a tulajdonos jóváhagyásával kell megtervezni. Az alépítmény hálózatok általában közterületen épülnek, különböző közmű helyzetek között. Az alépítménynek két jellemző keresztmetszete van, az egyik a csőszakasz a másik a megszakító létesítmény. A csőköteg keresztmetszete lényegesen kisebb a megszakító létesítmény keresztmetszeténél. Az elektronikus hírközlési építmények egyéb nyomvonalas építményfajtákkal való keresztezéséről, megközelítéséről és védelméről közművek elhelyezkedését, egymás közötti védőtávolságát a 8/2012. (I. 26.) NMHH rendelet és az MSZ 7487:2021 szabvány szabályozzák. Ettől eltérően a keresztezett tárgy tulajdonosa, üzemeltetője másként is rendelkezhet.

A 324/2013 (VIII. 29) kormányrendelet alapján a közműveket meghatározott módon elektronikus nyilvántartásba kell venni. Emiatt a megépült szerkezeteket, építményeket nyílt árkos geodéziai beméréssel kell dokumentálni.

A szolgáltatók a hálózatokról közmű adatszolgáltatást kötelesek adni, melynek tartalmáért anyagi felelősséggel tartoznak.

Az alépítmény hálózatok a 19/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet szerint építési engedélyezett kiviteli tervek alapján épülnek. Az engedélyezés jogi alapja, hogy az a terület melyen az alépítmény elhelyezésre kerül, a tulajdonosuk vagy kezelőjük a hozzájáruló nyilatkozatát adja.

A tervben megtervezett nyomvonalak elhelyezését bizonyos esetekben csak kutatóárkok alapján lehet egyértelműen kijelölni. Ezen belül is az árokfenék szint kitűzése minden esetben a helyszíni adottságok alapján a közműhelyezettől függően történik.

Jelen Ajánlás az optikai hírközlő kábelek részére tervezett LPE, HDPE anyagú 40 és 50 mm csövek, minicső és minicső kábeleket tartalmazó alépítmény hálózatok építésére vonatkozik.

Az általános viszonyoktól eltérő egyedi megoldású építési feladatokat jelen Ajánlás nem tartalmazza, azokat minden esetben egyedi megoldásként kell kezelni, kidolgozni, megtervezni, jóváhagyni, egyeztetni, engedélyeztetni és megvalósítani. Az egyedi Technológiai Előírás kidolgozása a tervező feladata, mely a kiviteli terv része.

Az alépítmény hálózat, különösképpen a megszakító létesítmények mindaddig veszélyes (robbanásveszélyes, oxigénhiányos) légtérnek minősülnek, amíg az ellenkezőjéről méréssel meg nem győződünk.

7.1. Föld- és sziklamunkák

Lakott területen kívül a nyomvonalat lehetőleg gépi ároknyitással kell készíteni. Arra kell törekedni, hogy a minimális kézi fölkitermelés történjen. Gépi feltárás módja függ a terepviszonyoktól a kivitelező felkészültségétől. A tervtől eltérő megoldás csak a tervező hozzájárulása esetén alkalmazható.

A kézi ároknyitást ott kell alkalmazni, ahol a gépekkel a munkavégzés nem lehetséges. Az előre elkészített keresztezések védőcsöveinek végeit előzetesen fel kell tární, és a nyomvonalat oda kell csatlakoztatni.

A talajszerkezettől függően a munkaárkot a kritikus helyeken dúcolattal kell ellátni. A dúcolás készítésére vonatkozó technológiai és munkabiztonsági előírásokat be kell tartani. A talajvizes területeken lehetőleg ároknyitás nélküli csőfektetést kell alkalmazni.

Amennyiben a földmunkavégzés során régészeti leletek kerülnek elő, azt a területileg illetékes múzeumnak jelenteni kell.

A talált lövedékeket, robbanó szerkezeteket eltávolítani TILOS! Az illetékes hatóságot értesíteni kell, aki a hatástalanításáról vagy elszállításáról gondoskodik.

Egyes közműszolgáltatók a szakfelügyelet jelenlétéhez kötik a közművek feletti ároknyitást.

Az ároknyitással egy időben kell a megszakító létesítmények helyét is kialakítani.

A kitűzött árokfenék szintet nyíltárkos geodéziai beméréssel kell dokumentálni. A dokumentációnak tartalmaznia kell a csőszakasz geometriáját, a nevezetes pontok X, Y, Z koordinátáit.

A kialakított fenékszínten a talajszerkezettől függően ágyazatot kell készíteni. Az ágyazat készülhet homokból, illetve, ha a talaj alkalmas, akkor a kitermelt talaj átrostálásával, melyet 10 mm-es maximális szemcseátmérőjű rosta alkalmazásával kell előállítani.

A nyílt árkos geodéziai bemérés után a munkaárkot a PVC jelzőszalag fektetési szintjéig kell feltölteni, a visszatemetett réteget meg kell kézzel tömöríteni, majd a munkaárok feltöltését addig kell folytatni, hogy a tömörített réteg a cső fölött 30 cm legyen. Az elegyengetett földre kell a PVC jelzőszalagot felirattal felfelé az árok közepére vagy a csőtengelyére elhelyezni. Ezután a munkaárok tovább temethető a burkolati szintig, vagy burkolatlan terület esetén a talajszintig. A talajt géppel tömöríteni kell. A földvisszatöltést burkolatlan terület esetén úgy kell elkészíteni, hogy a talajrétegek a kiásott sorrendbe kerüljenek vissza. A talajtömörítést az előírt tömörséggel kell elkészíteni. Ezt a tervező vagy a munkakezdési engedély határozza meg. Általában járdában 95-96%, úttestben 97-98% tömörségben kell előállítani. A talajtömörségről jegyzőkönyv felvételét is kérhetik, melyet burkolat esetén a burkolat elkészítése előtt kell elkészíteni. Visszatöltést követően a csöveket nyomáspróbának és átjárhatósági vizsgálatnak kell alávetni.

Ha a csőfektetés abbamarad, vagy befejeződött a csővégeket le kell zárni. Épületekbe történő bevezetés esetén a csövek mindkét végét (megszakítóban és az épületben) víz és gázzáró tömítéssel kell ellátni.

7.2. Műanyagcsöves alépítményi hálózatok, béléscsövek építése

Az alépítmény hálózatok fontos része a cső, mely az adat és jeltovábbító közegnek, a kábelnek az elhelyezésére szolgál. A vezetékes hírközlő alépítményhálózatok különböző anyagú, és átmérőjű csőszakaszokból állnak, melyek specifikációját a strukturális igény és a tervezési előírás határozza meg. A fényvezető szálak kábelek védelmére a nagyobb átmérőjű csövekben béléscsövek helyezhetők el.

Az alépítményi csőhálózatokat elhelyezkedésük szerint a környezeti terhelésből adódóan védelemmel kell ellátni. A védelem lehet beton, vasbeton, kemény polietilén-cső, acélcső, és egyéb a helyzetnek és igénybevételnek a helyszínt figyelembe véve a legmegfelelőbb anyag (pl.: „U”-vas csatorna), melynek alkalmasságát mindig az építtető, üzemeltető és a tervező határozza meg.

7.2.1. Anyagok

7.2.1.1. Csövek

- LPE40 mm-es cső sima belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,4 mm, nyomásérték PN 6 bar
- LPE40 mm-es cső hosszanti bordázott belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,4 mm, nyomásérték PN 10 bar
- KPE40 mm-es cső sima belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,4 mm, nyomásérték PN 10 bar
- KPE40 mm-es cső hosszanti bordázott belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,4 mm, nyomásérték PN 10 bar
- HDPE40 mm-es sima belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,4 mm, nyomásérték PN 10 bar
- HDPE40 mm-es cső hosszanti bordázott belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,4 mm, nyomásérték PN 10 bar
- HDPE50 mm-es sima belső felülettel (dobon 1000 m) falvastagság 2,9 mm, nyomásérték PN 10 bar

- HDPE50 mm-es cső hosszanti bordázott belső felülettel (dobon 1000 m)) falvastagság 2,9 mm, nyomásérték PN 10 bar
- Ugyanezen csövek 300 m-es karikában
- PVC M110 mm-es csövek 6 m-es szálban
- PVC M110 mm-es ívcsövek R=90°
- KPE110-T10, KPE160-T10 védőcső
- KG-PVC 110, KG-PVC 125 védőcső
- Minicsövek:

Minicsövek a fényvezető szálak minikábelek befogadására készülnek, anyaguk HDPE. Bár anyaguk UV stabilizált, hosszú távon védeni kell az erős napsütéstől. Különféle kötegelt egységekben is léteznek.

7.1. táblázat
Minicsövek adatai

Méret	Súly	Kiszerezés
7x1,5 mm	30 kg/km	1250 m
10x2,0 mm	50 kg/km	2500 m
12x2,0 mm	60 kg/km	2000 m
14x2,0 mm	74 kg/km	1500 m
16x2,0 mm	84 kg/km	1200 m
20x2,5 mm	132 kg/km	1400 m

Létezik védelem nélkül közvetlenül földbe fektethető változatban is.

2. táblázat
Közvetlenül földre fektethető minicsövek adatai

Méret	Súly	Kiszerezés	Nyomás	Kábelátmérő
7x1,5 mm	30 kg/km	1250 m	PN 16	1,0 – 2,7 mm
10x2,0 mm	50 kg/km	2500 m	PN 16	1,8 – 4,6 mm
12x2,0 mm	60 kg/km	2000 m	PN 16	3,0 – 6,8 mm
14x2,0 mm	74 kg/km	1500 m	PN 16	3,0 – 8,7 mm
16x2,0 mm	84 kg/km	1200 m	PN 10	6,5 – 10,4 mm
20x2,5 mm	132 kg/km	1400 m	PN 10	8,0 – 12,5 mm

7.2.1.2. Megszakító létesítmények

Az alépítményi csőhálózatokra különböző típusú és méretű helyszíni építésű és előre gyártott megszakító létesítmények épülhetnek a csövek elágaztatására, kábelek behúzásához, kábelkötések, illetve a berendezések elhelyezésére és védelmére. A szekrények mérete függ az alépítmény csőtípusától, csőszámától, a beépülő kábel(ek) típusától, szerkezetétől az elhelyezendő berendezéstől az adott közműhelyzettől és a helyszíntől. A megszakító létesítmények közterületen, általában járdában épülnek, olyan helyeken, ahol a felnyitásukkal az ingatlanok gyalogos és gépjármű forgalmát nem akadályozzák. Különleges esetekben az úttesteken is épülnek, de ebben az esetben, úttesti terhelésű kivitelben nagyteherbírású fedelekkkel. A megszakító létesítmények a nyomvonal jellemző és kritikus keresztmetszetei, mert a szekrény lényegesen nagyobb keresztmetszeti kiterjedésű, mint a csőhálózat. A közműhelyzettől függően különleges szekrények is épülhetnek, melyek minden esetben egyedi tervezésűek (padkás, istolyos). A megszakító létesítményekben a kábelek és szerelvények rögzítésére különböző típusú és méretű szerelvényeket kell elhelyezni. Az 1 méternél mélyebb szekrényekbe a lejutáshoz vaslétrát kell rendszeresíteni. A helytől függően, ha szükséges földeléssel kell ellátni, melynek módját minden esetben a kiviteli terv tartalmazza. A szekrényeken vagy közelükben felszíni berendezések (aktív berendezéseknek helyt adó szekrények (KABINET-ek)) épülnek, elhelyezésüknél figyelembe kell venni a helyszíni körülményeket, adottságokat. A megszakítók létesítményekből az épületekbe bevezető csövek épülhetnek, melyeket úgy a szekrény, mint az épület felőli oldalon gáz-, és vízzáró tömítéssel kell ellátni még ideiglenesen is. Az alépítmény hálózatok összefüggő csőrendszert alkotnak, melybe ha valahol a megsérült gázvezetékről a gáz bejut, a fedelek felnyitásával keletkező légáramlat hatására mindenhová eljut, s mivel a szekrény légtere mélyebben van ott

összegyűlhet. Ezért a szekrények légtére „veszélyes légtér”-nek minősülnek mindaddig, amíg az ellenkezőjéről gázkoncentráció méréssel meg nem győződünk. Munkavédelmi előírás, hogy a szekrényekben csak úgy lehet munkát végezni, ha a felszínen egy dolgozó felvigyáz. Alépítmény hálózatok a 19/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet vonatkozó előírásai alapján bejelentéssel vagy építési engedéllyel épülhetnek.

A megszakító létesítmény a csőhálózat része, a munkagödrt az alépítmény munkaárkával együtt kell kiásni. Célszerű a szekrény helyén előzetesen kutatóárkot készíteni. A szekrény közművezetékre nem épülhet. Amennyiben a megszakító létesítményt a tervezett helyre nem lehet megépíteni, akkor tervezői hozzájárulással kell az új helyét meghatározni és építési naplóbejegyzéssel külön részletrajzon dokumentálni. A megszakító létesítmények és a különböző rendeltetésű közművek közötti védőtávolságot rendeletek szabályozzák pl.: 8/2012. (I.26.) NMHH rendelet, melyeket be kell tartani. A védőtávolság csökkentése esetén az adott közmű védelméről acéllemez vagy „U” szelvényű vascsatorna alkalmazásával gondoskodni kell. A szekrény oldalfalába közművezeték nem foglalható be. Bizonyos esetekben a zsúfolt járdai közműhelyzet miatt „padkás szekrény” épülhet. A megszakító létesítmények fedeleit az adott burkolat síkjába kell illeszteni. Amennyiben a szekrények burkolatlan területen épülnek meg, 25 cm széles betongallért kell a keret köré építeni. A megszakító létesítmény fedele burkolatát az adott helyzethez kell igazítani. Három fő fedlap típus van: a bazaltbeton, mely lehet színezett, tálcás (díszkő burkolatokhoz) és acélszerkezetű nagyteherbírású. A fedeleken a nagyteherbírású kivételével gázmérés céljából nyitható nyílást kell szerelni, mely egyben a „CÉGLOGOT” is tartalmazza. A nyíláson keresztül gázmintát kell venni a szekrénytérből annak felnyitása előtt. A vagyonvédelem biztosítására a fedeleeknek zárhatóknak kell lenniük. A megépült megszakító létesítményekben azok utómunkálatainak elvégzése (kizsaluzás, szerelvényezés, falfelület javítás) előtt gázméréssel kell meggyőződni a gázmentes állapotáról. A beszorult vagy télen lefagyott szekrényfedeleket, szikrát okozó tevékenységgel felnyitni TILOS! Ezekben az esetekben, ha mód van rá, sós melegvizet vagy gőzfúvást kell alkalmazni. A felnyitott megszakító létesítményeket a baleset megelőzése céljából a gyalogos forgalom elől korlátozással kell elzárni.

A megépült szekrények az alépítményi hálózatok részei és nagyon fontos, hogy elhelyezkedését geodéziai bemérés dokumentálja. A megszakító létesítmények dokumentálása egyrészt a helyszínrajzon geodéziai adatokkal (pallérméretek, szintek), történik, másrészt külön „szekrény felvételi lapot” kell készíteni, melynek tartalmaznia kell a földrajzi címét, a szekrény számát, méretét (hossz-szélesség-mélység), típusát, építési anyagát, mélységét, terhelhetőségét, építés évét, a bekötött csövek pozícióját és kapcsolatait. Amennyiben kábelt is tartalmaz akkor azok kódját

vagy nevét, típusát, csőpozícióját, kötőszámát stb. Berendezés esetén a berendezés számát, típusát.

A szolgáltatók a hálózatukról közmű adatszolgáltatást kötelesek adni (az alépítmény geometriájáról és csőanyagáról), melynek tartalmáért anyagi felelősséggel tartoznak.

Megszakító szekrények nemcsak új építésű alépítmény csőhálózatokra épülnek, hanem meglévő hálózatok átalakításakor, szekrényeknek nagyobb méretre történő átépítésekor, esetleg hálózat rongálásakor. A szekrényépítés a tervező jóváhagyásával a fentiekől eltérő építési technológiával is épülhet pld.: zsalukőből.

7.2.1.3. Kültéri térszint feletti szekrény (KABINET)

Bizonyos esetekben térszint feletti szerkezeteket, szekrényeket kell elhelyezni a megszakító létesítmények közelében, melyekben a kábelek végződnek és az aktív eszközök is ide kerülnek elhelyezésre. Ebben az esetben különös gondossággal kell a megszakító létesítmény helyét kijelölni, mert a földfeletti szerkezetet a szekrény közelében kell elhelyezni úgy, hogy az a gyalogos forgalmat ne akadályozza, de kellő védelmet adjon más külső fizikai hatásoktól is. Az úttesti szegélykőtől legalább 60 cm távolságra kell elhelyezni a gyalogjárdában vagy a zöldterületben. A szekrénybe vezető csöveket a megszakító létesítmények végfaláról kell kiindítani. A kültéri szekrényt megfelelő számú csővel kell összekötni, melyek függőlegesen végződnek a betontalapzatban, és legalább 5 cm-el magasabban végződjenek a betonszintnél.

Amennyiben a kültéri szekrényekben klímát vagy aktív eszközt helyeznek el, akkor az erősáramú betáplálását is biztosítani kell, melynek tervét erősáramú szaktervezővel kell elkészíttetni. A kültéri szekrényt az erősáramú rendszerek telepítéséhez szükséges földeléssel kell ellátni, vagy a hozzá tartozó alépítményi megszakító létesítményben kell földelési pontot megépíteni. A földelő anyaga általában köracél, idomacél, acéllemez, acélszalag vagy egyéb földben fekvő és e célra felhasználható fémtárgy. Agresszív talajban korrózió ellen védőbevonattal rendelkező (pl. rézhéjú vagy tűzihorganyzott) acél, különleges esetekben vörösréz alkalmazható. A földelő hálózatban különböző anyagokból készült földelő elemeket nem szabad együtt használni, mert azok a földben galvánelemet képeznek.

A kültéri szekrények telepítő alapzattal rendelkeznek, melyeket a helyszíni beton talapzatra kell felhelyezni. A hozzá tartozó rögzítési keretet a betonban kell elhelyezni, melyet szintbe kell állítani. A talapzat köré 25 cm széles betongallért kell készíteni. A szekrény ajtaja a járda felé nézzen.

7.2.1.4. A térszint alatti építéseknel használatos beton minőségi előírásai

A betonmegszakító létesítmények (szekrények, aknák) építéséhez a következő előre kevert (kész) betonok használhatók:

- Normál terhelésű szekrény építéséhez C12/15-24/F1 v. F2
- Vasalt úttesti szekrény építéséhez C16/20-24/F3
- Szerelőbeton építéséhez C8/10-24/F1

A szekrények építéséhez, amennyiben szerkezeti vasalatot nem tartalmaz, általában a földnedves (F1 földnedves) konzisztenciájú betontermékek elegendőek, de eltérő is lehet pld.: F2 kevésbé képlékeny. A gallérok készítéséhez a kevésbé képlékeny betont kell alkalmazni. Ezek a földnedves konzisztenciájú betonból kevés víz és cement hozzáadásával előállíthatók.

A helyszínre szállított betonterméket keverő lapokra vagy sima kemény felületre kell lerakni. A gallérok készítése esetén a kész betont minden esetben át kell keverni és célszerű hozzá cementet adagolni a kellő szilárdság eléréséhez.

A betonok jelölése: pl.: C12/15-24/F2., ahol a:

- C12/15 = Testsűrűség nyomószilárdság
- 24 = legnagyobb szemnagyság
- F2 (kevésbé képlékeny) = konzisztencia

Nagyon fontos a betonok bedolgozásának körülménye és az utókezelése. Az átkevert betonba szennyező anyag ne kerüljön. A betonszerkezetet kellően kell tömöríteni vagy csömöszölni. Az időjárási viszonyok közül nagyobb veszélyt a téli betonozás jelent. Az utókezelésnél télen a fagyás ellen takarással, nyáron a „megégés” ellen takarással vagy locsolással kell a betont védeni.

A hírközlési hálózatok építése során a betonokra az alábbi környezeti tényezőket kell figyelembe venni:

- Talajvizek (földalatti betonok)

- Téli sózások (betongallérok, beszivárgó olvadék hatásai)
- A tervező által meghatározott minőségű beton dolgozható be.

7.2.2. Műanyag csöves alépítmény építés

A csőfektetés 5 °C alatt nem végezhető.

7.2.2.1. Lakott területen

Lakott területen a csövek fektetési mélysége általánosan 0,6 m, rendezett és végleges burkolattal ellátott helyeken a takarási mélység 0,5 m. Az ívek a helyi adottságtól függően minimum $R=1$ és $R=3$ m sugarúak. Az alépítményi csövek LPE, HDPE, minicsövek a megszakító létesítmény légterébe 20-20 cm-t érjenek be. Minicső esetén a csöveket a megszakítóknál úgy kell toldani, hogy az a toldást követően az oldalfal mellékihajtható legyen. A toldás a szekrény közepébe essen. A minicső kábelek fektetése esetén a benne elhelyezett csöveket ugyan így kell toldani. A minicső toldásához csak gyári szabványtoldó használható. A mini csöveknek összefüggő csőszakaszt kell alkotniuk. Az M110 mm-es csövek végei a megszakító belső falsíkjáig érjenek.

Olyan településeken, ahol a fényvezető kábelt leágazás nélkül kell átvezetni, a behúzás könnyítésére és az egyenes kötések elhelyezésére megszakító létesítmények is építhetők a tervezett méretben. A település végénél markereket kell elhelyezni, ahol a cső fektetési mélysége 1,0 m-en kezdődik. A markereket a csőre kell elhelyezni, és geodéziai felmérési dokumentációban rögzíteni.

A területtulajdonosok, kezelők a közút tekintetében rendelkezhetnek úgy, hogy a biztonság érdekében a burkolatokat a feltárt munkaárokknál szélesebben kell helyreállítani. Kérhetnek talajtömörségi vagy talajteherbírás vizsgálatot.

A járdára vonatkozóan rendelkezhetnek úgy, hogy az aszfaltjárda állapotát figyelembe véve nagyobb szélességben kéri az aszfalt helyreállítást, burkolatnem cserét írhatnak elő. Ezeket a kikötéseket vagy a kezelői nyilatkozatban, vagy a munkakezdési engedélyben írhatják elő. Ezekben az esetekben a kivitelező jelezze ezt a megrendelőnek, melyet az építési naplóban is célszerű rögzíteni.

A közterületi bontások tekintetében célszerű a kivitelező Felelős Műszaki Vezetőnek a helyreállított burkolatokkal kapcsolatosan a helyszíni bejárást követően a kezelőtől helyreállítási nyilatkozatot kérni.

7.2.2.2. Lakott területen kívül

A csövek fektetési mélysége általánosan 1,2 m, az alkalmazott ívek minimálisan 6 métereseek. A természetes és mesterséges tereptárgyak alatt, fúrással vagy ároknyitással KPE védőcsöveket kell elhelyezni kellő hosszúságban, de ettől eltérően más védelmi elemek is alkalmazhatók.

A lefektetett csövek fölé 30 cm magasságban sárga színű jelzőszalagot kell elhelyezni olyan felirattal, ami egyértelműen jelzi az adott alépítmény jellegét (pl. Hírközlő Kábel). A jelzőszalagok toldásánál legalább 0,5 m legyen az átlapolás. A vakondekés fektetésnél a jelzőszalag kazetta mélységét úgy kell beállítani, hogy a szalag 30 cm-re kerüljön a csövek fölé.

A csőszakasz jellemző pontjain, ívek kezdete és vége, ívközéppont, védőcső végei, egyenes szakaszon 200 m-ként markereket kell elhelyezni a jelzőszalagra. A 6 méternél nagyobb sugarú ívek esetén több markert kell elhelyezni. A markerek maximálisan 0,90 méterre kerülhetnek a föld felszíne alá. Intelligens markereket kell elhelyezni a tervben meghatározott helyeken.

A csövek toldására csak olyan elemek és megoldások alkalmazhatók, melyek az előírt nyomást biztosítják, LPE, KPE, PE-T, HDPE csövek esetén a 6 bár nyomást, minicsövek esetén a szabvány toldó idomaikat. A fektetés és földvisszatöltés után a csőszakaszokat levegő túlnyomással ellenőrizni kell. A nyomás kiegyenlítődéskor után a csőszakasznak a min. 200 kPa túlnyomást legalább 3 óráig tartania kell.

A nyomvonal dokumentálását nyíltárcos geodéziai felméréssel kell elkészíteni. A dokumentálásnak tartalmaznia kell a nyomvonal olyan jellemző részeit is, mint a vízfolyás, út, vasút stb. keresztezését, az elhelyezett védőcső anyagát és hosszát.

A nyomvonal kitűzésétől az egyenes szakaszon az eltérés mindkét irányban maximálisan 0,1 m lehet, a függőleges irányú csőhullámozás -5 és +5 cm között megengedett – a tervben meghatározott minimális takarási mélység nem csökkenhet!

A talajtól függően a csőelhelyezés történhet ároknyitás nélkül, vakondekés vagy rezgőfejes vakondekés fektetéssel is. A jelenlegi egyik legjobb technika a rezgőfejes vakondeke, mely igen hatékonyan dolgozik. Ebben az esetben a cső és a PVC jelzőszalag egyszerre kerül a föld alá. A nyomvonal jelölő rezgőkört utólagosan kell elhelyezni, a kiviteli terv szerint, helyét geodéziai felméréssel kell dokumentálni. A vakondekés fektetést homogén szerkezetű talaj esetén lehet alkalmazni, egyenes terepviszonyok mellett. Egyenetlen terepviszonyok esetén a gép előtt talajegyengetést lehet végezni.

Amennyiben a területen dréncsövezés található és azt a vakondeke átvágta, akkor azt kiásással helyre kell állítani. A fektetés során az eke mélységét ellenőrizni kell. A csőtoldásoknál kézi- vagy gépi ároknyitást kell végezni.

7.2.3. Speciális körülményű térszint alatti építési módok

7.2.3.1. Más szolgáltatók alépítményeinek összekapcsolása

A két szolgáltató hálózata közötti csatlakozási határfelület a megtervezett szálszámú és típusú fényvezető szálak összekötő kábel, melynek egyik vége az egyik szolgáltató hálózat kábelkötéséhez, a másik vége a másik szolgáltató kábelkötéséhez csatlakozik.

Abban az esetben, ha az összekapcsolandó légkábel hálózat középvezetési oszlopsoron elhelyezett hálózatra csatlakozik, akkor a csatlakozási pont olyan oszlop, melyen kötés található. Ha az összekapcsolandó légkábel hálózat kötéspontja távolabbra esik, és a szolgáltató hozzájárul akkor közös oszlopsoros hálózat is építhető a kötéspontig. Ebben az esetben is új kötést kell elhelyezni azon az oszlopon, ahol a meglévő hálózat kötése található. A két kötés között kell az összekötő kábelt kiépíteni.

7.2.3.2. Jelentős méretű keresztezések kiépítése – folyó keresztezés, autópálya keresztezés

A keresztezésekben általában védőcsöveket kell elhelyezni, melynek kivitelezése készülhet fúrással és nyílt munkaárokkal. Csőszámtól függően a védőcső KPE63-T10, KPE110-T10, KPE160-T10 keresztmetszetű, illetve sajtolás esetén acélcső. A fúrás lehet irányított pneumatikus vagy folyadékos technológiájú, és lehet sajtolással készülő. A vízfolyások keresztezésénél, amennyiben azt védőgát is övezi, a fúrást a gátakon kívülről kell indítani és érkeztetni. Amennyiben ez nem megoldható akkor a gáton az átvezetést rátöltéssel kell elkészíteni és a fúrás csak a vízfolyás alatt készül.

A közművek keresztezését ároknyitással is és fúrással is meg lehet építeni. Ezt a kiviteli terv tartalmazza. A keresztezések előre elkészíthetők és a nyomvonal a védőcsőhöz csatlakozik.

A műtárgyakon (hidakon) a keresztezés történhet az engedélyező jóváhagyásával a hídszerkezetben (előre megtervezett módon), a híd szerkezeten (utólagos

átvezetésnél). A vízfolyások keresztezésénél a mederfenék szint alatti mélységet írja elő a kezelő.

A szénhidrogén vezeték keresztezésénél külön védőcsövet ír elő a vezeték kezelője, melynek végét tömíteni kell, és a védőcsövet szagló csővel kell ellátni.

A keresztezések tengelye egymásra lehetőleg 90°-os legyen, max 30 ° ill. 150 ° szög lehet.

A nagyfeszültségű vezetékek tartó oszlopaitól az előírt védőtávolságot be kell tartani, általánosan 15,0 métert.

A keresztezések külön engedélyterv kötelesek, mint szakhatósági tervek.

A keresztezések pontos bemérése fontos a megvalósulási dokumentációhoz. Az átfúrások esetén a fúrófejben elhelyezett jeladó segítségével az adatok pontosan megadhatók. A nevezetes pontokat X, Y, Z koordinátáit rögzíteni kell.

A nyíltárkos útkeresztezések esetén a burkolatbontási vagy munkakezdési engedélyben előírtak figyelembevételével kell a burkolatot felbontani és helyreállítani.

7.2.3.3. Speciális cső- és kábelhálózatok építése – csatorna kábel, közműalagút, metró alagút

Közműalagutakban, közlekedési alagutakban (pl. metró alagút) a kábeleket kábeltálcákon, tartókon kell elhelyezni. Az előírt tűzállóságú kábeleket azonos vagy jobb tűzállóságú tálcákon kell elhelyezni. A kábeleket a tálcákhoz rögzíteni kell. A kábeleket kábeltáblával kell ellátni. A különböző típusú kábeleket (pl. erősáram, gyengeáram) elkülönítve kell elhelyezni. A tálcákat, kábeleket, kötéseket és egyéb telepítendő anyagokat az úrszelvényen kívül kell elhelyezni. A nagyobb rágcsálóveszély miatt javasolt rágcsálóvédett vagy páncélos kábeleket alkalmazni.

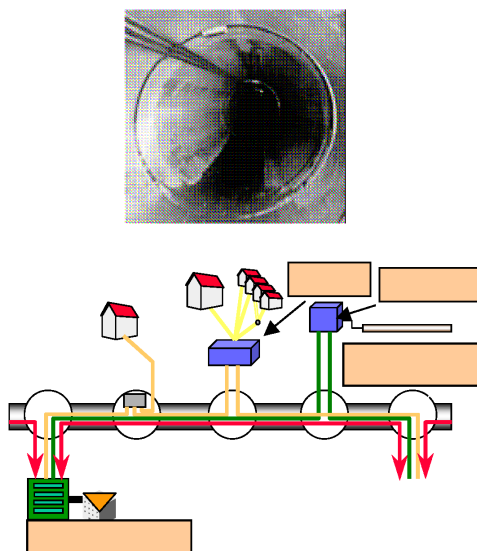
7.2.3.4. Cső- és kábelhálózat építés egyéb kommunális-, vagy termék vezetékben

A **szennyvízcsatornák** kitűnő lehetőségeket nyújtanak a fényvezetős hozzáférési hálózatok számára. Elérnek a város majd minden zugába és elhaladnak minden potenciális előfizető közelében.

A városi csatornahálózatban a csatornák mérete 200 mm átmérőtől olyan nagy méretekig terjed, hogy az utóbbi csatornába csónakkal is be lehet evezni. A városi szennyvízcsatornák elegendő keresztmetszetet nyújtanak egy vagy több kisméretű kábel telepítéséhez. Járhatónak tekinthető a csatorna 2,0 m belmagasság felett. Mászhatónak tekinthető a csatorna 0,70 m – 2,0 m közötti belmagasságnál.

Többféle telepítési séma létezik a szennyvízcsatorna keresztmetszetétől függően, mivel ember által hozzáférhető és nem hozzáférhető csatornacsövek vannak.

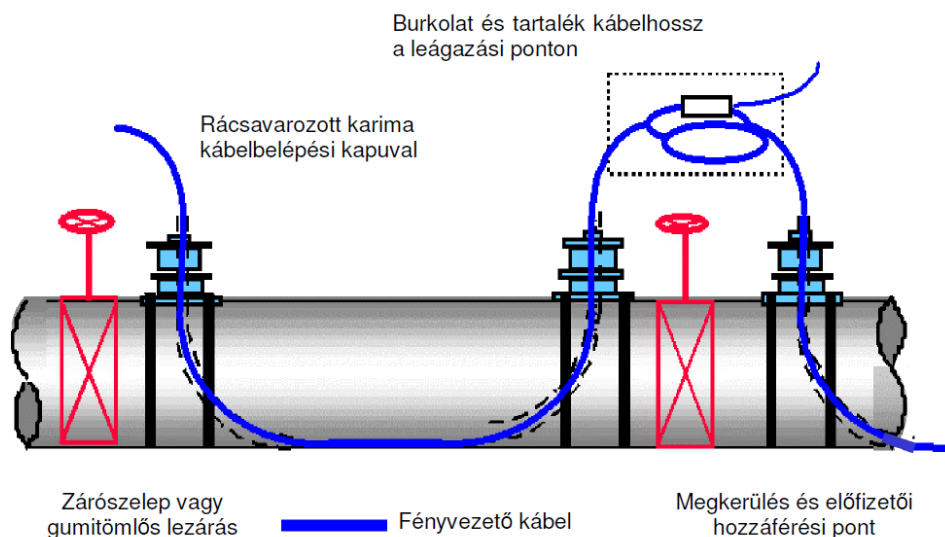
Az egyik séma acél tartóbilincseket alkalmaz, amelyek a kisebb méretű csatornacső belső falához rögzítik a hullámosított acélcsöveket (amelyek a kábelt hordozzák befűtés után) fűrés, marás és vágás nélkül. Ezt egy speciális robot végzi el, amely sok rendszerben a csatornajavításhoz használt modulon alapul.



7.1. ábra Kábelek csatornahálózatokban való telepítésének vázlata

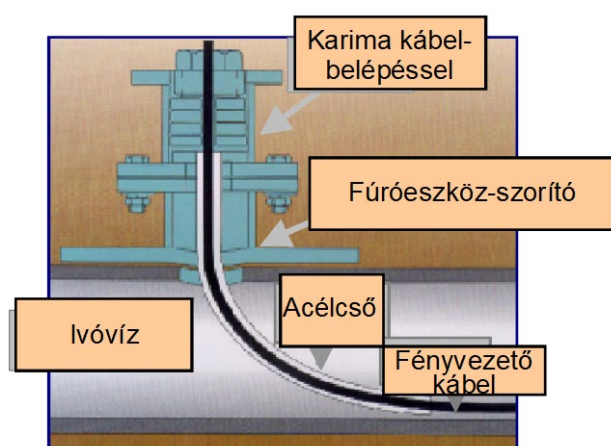
A **gázcsővezetékek** tökéletes útvonalak a fényvezető szálak kábelhálózatok telepítéséhez az utak és járdák olyan nagyobb mértékű felbontása és megrongálása nélkül. A gázcsővezeték-rendszerek költséghatékony eszközt nyújtanak a szál-infrastruktúra építéséhez vagy bővítéséhez elsősorban a nagyvárosi területeken.

Kétféle megoldás létezik erre: telepíthető a kábel közvetlenül a gázcsőbe és/vagy telepíthető egy védőcső a gázcsőbe. A leágazó gázvezetékek normál esetben – ellentétben a fővezetékekkel – nem tartalmaznak szelepeket és elválasztó, határoló eszközöket az épületeken kívül, így alkalmasak hozzáférési hálózatnak.



7.2. ábra Csővezetékszakasz egyszerűsített vázlata

Az ivóvízcsövek a gázcsövekhez teljesen hasonló módon alkalmazhatók. A következő ábra egy alapvető I/O adapter mutat be vízhálózatra.



7.3. ábra Egyszerűsített vázlat ivóvízvezeték esetében

7.2.3.5. Egyéb (régi típusú) csőanyagú alépítmény építése, átalakítása, toldása

A csövek toldását szabványos csőtoldó idomokkal kell elkészíteni, melyek min. 0,6-1,0 MPa (6-10 bar) túlnyomásra méretezettek. Általánosan kétféle szerkezeti megoldású csőtoldó alkalmazható, az egyikben ütköző található, a másik a csőre ráhúzható. A túlméretes cső és a zsugorcső toldási módszert a belső túlnyomást igénylő kábelbehúzási technológiáknál alkalmazni tilos.

7.2.3.6. Alépítményi megszakító létesítmények – régi típusú létesítmények átépítése, módosítása

Bizonyos esetekben a közműhelyzet nem teszi lehetővé, hogy szabályos belméretű, vagy kialakítású szekrények épüljenek. Előfordulnak olyan esetek, amikor meglévő szekrényt kell átépíteni, vagy meglévő csőhálózatra kell új szekrényt építeni és a kialakult közműhelyzet adott tények elé állítja a kivitelezőt. Ebben az esetben padkás szekrényeket kell építeni, melynek padkája jelzi, hogy ott valamilyen közmű, általában elektromos kábel halad. A padka szélessége lehetőleg a legkisebb legyen.

Nem vízszintes talajviszonyok között is a szekrények oldalfalának függőlegesnek, az aljának vízszintesnek kell lennie. A szekrények esetén figyelembe kell venni a talaj vagy a járda dőlésszögét és a hossz méretét úgy kell meghatározni, hogy a zsalura a keret ráhelyezhető legyen.

Ha a megszakító létesítmény rézsű tövébe épül, akkor a bevágásba betontámfalat kell építeni.

Megszakító létesítmények (szekrények) nemcsak új építésű alépítmény csőhálózatokra épülnek, hanem meglévő hálózatok átalakításakor, szekrényeknek nagyobb méretre történő átépítésekor, esetleg hálózat rongálásakor. A szekrényépítés a tervező jóváhagyásával a fentiektől eltérő építési technológiával is épülhet pld.: zsaluközből.

8. Térszint feletti infrastruktúra építési technológiák

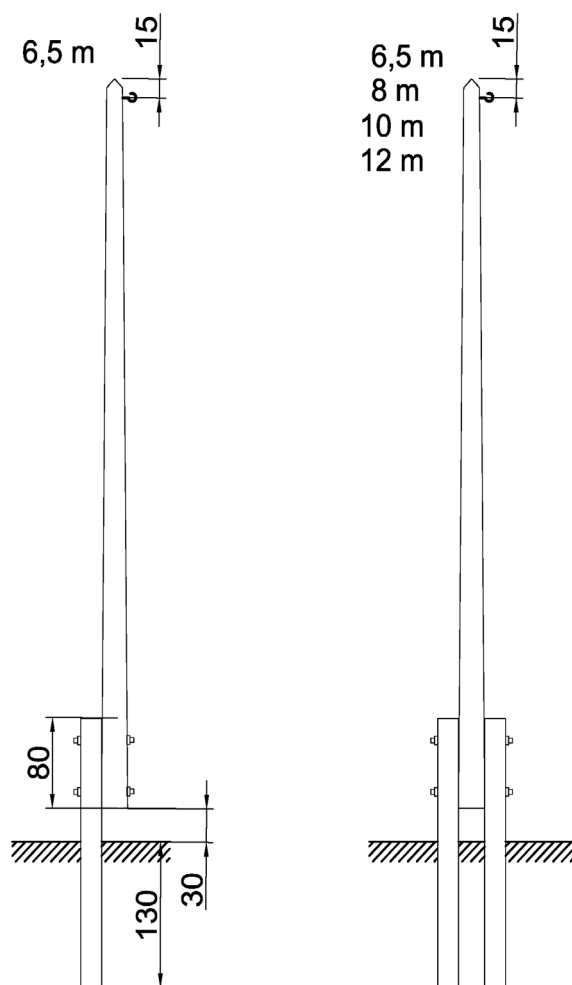
8.1. Oszlopok, oszlopsor építése

8.1.1. Anyagok

8.1.1.1. Sótélítésű fenyő oszlopok

8.1. táblázat Oszlopok méret táblázata

<i>oszlop névleges hossza</i>	<i>fejátmérő tartomány a csúcstól 30 cm-re</i>	<i>tőátmérő tartomány a tőtől 10 cm-re</i>	<i>súly</i>
6,5 m-es	13-15 cm	18-22 cm	97 kg
7,0 m-es	13-15 cm	18-22 cm	105 kg
8,0 m-es	13-15 cm	19-26 cm	120 kg
9,0 m-es	13-15 cm	20-27 cm	140 kg
10,0 m-es	15-17 cm	20-28 cm	221 kg
12,0 m-es	16-18 cm	22-30 cm	nincs adat



8.1.ábra. Sótelítésű fa oszlopok képe egyes és kettős betongyámmal méretekkel

8.1.1.2. Áttört gerincű vasbeton oszlopok

Az áttört gerincű beton oszlopokat elsősorban az elektromos hálózatokban alkalmazzák erre is van kidolgozott építési technológia. Napjainkban az elektromos hálózatok tartóit, oszlopait (KIF, KÖF, NAF) is felhasználják, mint közös oszlopsoros hálózatot hírközlési célra. Ezért az ilyen típusú hálózatokkal is számolni kell a létesítések során.

8.2. táblázat: Áttört gerincű vasbeton oszlopok mérettáblázata

oszlop típusa	teljes hossza (m)	oszlop súlya (kg)	Nyomatéki igénybevételek Nyomvonalra merőleges (főirány)		
			Repesztő (kNm)	Határ (kNm)	Törő (kNm)
B 8,5-4	8,5	870	16,66	39,40	46,15
B 10-4	10	1.050	21,80	43,69	51,33
B 10-8	10	1.470	39,65	93,49	110,73
B 10-13	10	2.560	90,94	185,01	218,32
B 10-18	10	2.580	108,70	238,52	282,77
B 10-28	10	2.610	137,60	345,40	404,38
B 12-4	12	1.500	32,20	70,40	82,90
B 12-8	12	1.900	58,42	142,94	170,84
B 12-13	12	3.270	109,11	222,84	260,7
B 12-18	12	3.280	128,48	293,97	337,80
B 12-28	12	3.320	161,20	422,30	488,89
B 14-4	14	1.810	44,40	100,56	118,57
B 14-18	14	4.600	183,70	309,50	375,70
B 14-28	14	4.640	276,00	419,70	470,60

8.1.1.3. Pörgetett vasbeton oszlopok

Ez az oszloptípus Magyarországon is gyártásban van. Felhasználása elsősorban kandelábereknél történik. A későbbiekben számítani lehet a hírközlési célú megjelenésére is, mert egyébként praktikus és hosszútávú megoldás lehet külterületi szakaszok építésénél.

Jelenleg a gyártási palettában pörgetett vasbeton kandeláber oszlopok és vasbeton pörgetett energia oszlopok vannak. Ezeket az oszlopokat, mint közös oszlopsoros hálózat meglévő tartóit használhatja a hírközlő kábelépítés, mindazonáltal a hírközlési célú felhasználás jelenleg gazdaságtalannak tűnik.

8.1.1.4. Acél traverz oszlopok

Felhasználási területük NAF hálózatok tartószerkezeteiként és MÁV felsővezeték tartószerkezeteiként ismert. Mindkét esetben előfordul az ezekre történő optikai kábel felszerelés. Közvetlenül hírközlési kábelek építésénél nem használatos.

8.1.1.5. Betongyám, betontárcsás oszlopmerevítő

A betongyámok típusai:

8.3. táblázat EF típusú betongyám

súly (kg)	mérete (mm)	Repesztőnyomaték		Törőnyomaték	
		Főirány	Mellékirány	Főirány	Mellékirány
155	2400x270 x140	12 kNm	5 kNm	19 kNm	6,4 kNm

OEF típusú betongyám

mérete: 240xØ20 cm súly: 160 kg

Kezelési előírások:

A gyártó előírása szerint az oszlopgyámokat üregével lefelé fordítva kell tárolni és szállítani. Az emelőfülek hajtogatása nem megengedett. A legutolsó réteg alá és a rétegek közé az emelővégektől 10 cm-re puhafa alátéteket kell helyezni. Az alátétek pontosan egymás fölött legyenek. Az alátétek hossza legalább az elem szélességével egyezzen meg.

Tárolás: A tárolás csak szilárd alapzatú, sík felületen, EF jelű elemeknél 10, OEF jelű elemeknél 7 rétegben megengedett.

Rakodás, szállítás: Az elemeket a vízszintessel legalább 60°-ot bezáró kötéllel, a megfelelő méretű emelőhorgoknak mindkét fülbe történő beakasztásával kell emelni. Szállításnál az oszlopgyámokat a jármű hosszirányában kell elhelyezni, és legfeljebb 5 réteg képezhető. A rakomány elmozdulás ellen megfelelően rögzíteni kell.

Betontárcsás oszlopmerevítő (csak tárcsa):

8.1.1.6. Huzalkötél merevítés eszközei

(betontárcsás oszlopmerevítő, acélsodrony, huzalkötél tartó, támfa tartó stb.)

8.1.1.7. Oszlop szerelvények

- METZ szerelvények és szalagos rögzítőkészleteik
- Műanyag kábeltartó szerelvények
- Kábel végfeszítő szerelvények, spirálos szerelvények
- Kábel tartó szerelvények, spirálos szerelvények
- Görgők
- Betongyám csavarok, segédanyagok
- Egyéb kötőelemek

8.1.2. Hírközlési önálló oszlopsor építése

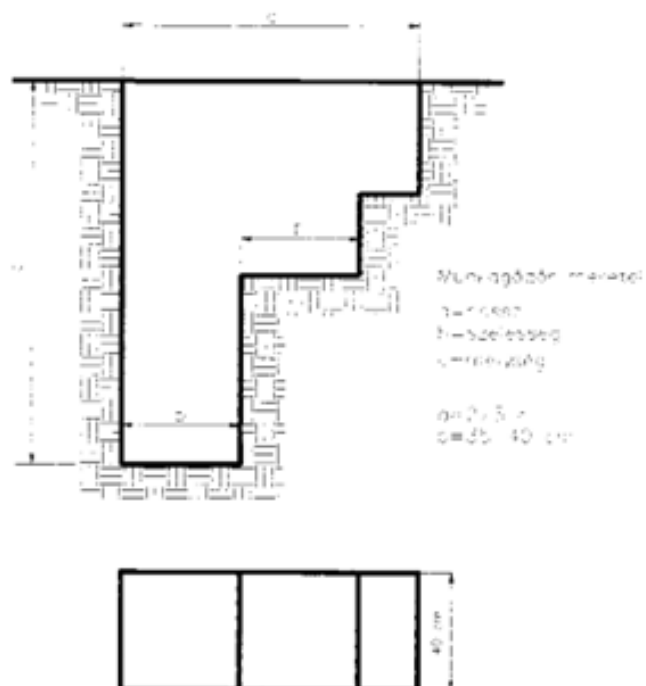
Kötésszerelvények, tartaléktartó szerelvények felszerelése oszlopra

8.1.2.1. Oszlopsor (támszerkezetek) építése

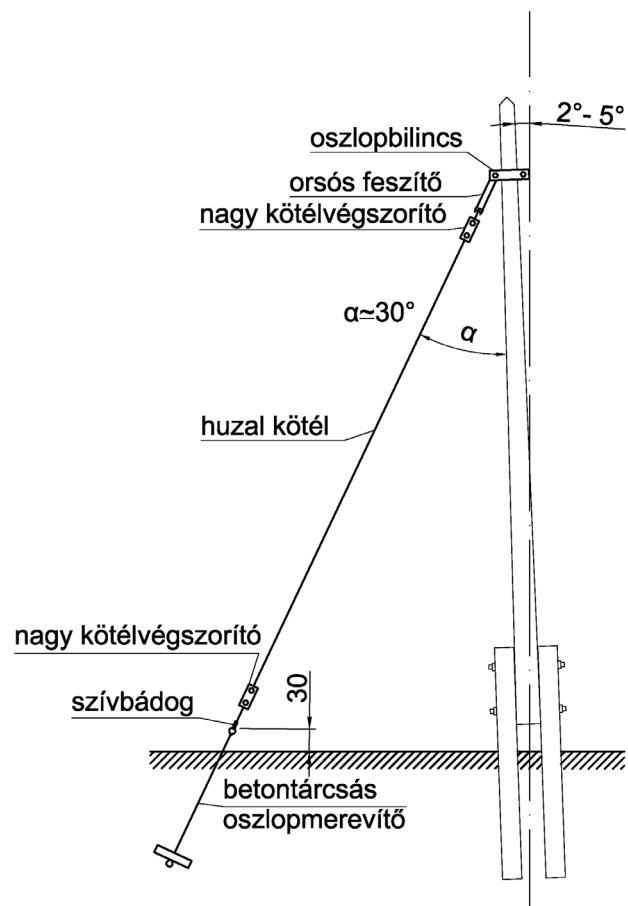
Oszlop építése +5°C alatti hőmérséklet esetén nem ajánlott.

- **Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)**
 - Megfelelő méretű sötétlítésű oszlop(ok) megfelelő mennyiségben
 - EF típusú új betongyámok megfelelő mennyiségben
 - Betongyám csavarok megfelelő méretben és mennyiségben anyával és fakötésű alátéttel

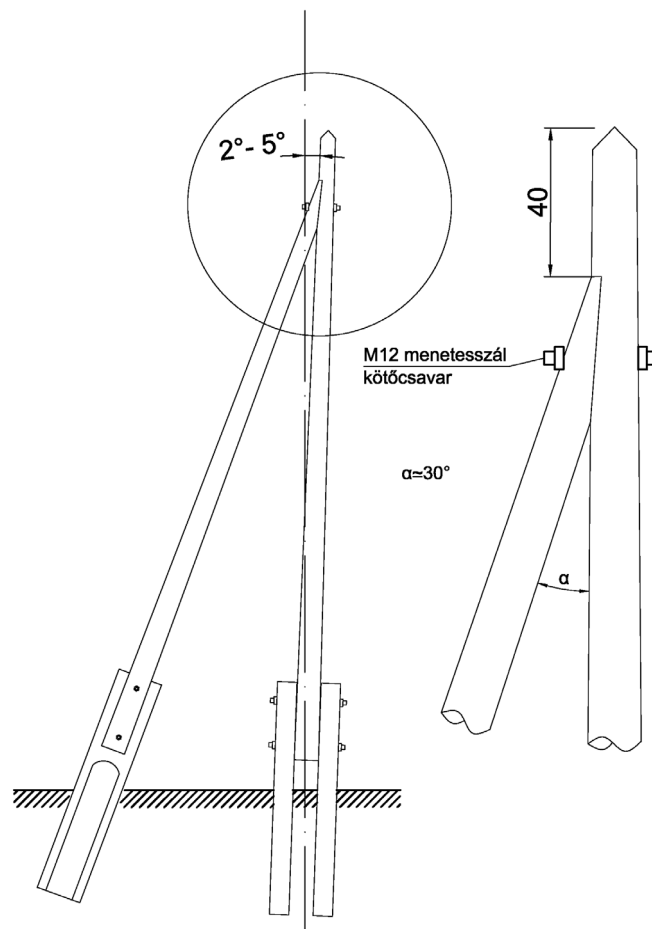
- támfá rögzítéshez szükséges vasszerelvények és csavarok
- betontárcsás oszlopmerevítő acél szárral, huzalkötél sodrony, orsós feszítő, vagy nóniusz feszítő, huzalkötéltartó szerelvény oszlopra csavarszettel
- **Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)**
 - Jogerős építési engedély, amennyiben az új földfeletti infrastruktúra közterületen valósul meg és 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési engedély-köteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is)
 - A jogerős építési engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.)
 - Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki
 - Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt
- **Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek**
 - Oszlop(sor) állítás technikai feltételei:
 - Munkagödör készítéshez kéziszerszámok (csákány, ásó, lapát, gereblye, kézi döngölő, vagy
 - gépi fúróberendezés legalább 50 cm fúró átmérővel és 1,5 m-es fúrési hosszal, vagy
 - kanalas kotrógép megfelelő kanállal,
 - Oszlop(sor) állításhoz szükséges hagyományos eszközök oszlopemelő villa szárral min. 2 db, kenderkötél, vagy körszövött alpin kötél min. 15 m, vagy
 - daru megfelelő teherbírással és emelési magassággal.
 - Oszlop szereléshez szükséges hagyományos szerszámkészlet, oszlopfúró min 22 mm-es átmérővel, fúrósablon betongyám csavartávolság tartáshoz, M-3-as anyakulcs készlet, betongyám fogó betongyám mozgatáshoz 2 db,
 - Oszlop állításhoz szükséges palló a munkagödörbe hagyományos állítás esetén talaj begyűrődés ellen 30 cm-150 cm.
 - Föld visszatöltéshez döngölőbéka



8.2. ábra. Oszlopgödör lépcsőzetes kihasználása



8.3. ábra Sótelítésű fa oszlop állítása kettős betongyámra huzalkötél merevítéssel



8.4. ábra Sótélítésű fa oszlop állítása kettős betongyámrá támfá merevítéssel

- **Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek**
 - Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte
 - A munka elvégzéséhez (oszlogödör ásás, oszlop összeszerelés oszlopállít, visszatöltés és tömörítés) szükséges 4 fő
 - A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell
 - A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.
- **Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek**
 - A munkaterület biztonságos elkorlátozása,
 - A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása,

- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat),
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.

- **Megvalósítás folyamata**

- A nyomvonal kitűzése a jogerős építési engedélyes terv alapján EOY koordinátás és pallér méretek alapján,
- A kitűzött nyomvonal ellenőrzése más közművek közelsége, biztonságos megközelítése, ingatlanok megközelítésének biztosíthatósága és egyéb releváns környezeti szempontok alapján,
- Munkaterület szükségszerű elkorlátozása, a forgalom szükségszerű biztonságos elterelése,
- A munkaterület megközelítésének (anyagmozgatás, hozzáférés) biztosítása,
- A munkaterület szükségszerű kivilágítása,
- A kiviteli tervben előírt szakfelületeket meg kell rendelni az előírt idő(k)ben,
- Az építési tevékenységgel összefüggő naplózási (hírközlési e-napló) kötelezettséget teljesíteni kell olyan részletességgel, hogy a végzett tevékenység utólag is rekonstruálható legyen (kik, mikor, milyen körülmények között hol, milyen munkafolyamatot végeztek el),
- A munkagödrök elkészítése a rendelkezésre álló módszerrel/technikai eszközökkel, Ügyelni kell arra, hogy a kitermelt föld/törmelék gyalogos forgalmat, jármű forgalmat ne veszélyeztessen, élő vízfolyást ne akadályozzon, anyagi javakban semmilyen kárt ne okozzon,
- A szükséges építési anyagok helyszínre szállítása olyan időintervallumban, hogy a mielőbbi felállítás lehetővé váljon, az anyagmozgatásra vonatkozó előírások szerint,
- Az oszlop(sor) felállítása a rendelkezésre álló technikai/technológiai eszközökkel, módszerrel,
- Az oszlopsor egyenesítése, erőnek állítása, stabilizálása tömörítéssel,
- Az oszlopsor merevítéseinek terv szerint (húzási irányok figyelembevételével történő) elkészítése, Ez lehet támfal, húzalkötél, esetenként akár vihartömörítés is,
- szükség szerinti oszlop földelés kiépítése terv szerint,
- Oszlop névtáblázás (tábla vagy festés a gyám végére),
- szükség szerinti minimális gallyazás,

- oszlop csavarok levágása, emelő fülek lehajtása, festése
- Az érintett munkaterület rendbetétele, a kimaradt, fölösleges anyagok, bontási hulladékok összegyűjtése és elszállítása a vonatkozó terv előírásai szerint,
- **Munkaterület visszaadása, hulladékkezelés**
 - Az elkészült oszlopsor környezetét vissza lehet adni a közterületi forgalomnak arra az időre, amíg a kábelek beépítése, illetve az oszlopok szerelvényezése nem kezdődik meg,
 - A keletkezett hulladékok elszállítása. A terv „Hulladék tervlapja” szerinti EWC kódok alapján kerül a megfelelő hulladék-lerakó helyre
- **Dokumentálás**

A felállított új oszlopsor, mint engedélyes új nyomvonal kerül majd nyilvántartásba, ezért az oszlopok pontos helyét geodéziai módszerrel kell bemérni és jegyzőkönyvezni, Mivel ez nem kerül eltakarásra, a geodéziai munka az építés során bármikor elvégezhető az építés során, legkésőbb a műszaki átadás-átvételig.

8.1.2.2. Oszlopsor merevítése készítése

Az oszlop merevítések (huzalkötés, támfa) építése +5 C⁰ alatt nem ajánlott!

- **Megvalósításhoz szükséges feltételek:**

Lásd az oszlopsor építésnél feltüntetett feltételekkel,

- **Támfa építés folyamata:**

Oszlogödör kiásása

- A támfa helyének kijelölése a terven kijelölt húzásirányok figyelembevételével történik, figyelembe véve a körülményeket (elhelyezhetőség, közművel ütközései stb.),
- A támfa javasolt dőlésszöge az oszlophoz (függőlegeshez) viszonyítva: 30°,
- Az oszlogödör kézzel, vagy kanalas kotrógéppel ásható ki, a betongyám elhelyezési mélységére (1,3 m),
- a betongyámot élére állítva elhelyezzük a kiásott gödörbe és részben visszatöltjük a földet,

- A (tám)oszlopot az alsó rögzítő csavar segítségével a gyámhoz rögzítjük (lazán),
- A (tám)oszlopot a felállított, erőnek állított oszlophoz mérjük (illesztjük), majd a csatlakozási síkon méretre vágjuk, a vágás lehet ferde, az oszlophoz illeszkedő vagy egyenes, a támfatartóhoz illeszkedő, attól függően, hogy milyen csatlakozási módot írt elő a terv,
- A támfát a betongyámhoz a második kötőcsavarral is hozzárögzítjük,
- A támfá rögzítése az oszlophoz kötőcsavarral: Ø12 mm-es kötőcsavart (8,8-as) használunk, az oszlophoz illesztett támfát az oszloppal együtt átfúrjuk, kötőcsavarral, fakötésű alátétekkel M-1 csavaranyával összehúzzuk,
- A támfá rögzítése az oszlophoz támfatartóval: a támfatartót az oszlopra szereljük, a támfatartó villa ága közé illesztjük a támfát és a szükséges furatok elkészítése után összekötjük kötőcsavarok segítségével,
- A támfá és oszlop pozícióját ellenőrizzük, szükség szerint igazítjuk és a kötőcsavarok meghúzásával véglegesítjük,
- A betongyám köré a földet visszatöltjük és tömörítjük,
- A keletkezett vágási és egyéb hulladékot összegyűjtjük és elszállítjuk a munkaterületről.

- **Huzalkötés építés folyamata:**

Betontárcsás oszlopmerevítő elhelyezése:

- A betontárcsás oszlopmerevítő helyének kiásása géppel vagy kézi erővel olyan mélyre, hogy a szárból 30 cm álljon ki a térszint felett,
- A huzalkötél javasolt dőlésszöge az oszlophoz (függőlegeshez) viszonyítva: 30°,
- A betontárcsa elhelyezése és föld visszatöltés réteges tömörítéssel,
- Huzalkötél tartó felszerelése az oszlopra oszlopbilincsel, csavaros rögzítéssel,
- Huzalkötél Ø 6,6 mm-es acélsodrony csatlakoztatása kötélszívvel és kötélvégszorítóval a huzalkötél tartóba (ez a művelet a földön, előre elvégezhető), a kötélt végét hagyományos fogyó kötéssel, vagy más módszerrel balesetvédelmi okból le kell zárni, a lezárást követően zsugorcsoval célszerű eltakarni,
- Huzalkötél csatlakoztatása a betontárcsás oszlopmerevítőhöz orsós feszítővel és kötélszívvel, kötélvégszorítóval, a kötélt végét hagyományos fogyó kötéssel, vagy más módszerrel balesetvédelmi okból le kell zárni, a lezárást követően zsugorcsoval célszerű eltakarni,
- a huzalkötél előfeszítése az orsós feszítő segítségével,

- A terepadottságoktól, környezettől függően védelmi elemek elhelyezése a huzalkötél mentén, pl. kerékvető vagy sárga figyelmeztető védőcső elhelyezés a huzalkötél alsó részén,

Figyelem!

- Az oszlopsor merevítési munkáit a kábelek beépítése előtt kell elvégezni!
- A kábelek beépítése után az oszlopsor beszabályozását el kell végezni a kábelek belógásának szabályozásával együtt,

8.1.2.3. Oszlopszerelvények (támpontszerelvények) felszerelése

Ez a munkafázis az önálló hírközlési oszlopsorra szerelendő támpontszerelvények, tartaléktartók, kötéstartók, aktív eszközök tartói és egyéb a fényvezető szálak kábelhálózatok felépítéséhez szükséges szerelvények felszerelésére vonatkozik függetlenül azok típusától.

Figyelem: Az egyes gyártók ezektől részletesebb és gyártmányspecifikus előírásokat is adhatnak. Ilyen esetekben azokat a tárgyi „kiviteli” tervben rögzíteni kell.

- **Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)** A tervben előírt, az Építető által elfogadott típusú szerelvények biztosítása, mely történhet:
 - Az Építető által biztosított, a minőségbiztosítási követelményeknek megfelelő, teljesítmény nyilatkozattal alátámasztott anyagokkal, vagy
 - Piaci beszerzésű, szintén a minőségbiztosítási követelményeknek megfelelő, teljesítmény nyilatkozatokkal alátámasztott anyagokkal.
- **Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)**
- A támszerkezetek építésére vonatkozó jogszabályi előírások vonatkoznak erre a feladatra is.
- **Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek**
- Támpontszerelvények felszerelésének technikai feltételei:
 - Megfelelő állékonyságú támszerkezet,
 - Építető által is elfogadott támpontszerelvény (pl. METZ szerelvény), tartaléktartó szerelvény stb.,

- Megfelelő szalagos rögzítési technológia (pl. BAND-IT),
- Egyértelműen kijelölt hely a támszerkezeten (magasság, másik kábeltől, vagy szolgáltatótól való előírt távolság megléte stb.),
- magasban végzendő munka műszaki feltételei, pl.:
 - tolólétra oszloptámasszal, kicsúszás elleni biztosítással, talppal, vagy
 - emelőkosaras jármű (utánfutó/gépkocsi) kezelőszeméllyel,
- szereléshez szükséges szerszámkészlet.

• **Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek**

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte
- A munka elvégzéséhez (támpontszerelvények felszereléséhez) szükséges minimum 2 fő
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre (magasban végzett munkákra) is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.
- Az emelőkosaras járműre, emelőkosár kezelésére kiképzett dolgozót kell alkalmazni a szerelést végző személyzetén túl,
- A munkavégzés során minimum egy dolgozónak a munkát a földről kell irányítani, segíteni, forgalomirányítás esetén ez a létszám növekedhet.

• **Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek**

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása, forgalomtechnikai biztosítása,
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása,
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat, zuhanásgátló heveder),
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek,
- Biztonsági vizsgálóval rendelkező emelőkosaras gép, rögzíthető tolólétra.

- **Megvalósítás folyamata**

- A támszerkezetek biztonsági ellenőrzése, műszaki alkalmasság ellenőrzése (FMV feladata),
- Oszlopra feljutás segédeszközeinek biztosítása,
- A szerelést végző dolgozó(k) feljutása és biztonságos állás elfoglalása,
- A szükséges építési anyagok helyszínre szállítása olyan időintervallumban az anyagmozgatásra vonatkozó előírások szerint,
- Szerszám, anyag feljuttatását biztosító kötél elhelyezése, a szereléshez szükséges anyagok és szerszámok biztonságos felhúzása kötél segítségével,
- Ha az oszlopon már van meglévő kábel, annak tartóit szükség esetén át kell helyezni. Erről a kiviteli terv rendelkezik akkor, ha a meglévő kábel később bontásra kerül (pl. rézkábel), vagy más okból kell az új optikai kábelt felső pozícióba helyezni,
- A támpontszerelvények felszerelése, pozíciójának ellenőrzése, rögzítés véglegesítése (meghúzási nyomatékok),
- Szükség szerint a támpontszerelvények földelési rendszerbe történő bekötése elsősorban fémszerelvények és fémet tartalmazó kábelek, illetve kiefeszültségű csatlakozással rendelkező (aktív) eszközök esetén,
- Az építési tevékenységgel összefüggő naplózási (hírközlési e-napló) kötelezettséget teljesíteni kell olyan részletességgel, hogy a végzett tevékenység utólag is rekonstruálható legyen (kik, mikor, milyen körülmények között hol, milyen munkafolyamatot végeztek el),
- Az érintett munkaterület rendbetétele, a szereléshez szükséges eszközök, gépek eltávolítása, az esetlegesen visszabontott anyagok, eszközök bontási hulladékok összegyűjtése és elszállítása a vonatkozó terv előírásai szerint,

- **Munkaterület visszaadása, hulladékkezelés**

- Az elkészült szerelvényezés környezetét vissza lehet adni a közterületi forgalomnak arra az időre, amíg a kábelek felhúzása, a további szerelési munkák meg nem kezdődnek,
- A keletkezett hulladékok elszállítása a terv „Hulladék tervlapja” szerinti EWC kódok alapján kerül a megfelelő hulladék lerakó helyre.

- **Dokumentálás**

- Ezt a munkafázist csak az e-naplóban kell dokumentálni.

8.1.3. Kábelbeépítés előkészítő munkái

Ez a munkafázis az önálló új és állékonyosság-javított, felújított hírközlési oszlopsorokon történő fényvezető szálas kábelépítés előkészítésére vonatkozik.

A kábel építése $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ fok alatt nem ajánlott, ha mégis szükséges, akkor a kábeldobot $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ helyiségben kell tárolni a beépítés előtt 24 óra időtartammal.

Szeles, viharos időben az oszlopon TILOS a munkavégzés.

- **Munkaterület előkészítése**

- Kábelépítés oszlopsorra jellemzően közterületen történik, ezért nem csak a dolgozók testi épségére, hanem a környezetbiztonságra is figyelemmel kell lenni.
- A munkaterület előkészítését minden esetben az építési engedély és a kiviteli terv vonatkozó biztonsági előírásai szerint kell végezni, ezen felül a forgalomtechnikai terv (ha készült) biztonsági előírásai szerint kell a tereléseket, lezárásokat előkészíteni.
- Fontos biztonsági előírás, hogy kábelépítéssel kapcsolatos környezeti változtatás (lezárás, terelés, elkorlátozás) sötétedés utáni időszakra nem maradhat.
- Építendő kábelszakasz gyalogos és járműforgalmának szükségszerű korlátozása táblázással (korlátozások) és jelzőőrök segítségével történik.
- Az építendő kábelszakasz tartószerkezeteinek (oszlopainak) előzetes megfelelőségi ellenőrzését a felelős műszaki vezetőnek el kell végezni,
- A dolgozókat ki kell oktatni a személyre lebontott feladatokkal kapcsolatban, ki mit végez, továbbá ki kell jelölni az irányításért felelős dolgozókat, ki mit irányít.
- Ki kell jelölni a kábeldob(ok) helyét a terepen megfelelő elkorlátozási lehetőséget, forgalom elől elzárható területet figyelembe véve.
- Meg kell teremteni a dolgozók közötti kommunikáció szükséges feltételeit (mobilkommunikációs lehetőség).
- Szükség szerint kellő időben biztosítani kell a szakfelügyeletet, illetve feszültségmentesítést olyan esetekben, ahol ezekre szükség van.

- A munkaterület előkészítés másik része a támszerkezeteken a megfelelő tartók elhelyezése, a kábel továbbításának biztosításához. Itt rendszerint görgőket szerelünk fel a tartókra. A kábel feladási pontján olyan méretű görgőt kell felszerelni, amely megfelel a felépítendő kábel minimális hajlítási sugarának

Kábeldob(ok) telepítése a munkaterületre

- A kábeldobokat rendszerint a munkavégzés napján kell a helyszínre szállítani (biztonsági okból).
- A kábeldobo(ka)t dobemelő segítségével fogjuk kezelni, ezért az első oszloptól megfelelő távolságra (terepviszonyoktól függően) helyezzük el.
- A dobemelőket lehetőleg sík területen helyezzük el és a fékezhetőséget biztosítani kell (ékek, fékezősaru stb. segítségével).
- A telepítésnél ügyelni kell arra, hogy a kábel a dobot a felső érintője mentén hagyja el.
- A munka megkezdése előtt a kábeldobot a felelős műszaki vezetőnek meg kell vizsgálnia, hogy található-e rajta bármilyen külsérelmi nyom, sérülés, ami esetleg a kábel rongálódását is előidézheti, ugyanez nem csak a dobra, hanem a kábelre is vonatkozik. Csak sérülésmentes ép kábel húzható fel, melyet az e-naplóban is igazolni kell.

8.1.4. Kábelépítés, végkötés készítés, függesztések

Ez a munkafázis az önálló új és állékonyság-javított, felújított hírközlési oszlopsorokon történő fényvezető szálak kábel beépítésére vonatkozik.

- **A kábelbeépítés folyamata**

Előfeltételek:

- A kábeldob felállítása megtörtént.
- A forgalom irányításáért felelős dolgozók a helyüket (útkeresztezések, bejárók, egyéb forgalmi szempontból kiemelt helyszínek) elfoglalták,
- A dobkezelők a helyüket elfoglalták.
- A kábelhúzást végző dolgozók (oszlopon és földön) a helyüket elfoglalták.

- A kábelhúzó kötél a helyére került (kábelharisnya, forgócsap alkalmazása)
- A mobil kommunikáció szükség szerint biztosítva van.
- Szakfelügyelet, feszültségmentesítés (szükség esetén) biztosítva van.
- A felelős műszaki vezető a helyszínen van és a munka irányítását végzi.

A kábelbeépítés (egy feszítési szakaszra vonatkozóan):

- A kábeltovábbító kötél feladása az első oszlopra, az ott tartózkodó dolgozó átfűzi a továbbító görgőn és leadja a kötelet a földön tartózkodó dolgozó(k)nak,
- A földön tartózkodó dolgozó(k) áthúzzák a kábelt a következő oszlopig és ott szintén feladják az oszlopon tartózkodó dolgozónak, aki ..., közben a dobán tartózkodó dolgozók óvatosan eresztik le a doból a kábelt olyan ütemben, ahogy az szükséges a folyamatos továbbításhoz, megállás esetén a dobát lefékezik,
- Az utolsó oszlopig ez a folyamat ismétlődik a felelős műszaki vezető irányítása mellett. Az utolsó oszlopra történő kábel feladás után a kábelt leválasztjuk a húzóköteletől és elkészítjük a végkötést (ez a következő lépésként lesz részletezve),

A végkötés elkészítését követően történik a kábelszakasz visszahúzása a kábeldob irányába, ahol a kellő feszítési (erő/belógás) elérése után szintén el kell készíteni a végkötést. A feszítési szakasz két végkötésénél kellő (terv szerinti) szerelési tartalékot kell képezni, mely a szerelési veszteséget is magába foglalja. A kábelt csak ezt követően szabad elvágni. A kábel két végén található gyári metrikus hossz adatokat fel kell jegyezni, A feszítési erő/belógás a kábel főadattáblájában, vagy a kiviteli tervben van megadva.

A végkötések elkészítése és a kábel leszállása után kerülhet sor a szakaszban a függesztések elkészítésére a terv szerint javasolt technológia megoldással (spirál, béka, csiga stb.). Egyes szolgáltatók a csigát hagyják fenn függesztő elemként, mások egyéb technológiát preferálnak (ezeket terv szerint kell elvégezni),

Hosszabb építési szakaszok esetén, amennyiben a fizikai körülmények lehetővé teszik, egyszerre több feszítési szakasz is felhúzható az oszlopsorra. Ilyen esetekben a kábel feszítését a legtávolabbi oszloptól kell kezdeni és értelemszerűen visszafelé haladva elkészíteni a végkötéseket. Ilyen esetekben egyfelől a kábelen a tartalékok képzésére nagy figyelmet kell fordítani, másfelől a kábelt nem kell elvágni, csak a tervben kijelölt helye(ke)n,

- **Ellenőrzés**

Az egyes szakaszok felépítése, végkötés készítése során ellenőrizni kell a kábel belógását/feszítő erejét (gyári adat szerint),

A kábelen képzett tartalék megfelelőségét (elegendő-e a szükséges tartalékképzéshez és szerelési munkához),

A felépített kábel pozícióját, viszonyát más térszint feletti műtárgyakhoz, vezetékekhez mért távolságát (oldal- és függőleges távolságok),

Történt-e a kábelbeépítés során bármilyen károkozás, rendellenesség, melyet korrigálni kell,

Az oszlopsor merevítéseit (huzalkötél, támfa, kettős gyámok stb.) ellenőrizni kell, szükség esetén a szabályozást, oszlopsor egyenesítést el kell végezni.

- **Levonulás**

A kábelszakasz felépítése, a végkötések és függesztések elkészítése után a közterületen tett korlátozásokat fel lehet oldani (ellenőrzést követően),

A kábeldobot el kell szállítani, a környezetet eredeti állapotba vissza kell állítani,

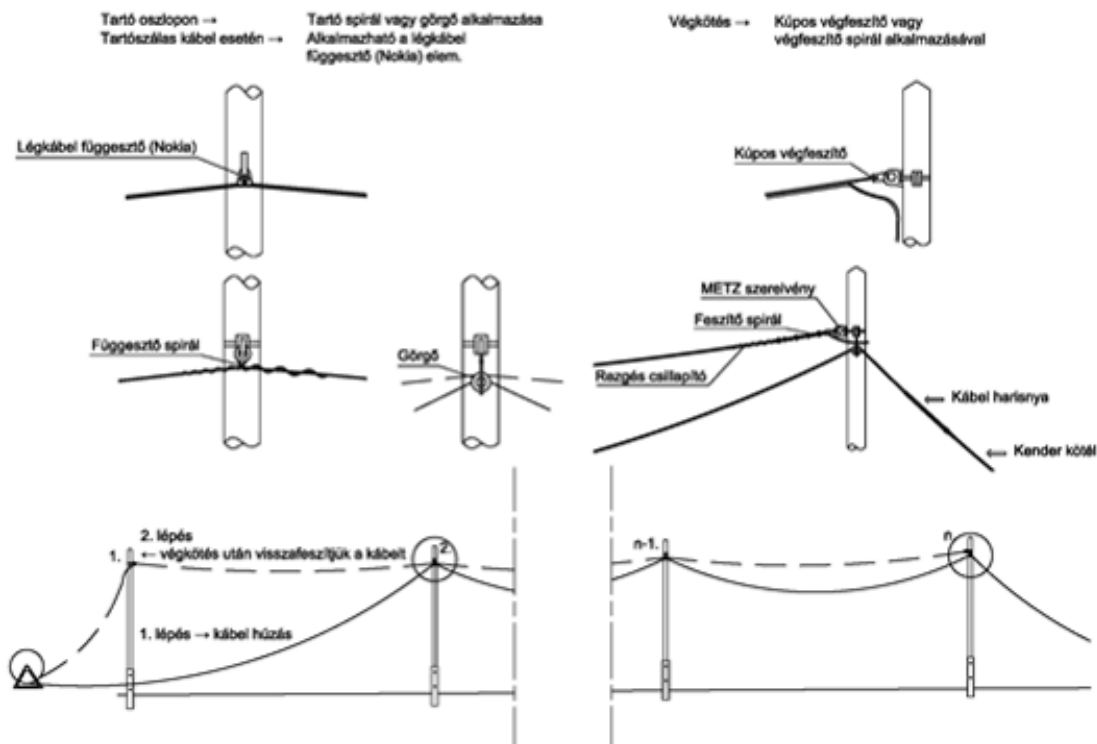
A képződött hulladékokat maradéktalanul be kell gyűjteni és az előírt helyre kell szállítani.

8.1.4.1. Kötésszerelvények, tartaléktartó szerelvények felszerelése oszlopra

Kötésdobozok, kötésszerelvények felszerelése

A nyomvonalon tervezett kötésszerelvények, kötődobozok felszerelésére több lehetőség is kínálkozik attól függően, hogy mit ír elő a szerelvények gyártója, forgalmazója, az Építtető, illetve mi szerepel a kiviteli tervben:

- kötés- és tartaléktartó szerelvényre kerül, vagy
- kombinált szerelvényre, mely egyben a kábel fogadására is alkalmas,
- egyéb erre a célra készült gyártmányokra.



8.5. ábra Kábelszerelvények elhelyezése (különböző típusok) és a légkábel húzásának lépései

A kötösszerelvény/kötésdoboz rendszerint a kábelépítési munka befejezését követően kerül fel a helyére, kivéve, ha

- a kábel szerelése az oszlopon történik meg, ebben az esetben a kábel kötését (pl. fogyasztói leágazás bekötések) az oszlopon elhelyezett kötődobozban kell elvégezni,

A kábelen képzendő tartalékot (ami a földön történő szerelést is hivatott lehetővé tenni) az elkészült kötösszerelvény felhelyezésével együtt kell a tartaléktartóra felcsévélni és kötegelni, ügyelve arra, hogy a kábel ne csavarodjon meg, a kábelhurkok egyformák legyenek és felhelyezésük a további szerelési munkákat ne zavarja,

A kábelek kötegelésére UV álló kábelkötegelőt kell használni.

8.1.5. Felvezetések készítése oszlopra

8.1.5.1. Oszlopfelvezetés készítése

Amennyiben a földalatti hálózat oszlopsoron folytatódik, szükséges lesz a kiviteli terv szerint oszlopfelvezetést készíteni.

A felvezetés megépítésére a kiviteli terv és annak megfelelő metszetrajza ad felvilágosítást.

KPE 50-es védőcső felszerelés módja:

- a KPE cső legyen egyenesszálú (nem tekercsben szállított),
- a KPE cső csatlakozzon a térszint alatti védőcső kiálló csonkjához (fedje be, a csapadék bevezetés elkerülésére,
- a KPE cső felvezetését az oszlop mászhatósága érdekében távtartóval kell az oszlophoz rögzíteni, a rögzítés szalagos technológiával történjen, az oszlopot megfúrni nem szabad,
- a felvezető cső hossza a talajtól a kábelig érjen, figyelembe véve a szerelhetőséget is,
- A cső felső végét a kábel behúzását követően le kell zárni.

Horganyzott acélcső felszerelés módja:

- Felszálló kábel védelmére esetenként 5/4"-os horganyzott acélcsövet kell használni (elsősorban fokozott mechanikai veszélyeztetés esetén,
- A horganyzott cső folytonosan csatlakozzon térszint alatti védőcső kiálló csonkjához,
- A felszerelési magasságot (elérési magasság, teljes hossz) a tervező írja elő,
- A cső felszerelése a KPE csőhöz hasonlóan távtartóval kell az oszlophoz rögzíteni szalagos rögzítési technológiával,

A cső felső végét a kábel behúzását követően le kell zárni. Tekercsben szállított (pl. 40 mm-es LPE csövet nem szabad felvezetésként alkalmazni.

8.1.6. Kábelbeépítés utómunkái

- Szerelésre előkészített kábelek összehajtása és elhelyezése a tartaléktartókon. A kábeltartalékot nyolcasba kell hajtani, majd a nyolcast karikába hajtani
- Belógások utóellenőrzése, különösen a térszint feletti keresztezések, megközelítések ellenőrzése (pl. KÖF közelségek, út feletti magasságok stb.),
- Munkaterület takarítása, keletkezett hulladékok begyűjtése és szelektálása,
- Az egyes műveletek (szakaszok) egyértelmű dokumentálása az e-naplóban,

8.2. Meglévő hírközlési oszlopsor alkalmassá tétele új fényvezető szálak kábel fogadására

Ez a leírás a már meglévő és újra hasznosítandó hírközlési oszlopsor felújítására vonatkozik. A munkafolyamatot felelős műszaki vezető irányítása mellett szabad végezni, továbbá biztonsági okból a megállapításokat dokumentálni kell!

Az oszlopsor újra hasznosítására kiviteli tervet kell készíteni, illetve esetenként építési engedély szükséges a munkához, ebben derül ki, hogy az oszlopsor az adott környezetben a hatósági előírások (örökségvédelmi) és településképi szempontok alapján fenntartható-e.

A már meglévő nyomvonal megtartása az adott hírközlési szolgáltató számára, mert egyrészt az engedéllyel rendelkező nyomvonal különösen zsúfolt közműves környezetben korlátos erőforrásnak minősül, másrészt pedig gazdaságosabb a felújítás, mint az új építése és a régi elbontása együtt.

Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)

- Megfelelő méretű sőtélítésű oszlop(ok) megfelelő mennyiségben,
- EF típusú új betongyámok megfelelő mennyiségben,
- Betongyám csavarok megfelelő méretben és mennyiségben anyával és fakötésű alátéttel,
- támfa rögzítéshez szükséges vasszerelvények és csavarok,

- betontárcsás oszlopmerevítő acél szárral, huzalkötél sodrony, orsós feszítő, vagy nóniusz feszítő, huzalkötéltartó szerelvény oszlopra csavarszettel.

Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

- Jogerős építési engedély, amennyiben a meglévő földfeletti infrastruktúra felújítására és újra hasznosítására kerül sor és a 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési engedély-köteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).
- A jogerős építési engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).
- Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.
- Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt.
- A meglévő oszlopsoron az állékonyság vizsgálatot a vonatkozó kiviteli terv előírásai szerint kell elvégezni.

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

Oszlop(sor) állékonyságvizsgálat technikai feltételei:

- Oszlopvizsgáló ár az oszlopok üregesedésének vizsgálatához.
- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz.
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kötőcsavarok meghúzásához stb..
- Munkagödör készítéshez kéziszerszámok (csákány, ásó, lapát, gereblye, kézi döngölő, vagy
- gépi fúróberendezés legalább 50 cm fúró átmérővel és 1,5 m-es fúrési hosszal, vagy
- kanalas kotrógép megfelelő kanállal,
- Oszlop(sor) állításhoz szükséges hagyományos eszközök oszlopemelő villa szárral min. 2 db, kenderkötél, vagy körszövött alpin kötél min. 15 m, vagy
- daru megfelelő teherbírással és emelési magassággal.
- Oszlopszereléshez szükséges hagyományos szerszámkészlet, oszlopfúró min 22 mm-es átmérővel, fúrósablon betongyám csavartávolság

tartáshoz, M-30-as anyakulcs készlet, betongyám fogó betongyám mozgatáshoz 2 db.

- Oszlop állításhoz szükséges palló a munkagödörbe hagyományos állítás esetén talaj begyűrődés ellen 30 cm széles,-150 cm hosszú.
- Oszlop(sor) bontáshoz szükséges emelőgép, daru, csörlő stb., kenderkötél, kézi szerszámkészlet, kulcskészlet a betongyámos oszlop szétszereléshez.
- Föld visszatöltéshez talajtömörítő, döngölő.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte,
- A munka elvégzéséhez (oszlopsor vizsgálat, oszlogödör ásás, oszlop összeszerelés oszlopállítás, visszatöltés és tömörítés) szükséges 4 fő,
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell,
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása,
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása,
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat),
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.

Megvalósítás folyamata:

Oszlopsor állékonyság vizsgálata

A meglévő oszlopsor felülvizsgálatát a kiviteli terv előírásai alapján kell elvégezni, mielőtt az építési munkához hozzákezdene a kivitelező,

Megvizsgálandó minden oszlop (támszerkezet) mely az építési tevékenységgel érintett, ideértve a betongyámokat és merevítéseket is:

- vizsgálni kell az oszlopok korhadását, repedéseit, felületi épségét, a korábbi használat során kapott olyan sebeket, melyek az állékonyságra hatással vannak vagy lehetnek a későbbiekben,
- vizsgálni kell a betongyámok épségét, repedését, törését, a kilátszó betonacél korrózióját,
- vizsgálni kell a kötőelemek (gyámcsavarok) épségét, szilárdságát, korróziómentességét, azok lazaságát, utánhúzhatóságát,
- vizsgálni kell az oszlopsor merevítéseinek (támfák, huzalkötelek, vihartmerevítések) épségét,
- vizsgálni kell az oszlopok egyenességét, szükség esetén után-szabályozás szükséges akár a fent lévő kábelek szabályozásával is,
- a vizsgálat befejezését követően a sérült, alkalmatlan elemeket (nem csak az oszlopokat) cserélni kell, a csere elvégzésig a további építési munkák nem folytathatók.

A vizsgálat eredményét dokumentálni kell (kik és mikor végezték a vizsgálatot), ezen felül a sérült, cserére szoruló elemeket (oszlopokat, gyámokat, egyéb elemeket feltűnően meg kell jelölni a csere elvégzéséig.

A cserék és javítások elvégzése után az elvégzett munkát szintén dokumentálni kell.

- **Oszlopsor alkalmassá tétele fényvezető szálas kábel fogadására**

Az oszlopsoron feltételezhetően még van régi légkábel, mely a hálózat átépítése után bontásra kerül, ezért a hálózatot részben át kell alakítani:

- a meglévő és később (üzemek kívül kerülés után) bontásra kerülő kábelek támpontszerelvényeit szükség esetén át (lejjebb) kell helyezni,
- az oszlopsor merevítéseit az új húzási irányok és erők figyelembevételével módosítani kell (amennyiben erre szükség van),
- az oszlopsoron történt szerelvény módosítások után megvizsgálandó, hogy a létesítendő új hálózat szerelvényei elhelyezhetők-e, továbbá az új kábel és a környezetében lévő más vezetékek között az előírt védőtávolság tartható-e,
- fontos szempont annak vizsgálata, hogy a rézerű légkábelek elbontása után a hálózat állékonysága megfelelő lesz-e (pl. húzásirányok, terhelési viszonyok megváltozása).

- **Merevítések javítása, előkészítése az új kábelek fogadására**

A sérült, fellazult, hiányos merevítéseket (támfákat, huzalköteleket) szükség szerinti mértékben ki kell javítani.

Az új kábelek terhelési viszonyainak megfelelően (szükség szerint) új merevítéseket is építeni kell.

A felújítandó oszlopsor stabilitását az új kábelek terhelési viszonyainak figyelembevételével szükség esetén kettős betongyámok beépítésével is erősíteni kell (pl. új útkeresztezések stb.).

- **Munkaterület visszaadása, hulladékkezelés**

Az átvizsgált és felújított oszlopsor környezetét vissza lehet adni a közterületi forgalomnak arra az időre, amíg a kábelek felépítése, illetve az oszlopok szerelvényezése nem kezdődik meg.

A keletkezett hulladékok elszállítása a terv „Hulladék tervlapja” szerinti EWC kódok alapján kerül a megfelelő hulladék lerakó helyre.

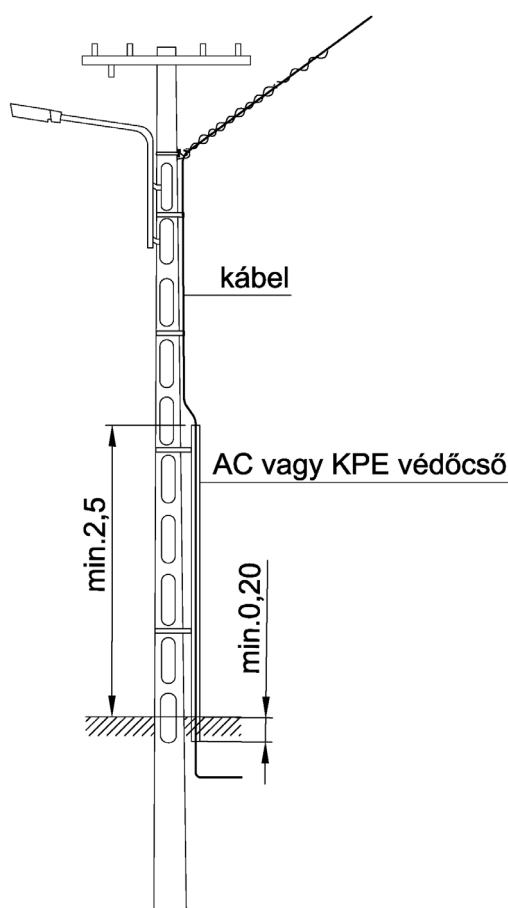
- **Dokumentálás**

A felállított új oszlopsor, mint engedélyes új nyomvonal kerül majd nyilvántartásba, ezért az oszlopok pontos helyét geodéziai módszerrel kell bemérni és jegyzőkönyvezni. Mivel ez nem kerül eltakarásra, a geodéziai munka az építés során bármikor elvégezhető.

8.3. Közös oszlopsoros építési módok

8.3.1. Légekábel építés 0,4 kV-os (KIF) oszlopsoron

Erre a hálózátépítési módszerre napjainkban nagy igény mutatkozik. Előnye egyrészt a gyorsaság, mivel már meglévő (jogszerűen létesült) infrastruktúra másodlagos felhasználására kerül sor, másrészt pedig az alacsony beruházási költség. Hátránya a függőség, a nehezen tervezhető „idegen hálózat fogadására való alkalmassá tétel költsége és az kiszámíthatatlan, állandó fenntartási költség.



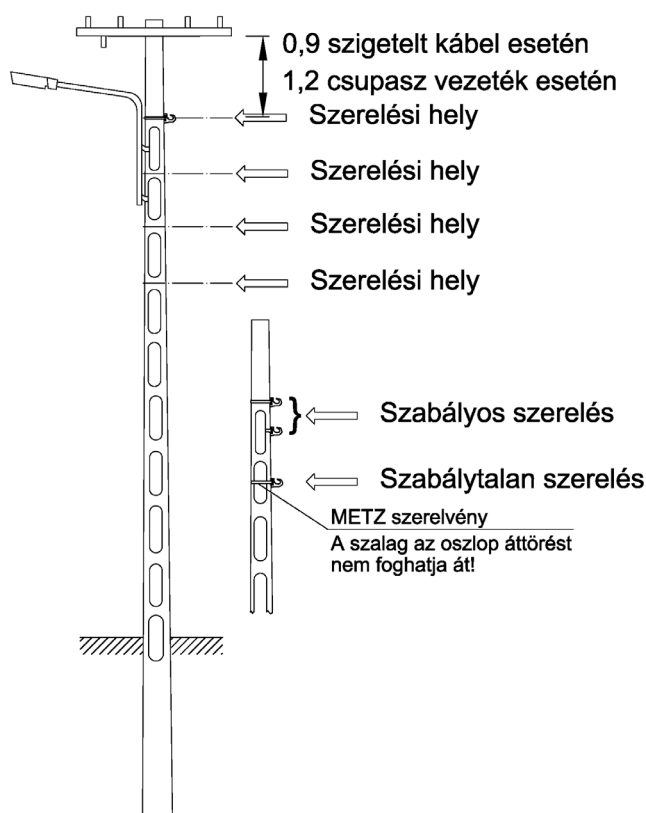
8.6. ábra Kábelfelvezetés kiefeszültségű (KIF) oszlopra

A módszerrel a közigazgatási belterületeken lévő kiefeszültségű (KIF) hálózatokat lehet felhasználni az előfizetői elérési síkokon.

8.3.1.1. KIF hálózat alkalmassá tétele, jogszerűség

A kisfeszültségű térszint feletti infrastruktúra felhasználása az érintett áramszolgáltató gazdasági társaság üzemviteli előírásai szerint jogerős építési engedély birtokában és az azt megalapozó alkalmassá tételi terv szerint történhet.

A létesítést megelőzően az Építtető (a tervező bevonásával) megkeresi az érintett hálózat tulajdonosát/kezelőjét. A tulajdonos hozzájárulás esetén igazolja a saját hálózatának jogszerűségét, ismerteti a létesítés feltételeit (műszaki és jogi). A hírközlési hálózat(rész) tervezője elkészíti a lefedni kívánt terület terv-vázlatát, melynek alapján a KIF hálózat erősáramú tervezője elkészíti az alkalmassá tételi tervet. Ezzel együtt elkészíti a hírközlési rendszer (áramszolgáltatói rövidítéssel GYR) elhelyezési tervét is. Ezt a tervet az érintett hálózat tulajdonosa hagyja jóvá. A hírközlési rendszer tervezője az elhelyezési terv alapján véglegesíti a hírközlési hálózat tervét, melyet szintén be kell mutatni az áramszolgáltatónak jóváhagyásra. Ezek után a hírközlési hálózat terve benyújtható engedélyezésre az NMHH-hoz, természetesen az egyéb feltételek (pl. e-közmű és egyéb egyeztetések és jóváhagyások) megléte esetén.

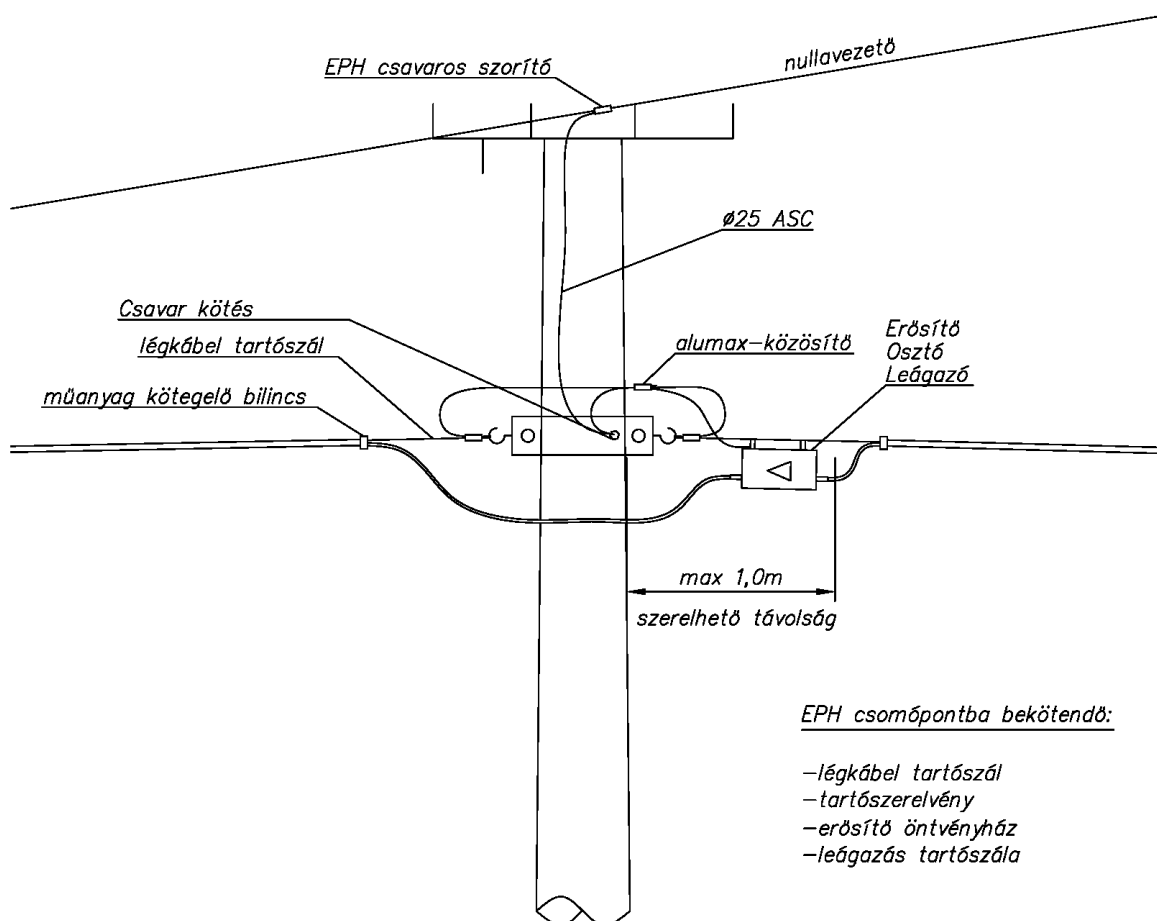


8.7. ábra Közös oszlopsoros szerelés képe csupasz vezetékes KIF hálózaton

Az alkalmassá tételi munkákat (nem szabványosítást) az áramszolgáltatói minősítési rendszerben lévő vállalkozó végezheti. Ennek meglétét követően, a jogerős építési engedély és további szükséges engedélyek birtokában lehet a távközlő hálózat létesítési munkáit elkezdni.

8.3.1.2. Támpontszerelvények elhelyezése elhelyezési terv szerint

A tervezett hálózat(rész) területén lévő KIF oszlopokra a támpontszerelvényeket az áramszolgáltató által elfogadott vállalkozás szakemberei szerelik fel az elhelyezési terv szerint. A szerelvények elhelyezésénél figyelembe kell venni a már meglévő másik GYR pozícióját is.



8.8. ábra Közös oszlopsoros szerelés fémet tartalmazó kábelvel KIF hálózaton erősítővel, nullázással

8.3.1.3. Nullázások

Ebben a fázisban kell a szükséges nullázásokat és földeléseket a tervek szerint elkészíteni. Pl. aktív eszközöknél, 5 cm x 5 cm-nél nagyobb kiterjedésű fém szerelvények esetén, fémet tartalmazó kábelek esetén, villámvédelmi előírások betartása miatt stb. Ezeket a kitételeket a tervekben írják elő a tervezők.

Szükség esetén a trafókörzetek nullavezetőinek közösítését is el kell végezni, ez a nullavezető trafókörzetek közötti áthúzását jelenti. A nullázásra egységesen 95 mm² ASC vezetékkel kell használni,

Az előkészítő munkák elvégzése és dokumentálása után következhet a GYR kábeleinek felhúzása és szerelése.

Ezeket a munkálatokat az erősáramú hálózat építésére jogosult kivitelező végzi el.

8.3.1.4. Feszültségmentesítés esetei

A GYR kábeleinek beépítését gondosan elő kell készíteni a felelős műszaki vezető irányításával. Ez a munka a jogerős építési engedély és kiviteli terv előírásai szerint történik.

Abban az esetben, ha a GYR kábelének beépítése során a dolgozók nem kerülnek veszélyes közelségbe a KIF hálózat vezetékeivel, a munkát feszültség alatt is el lehet végezni, természetesen az áramszolgáltató által előírt szakfelügyelet jelenléte mellett.

Abban az esetben, ha a GYR kábel beépítése során veszélyes közelségbe kerülhetnek a dolgozók az áramvezetőhöz, akkor feszültségmentesítést kell kérni az áramszolgáltatótól. Erre a kiviteli terv is felhívja a figyelmet. A feszültségmentesítést írásban, a munka tervezett kezdete előtt legalább három héttel kell kérni (a pontos időintervallumot az áramszolgáltató írja elő). A feszültségmentesítés megtörténtét dokumentálni kell az áramszolgáltató jegyzőkönyvében és az e-naplóban egyaránt. A dokumentálást a felelős műszaki vezetőnek kell ellen jegyeznie. A munkavégzés csak ennek megtörténte után kezdhető meg. A munka befejeztével (a dolgozók levonulása után) lehet kérni a feszültség visszakapcsolását, melyet szintén dokumentálni kell a fent leírt módon. A hálózaton csak megfelelő vizsgálóval rendelkező dolgozókat lehet foglalkoztatni.

8.3.1.5. Kábelépítés, végkötés függesztés

A KIF hálózaton közös oszlopsoros megoldásnál a kábelépítés hasonló az egyéb hálózatokon megvalósuló kábelépítéssel azzal a kitéttel, hogy a biztonsági előírások eltérnek.

- **A kábelépítés folyamata**

Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)

- Támpontszerelvények kiviteli terv anyagjegyzéke szerint
- Kötés- és tartaléktartó szerelvények a terv anyagjegyzéke szerint
- Kábelszerelvények (végfeszítők függesztők) a terv anyagjegyzéke szerint
- Kábelek a terv anyagjegyzéke szerint
- Kötésszerelvények a terv anyagjegyzéke szerint

Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

- Jogerős építési engedély, amennyiben KIF hálózaton történő közös oszlopsoros létesítésre kerül sor és a 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési engedély-köteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).
- Jóváhagyott alkalmassá tételi és elhelyezési terv megléte az érintett KIF hálózati szakaszra.
- A jogerős építési engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).
- Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.
- Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt.

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

- KIF hálózatra készült alkalmassá tételi terv szerinti beavatkozások (pl. oszlopcserék) megtörténtek.

- Az elhelyezési terv szerinti támpontszerelvények felszerelése megtörtént.
- A szükséges nullázási feladatokat elvégezték.
- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz.
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kötőcsavarok meghúzásához stb..
- Kábelépítéshez szükséges műszaki feltételek együtt vannak.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte.
- A tárgyi magasban (KIF hálózaton) végzendő munkára csak arra szakvizsgával rendelkező dolgozó osztható be.
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell.
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.
- A KIF hálózaton végzendő munkánál az erősáramú hálózat üzemeltetőjének szakfelügyelete szükséges- adott esetben.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása.
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása.
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat).
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.
- Szükség esetén feszültségmentesítés és annak dokumentálása.

Időjárási körülmények

Kábelépítést csak normál időjárási körülmények között szabad végezni:

- +5°C feletti hőmérséklet,

- csapadékmentes körülmények,
- viharos, szeles körülmények között magasban végzett munka nem megengedett,

Összességében olyan körülmények között, ahol a dolgozók fokozott veszélynek vannak kitéve, a munkavégzést szüneteltetni kell.

Előfeltételek:

- a munkakezdéshez a fent felsorolt és az engedélyekben rögzített egyéb feltételek biztosítása megtörtént,
- a kábeldob felállítása megtörtént,
- az oszlopokon a támpont szerelvények felszerelésre kerültek,
- az alkalmassá tételi és nullázási feladatokat a kijelölt szakszemélyzet elvégezte, annak ellenőrzés megtörtént,
- a feszültségmentesítést az áramszolgáltató szakemberei elvégezték, annak ellenőrzése és dokumentálása a felelős műszaki vezető által megtörtént,
- az áramszolgáltató által előírt szakfelügyelet a helyszínen tartózkodik,
- a forgalom irányításáért felelős dolgozók a helyüket (útkeresztezések, bejárók, egyéb forgalmi szempontból kiemelt helyszínek) elfoglalták,
- a dobkezelők a helyüket elfoglalták,
- a kábelhúzást végző dolgozók (oszlopon és földön) a helyüket elfoglalták,
- a kábelhúzó kötélt a helyére került (kábelharisnya alkalmazása),
- a mobil kommunikáció szükség szerint biztosítva van,
- a felelős műszaki vezető a helyszínen van és a munka irányítását végzi.

A kábelépítés (egy feszítési szakaszra vonatkozóan):

- a kábel továbbító kötélt feladása az első oszlopra, az ott tartózkodó dolgozó átfűzi a továbbító görgőn, vagy horgon és leadja a kötelet a földön tartózkodó dolgozó(k)nak,
- a földön tartózkodó dolgozó(k) áthúzzák a kábelt a következő oszlopig és ott szintén feladják az oszlopon tartózkodó dolgozónak, aki közben a dobnál tartózkodó dolgozók óvatosan eresztik le a dobról a kábelt olyan ütemben, ahogy az szükséges a folyamatos továbbításhoz, megállás esetén a dobot lefékezik,
- az utolsó oszlopig ez a folyamat ismétlődik a felelős műszaki vezető irányítása mellett. Az utolsó oszlopra történő kábel feladás után a kábelt

leválasztjuk a húzókötélről és elkészítjük a végkötést (ez a következő lépésként lesz részletezve),

- a végkötés elkészítését követően történik a kábelszakasz visszahúzása a kábeldob irányába, ahol a kellő feszítési (erő/belógás) elérése után szintén el kell készíteni a végkötést,
- A kábel kímélése érdekében vendégkötelet kell felhúzni a fenti módon, majd a vendégkötéllal a kábelt előfeszítetten felhúzni

A feszítési szakasz két végkötésénél kellő (terv szerinti) szerelési tartalékot kell képezni, mely a szerelési veszteséget is magába foglalja. A kábelt csak ezt követően szabad elvágni. A kábel két végén található gyári metrikus hossz adatokat fel kell jegyezni, A feszítési erő/belógás a kábel főadattáblájában, vagy a kiviteli tervben van megadva.

A végkötések elkészítése és a kábel leszabása után kerülhet sor a szakaszban a függesztések elkészítésére a terv szerint javasolt technológiai megoldással (spirál, stb.). Egyes szolgáltatók a csigát hagyják fenn függesztő elemként, mások egyéb technológiát preferálnak (ezeket terv szerint kell elvégezni),

Hosszabb építési szakaszok esetén, amennyiben a fizikai körülmények lehetővé teszik, egyszerre több feszítési szakasz is felhúzható az oszlopsorra. Ilyen esetekben a kábel feszítését a legtávolabbi oszloptól kell kezdeni és értelemszerűen visszafelé haladva elkészíteni a végkötéseket. Ilyen esetekben egyfelől a kábelen a tartalékok képzésére nagy figyelmet kell fordítani, másfelől a kábelt nem kell elvágni, csak a tervben kijelölt helye(ke)n,

8.3.1.6. Ellenőrzés

Az egyes szakaszok felhúzása, végkötés készítése során ellenőrizni kell a kábel belógását/feszítő erejét (gyári adat szerint),.

A kábelen képzett tartalék megfelelőségét (elegendő-e a szükséges tartalék képzéshez és szerelési munkához).

A felhúzott kábel pozícióját, viszonyát más térszint feletti műtárgyakhoz, vezetékekhez mért távolságát (oldal- és függőleges távolságok).

Történt-e a kábelépítés során bármilyen károkozás, rendellenesség, melyet korrigálni kell.

Az oszlopsor merevítéseit (huzalkötél, támfa, kettős gyámok stb.) ellenőrizni kell, szükség esetén a szabályozást, oszlopsor egyenesítést el kell végezni.

A hírközlési szolgáltatói azonosítókat a kábelén és a kötés szerelvényeken el kell helyezni, melyet a földről olvashatóan kell felszerelni.

8.3.1.7. Levonulás

A kábelszakasz felépítése, a végkötések és függesztések elkészítése után a közterületen tett korlátozások fel lehet oldani (ellenőrzést követően).

A feszültségmentesítést meg kell, szüntetni, annak tényét dokumentálni kell.

A kábeldobot el kell szállítani, a környezetet eredeti állapotba vissza kell állítani.

A képződött hulladékokat maradéktalanul be kell gyűjteni és az előírt helyre kell szállítani.

8.3.1.8. Kötésszerelvények tartaléktartó szerelvények elhelyezése

A KIF hálózatokon a kötéstartó szerelvények a kábelépítés előtt a helyükre kerülnek a tartaléktartó szerelvényekkel együtt (támpontszerelvények),

A kötésszerelvények rendszerint a kötések elkészítésével egy időben kerülnek a helyükre a szükséges tartalékokkal együtt. Ennek oka, hogy kábeleket a kötések földön való szereléséhez szükséges tartalékokkal látják el a kábelépítés során, így azok a földön (asztalon, sátorban, gépkocsiban stb.) szerelhetők, függetlenül az időjárási körülményektől,

A kötések elkészítése után azok felkerülnek a tartókra és elhelyezésre kerülnek (felkarikázva és lekötve) a tartalékok is.

8.3.2. Légekábel építés közép feszültségű (KÖF) oszlopsoron

8.3.2.1. KÖF hálózat alkalmassá tétele, jogszerűség, tervezés engedélyezés

Közép feszültségű hálózat (1-35 kV-os feszültségű hálózat) felhasználására áramszolgáltatónként eltérő szabályok vonatkozhatnak.

Hírközlési célú felhasználásuk településközi viszonylatokba felhordó hálózati síkon lehetséges, amennyiben a feltételek adottak.

Amennyiben az érintett szolgáltató a területén hozzájárul a KÖF hálózatokon közös oszlopsoros hálózat létesítéséhez és kiadja a jogszerűségi nyilatkozatot az érintett szakaszra, elkezdődhet a tervezés.

A KÖF hálózat alkalmassá tételi tervét az áramszolgáltató által minősített tervező készítheti el, ennek alapján lehet a HR tervet elkészíteni.

Tervezés, engedélyezés

A KÖF hálózaton létesítendő HR kábeleinek tervezése során a szokványos eljáráson felül figyelmet kell fordítani a művelés alá vont területek védelmére, a mezőgazdasági munkák akadályozására és biztonságára:

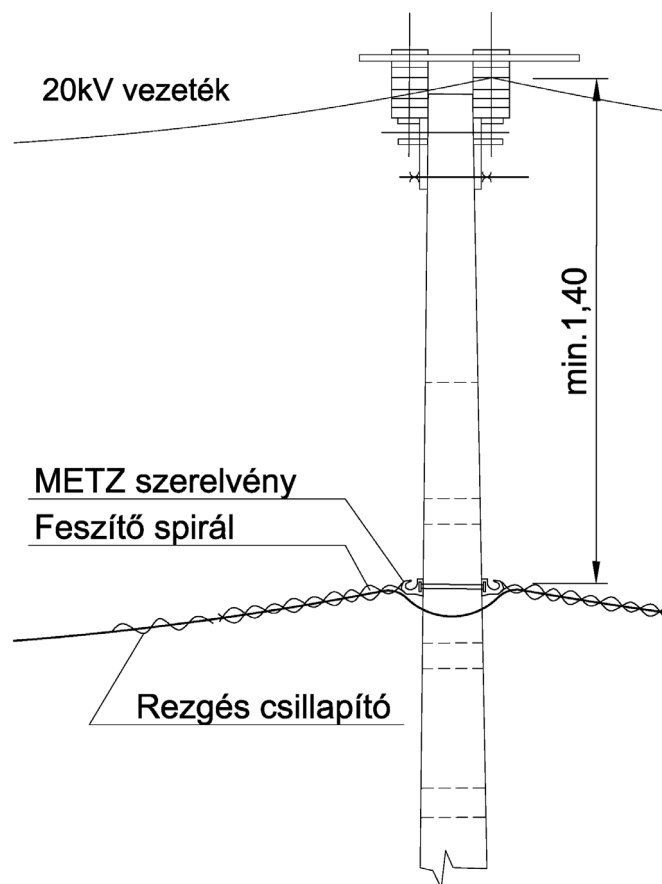
- a talaj feletti magasságok tegyék lehetővé az extrém magasságú munkagépek mozgását (pl. betakarításkor),

- a kábelépítési munka ne akadályozza a talajművelést (holt időben történő munkavégzés),

- a hálózat karbantartása ne járjon károkozással, indokolatlan bejárással a területre,

- a létesítmény ne akadályozza a KÖF hálózat üzemeltetését,

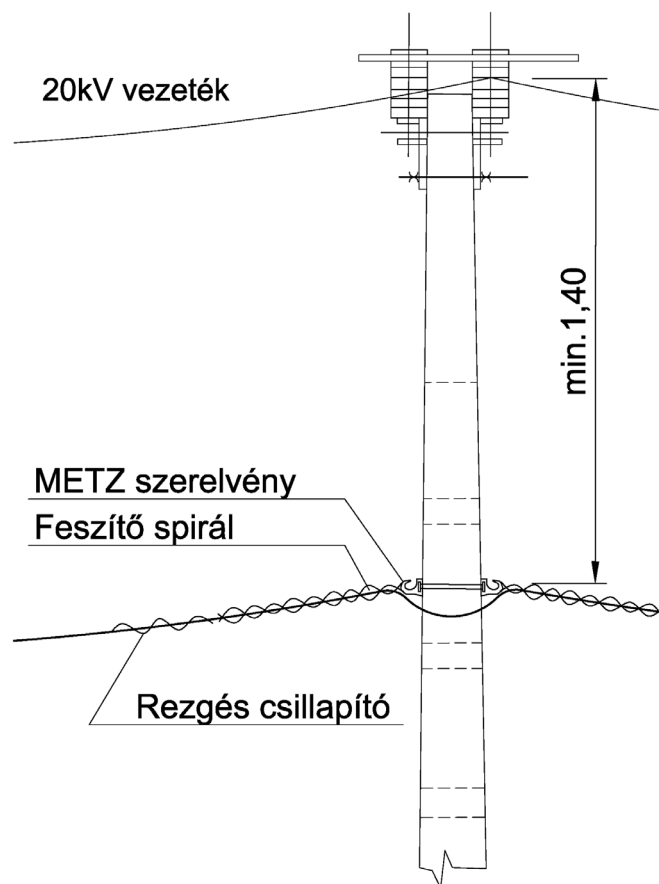
- az engedélyeztetéshez be kell szerezni a szokásos hozzájárulásokat, különös tekintettel a terület tulajdonosainak hozzájárulására.



8.9. ábra Közös oszlopsoros szerelés képe KÖF hálózaton

8.3.2.2. Támpontszerelvények elhelyezése elhelyezési terv szerint

A tervezett hálózat(rész) területén lévő KÖF oszlopokra a támpontszerelvényeket az áramszolgáltató által elfogadott vállalkozás szakemberei szerelik fel az elhelyezési terv szerint. A szerelvények elhelyezésénél figyelembe kell venni a már meglévő másik HR pozícióját is.



8.10. ábra *Közös oszlopsoros szerelés képe KÖF hálózaton, feszítő spirál és rezgéscsillapító alkalmazás*

A támpontszerelvények és a kötéstartó/tartaléktartó szerelvények elhelyezési magassága eltérhet egymástól, utóbbiakat minden esetben a FAM térben (feszültség alatti munkavégzés) lehet elhelyezni a megközelíthetőség miatt,

8.3.2.3. Földelések készítése

A szerelvényeket a KÖF hálózat oszlopföldeléseibe be kell kötni az elhelyezési tervnek megfelelően,

A szerelvényezéseket és földelések elkészítését az áramszolgáltató által elfogadott vállalkozás szakemberei végezhetik,

Az előkészítő munkák elvégzése és dokumentálása után következhet a HR kábeleinek felhúzása és szerelése.

8.3.2.4. Feszültségmentesítés esetei

A HR kábeleinek felépítését gondosan elő kell készíteni a felelős műszaki vezető irányításával. Ez a munka a jogerős építési engedély és kiviteli terv előírásai szerint történik.

Abban az esetben, ha a HR kábel felépítése során veszélyes közelségbe kerülhetnek a dolgozók az áramvezetőkkel, akkor feszültségmentesítést kell kérni az áramszolgáltatótól. Erre a kiviteli terv is felhívja a figyelmet. A feszültségmentesítést írásban, a munka tervezett kezdete előtt legalább három héttel kell kérni (a pontos időintervallumot az áramszolgáltató írja elő). A feszültségmentesítés megtörténtét dokumentálni kell az áramszolgáltató jegyzőkönyvében és az e-naplóban egyaránt. A dokumentálást a felelős műszaki vezetőnek kell ellen jegyeznie. A munkavégzés csak ennek megtörténte után kezdhető meg. A munka befejeztével (a dolgozók levonulása után) lehet kérni a feszültség visszakapcsolását, melyet szintén dokumentálni kell a fent leírt módon. A hálózaton csak megfelelő vizsgálóval rendelkező dolgozókat lehet foglalkoztatni.

8.3.2.5. Kábelhúzás, végkötés, függesztés, rezgéscsillapítás

A kábelhúzás folyamata

Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)

- Támpontszerelvények kiviteli terv anyagjegyzéke szerint.
- Kötés- és tartaléktartó szerelvények a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kábelszerelvények (végfeszítők függesztők) a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kábelek a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kötésszerelvények a terv anyagjegyzéke szerint.

Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

- Jogerős építési engedély, amennyiben KÖF hálózaton történő közös oszlopsoros létesítésre kerül sor és a 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési engedély-köteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).
- Jóváhagyott alkalmassá tételi és elhelyezési terv megléte az érintett KÖF hálózati szakaszra.

- A jogerős építési engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).
- Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.
- Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt,

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

- KÖF hálózatra készült alkalmassá tételi terv szerinti beavatkozások (pl. oszlopcserék) megtörténtek
- Az elhelyezési terv szerinti támpontszerelvények felszerelése megtörtént
- A szükséges földelési feladatokat elvégezték
- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kötőcsavarok meghúzásához stb.
- Kábelhúzáshoz szükséges műszaki feltételek együtt vannak.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte.
- A tárgyi magasban (KÖF hálózaton) végzendő munkára csak arra szakvizsgával rendelkező dolgozó osztható be.
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell.
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.
- A KÖF hálózaton végzendő munkánál az erősáramú hálózat üzemeltetőjének szakfelügyelete szükséges.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása.
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása.
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni

védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat).

- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.
- Feszültségmentesítés és annak dokumentálása.

Időjárási körülmények

Kábelépítést csak normál időjárási körülmények között szabad végezni:

- +5°C feletti hőmérséklet,
- csapadékmentes körülmények,
- viharos, szeles körülmények között magasban végzett munka nem megengedett,
- összességében olyan körülmények között, ahol a dolgozók fokozott veszélynek vannak kitéve, a munkavégzést szüneteltetni kell.

Előfeltételek:

- a kábeldob felállítása megtörtént,
- az oszlopokon a támpont szerelvények felszerelésre kerültek,
- az alkalmassá tételi és földelési feladatokat a kijelölt szakszemélyzet elvégezte, annak ellenőrzés megtörtént,
- a feszültségmentesítést az áramszolgáltató szakemberei elvégezték, annak ellenőrzése és dokumentálása a felelős műszaki vezető által megtörtént,
- az áramszolgáltató által előírt szakfelügyelet a helyszínen tartózkodik,
- a forgalom irányításáért felelős dolgozók a helyüket (útkeresztezések, bejárók, egyéb forgalmi szempontból kiemelt helyszínek) elfoglalták,
- a dobkezelők a helyüket elfoglalták,
- az oszlopra történő biztonságos feljutás feltételei biztosítottak (pl. kosaras emelő),
- a kábelépítést végző dolgozók (oszlopon és földön) a helyüket elfoglalták,
- a kábelhúzó kötél a helyére került (kábelharisnya, forgócsap alkalmazása),
- a kábelépítést segítő lassú jármű (szükség esetén) rendelkezésre áll szakképzett személyzettel,
- a mobil kommunikáció szükség szerint biztosítva van,
- a felelős műszaki vezető a helyszínen van és a munka irányítását végzi.

A kábelépítés (egy feszítési szakaszra vonatkozóan):

Figyelem: A KÖF hálózatoknál az oszlopközök általában 120-150 m-esek. A kábelépítésnél és feszítéseknel erre figyelemmel kell lenni. A munka rendszerint mezőgazdasági területeken (terepen zajlik), az időjárási körülményekre figyelemmel kell lenni.

- A kábelt a húzókötelhez kábelharisnyával és forgócsappal kell hozzáerősíteni.
- A kábeltovábbító kötel feladása az első oszlopra, az ott tartózkodó dolgozó átfűzi a továbbító görgőn, vagy horgon és leadja a kötelet a földön tartózkodó dolgozó(k)nak,
- A földön tartózkodó dolgozó(k) áthúzzák a kábelt a következő oszlopig és ott szintén feladják az oszlopon tartózkodó dolgozónak, aki (mint fent), közben a dobnál tartózkodó dolgozók óvatosan eresztik le a dobról a kábelt olyan ütemben, ahogy az szükséges a folyamatos továbbításhoz, megállás esetén a dobot lefékezik,
- Az utolsó oszlopig ez a folyamat ismétlődik a felelős műszaki vezető irányítása mellett. Az utolsó oszlopra történő kábel feladás után a kábelt leválasztjuk a húzókötelről és elkészítjük a végkötést (ez a következő lépésként lesz részletezve),
- A végkötés elkészítését követően történik a kábelszakasz visszahúzása a kábeldob irányába, ahol a kellő feszítési (erő/belógás) elérése után szintén el kell készíteni a végkötést.

A feszítési szakasz két végkötésénél kellő (terv szerinti) szerelési tartalékot kell képezni, mely a szerelési veszteséget is magába foglalja. A kábelt csak ezt követően szabad elvágni. A kábel két végén található gyári metrikus hossz adatokat fel kell jegyezni, A feszítési erő/belógás a kábel főadattáblájában, vagy a kiviteli tervben van megadva.

A végkötések elkészítése és a kábel leszabása után kerülhet sor a szakaszban a függesztések elkészítésére a terv szerint javasolt technológiai megoldással (spirál, béka, csiga stb.). Egyes szolgáltatók a csigát hagyják fenn függesztő elemként, mások egyéb technológiát preferálnak (ezeket terv szerint kell elvégezni).

A végkötések és függesztések elkészítésével párhuzamosan kerülhet sor a rezgéscsillapítók felhelyezésére a tervben előírt helyeken és módon.

Hosszabb építési szakaszok esetén, amennyiben a fizikai körülmények lehetővé teszik, egyszerre több feszítési szakasz is felhúzható az oszlopsorra. Ilyen esetekben a kábel feszítését a legtávolabbi oszloptól kell kezdeni és értelemszerűen visszafelé haladva elkészíteni a végkötéseket. Ilyen esetekben egyfelől a kábelben a tartalékok képzésére nagy figyelmet kell fordítani, másfelől a kábelt nem kell elvágni, csak a tervben kijelölt helye(ke)n.

Kábel felvezetése az oszlopra

A hírközlési kábel felvezetése az oszlopokra védőcsőben történik.

A védőcsöveket (KPE 50-es, vagy 5/4"-os horganyzott acél) távtartóval és szalagos rögzítéssel erősítjük fel, a rögzítést az áttört gerincnél az egyik száron végezzük.

Az oszlop alján lévő beton tömböt megvégni, áttörni nem szabad, a felvezetéshez megfelelő ív idomokkal tesszük folytonossá az egyenes csövet.

Ügyelni kell arra, hogy a felszálló védőcső a földbe legalább 50 cm-re nyúljon be.

A védőcsövet és kötéstartó és tartaléktartó szerelvényeket úgy kell elhelyezni, hogy az oszlop mászhatósága biztosítható legyen.

A védőcső felső végét a kábel behúzása után tömíteni kell.

Ellenőrzés

Az egyes szakaszok felépítése, végkötés készítése során ellenőrizni kell a kábel belógását/feszítő erejét (gyári adat szerint).

A kábelben képzett tartalék megfelelőségét (elegendő-e a szükséges tartalék képzéshez és szerelési munkához).

A felhúzott kábel pozícióját, viszonyát más térszint feletti műtárgyakhoz, vezetékekhez mért távolságát (oldal- és függőleges távolságok).

Történt-e a kábelépítés során bármilyen károkozás, rendellenesség, melyet korrigálni kell.

Levonulás

A kábelszakasz felhépítése, a végkötések és függesztések elkészítése után a közterületen tett korlátozásokat fel lehet oldani (ellenőrzést követően).

A feszültségmentesítést meg kell, szüntetni, annak tényét dokumentálni kell.

A kábeldobot el kell szállítani, a környezetet eredeti állapotba vissza kell állítani.

A képződött hulladékokat maradéktalanul be kell gyűjteni és az előírt helyre kell szállítani.

A munkaterületet vissza kell adni a terület kezelőjének és a KÖF hálózat üzemeltetőjének (dokumentáltan).

8.3.3. Légekábel építés 100 kV és a feletti (NAF) oszlopsoron

Nagyfeszültség alatt értjük a 100 kV feletti távvezeték hálózatokat. Ezeken a felső védővezetőbe ún. OPGW optikai kábelek kerülnek a gyártás során integrálásra. Az ilyen kábelek felépítése természetesen az energiaszállító vezeték építések során történik. A (már fémmentes) leágazásokat a tervezett helyeken szintén az építés során készítik el. Ezeken a helyeken (szekrényekben, kabinetekben stb.) válik hozzáférhetővé és tovább építhetővé a hírközlési kábel. A távközlő hálózatépítő szakma ezektől a csatlakozási pontoktól tud a továbbépítésbe és tervezésbe bekapcsolódni.

Funkciójuk elsősorban üzemi, másodsorban nemzeti gerinchálózati szolgáltatások biztosítása az érintett körzetben/területen.

8.3.4. Légekábel építés speciális térszint feletti infrastruktúra elemeken (vontatási oszlopsor stb.)

Elsősorban a MÁV felsővezeték tartó támszerkezetein (acél traverz oszlopok) van lehetőség fémmentes fényvezető szálak légekábel építésére. Ezek funkciója elsősorban a MÁV üzemi hírközlési céljait, másodsorban az országos gerinchálózat céljait tudja szolgálni.

Ugyancsak lehetőség van egyéb felsővezeték tartó támszerkezetek igénybevételére, pl. városi villamosvonalak hőtávvezető támszerkezeteinek felhasználására a területi hírközlési célú fémmentes fényvezető szálak kábelek elhelyezésére.

8.3.4.1. Engedélyeztetés

A felsővezeték tartó támszerkezetek tulajdonosaival, illetve üzemeltetőivel történő előzetes egyeztetés, elvi hozzájárulás után lehetséges a tervezési munka megkezdése a vonatkozó üzemviteli és létesítési előírások betartásával.

A tervezésbe be kell vonni a felsővezeték tartó támszerkezetek tulajdonosai által megadott szerkezeteket.

Figyelembe kell venni az üzemviteli előírásokat.

Figyelembe kell venni a biztonsági (személy- és vagyonbiztonsági) előírásokat.

A hírközlési kábelek csatlakoztatására, kiágazásaira vonatkozó szerelés- és üzemeltetésbiztonsági előírásokat (MÁV üzemi épület, földalatti megszakító létesítmény külön kabinet stb.).

Az egyeztetések eredményeit, az érintettek hozzájárulását is tartalmazó tervet lehet benyújtani az NMHH-hoz engedélyeztetésre.

8.3.4.2. Kivitelezés

A jogerős építési engedély birtokában a kivitelezés megkezdéséhez a munkaterület átadása után lehet hozzákezdeni a támszerkezetek tulajdonosának közreműködésével és előírásainak betartásával.

Veszélyforrások:

- Felsővezeték veszélyes közelsége közép feszültség, (35 kV).
- Pályaszerkezet veszélyes közelsége (mozgó járművek veszélyei).
- Pálya környezetének extrém terepviszonyai, megközelítési nehézségek.
- Belterületek villamos felsővezetékek közterületi elhelyezkedése.
- Felsővezetékek és áramköreik veszélyes közelségei.
- Közúti közlekedési veszélyek.

Támpontszerelvények felszerelése

- A támszerkezetekre egyedi, a tulajdonos által előírt támpontszerelvények kerülhetnek fel (kötéstartó, taraléktartó stb.).
- A traverz oszlopokon a támpontszerelvények rendszerint eltartó konzolokra (nem közvetlenül a traverz oszlopra) kerülnek.

- A szerelvények felszerelése a tulajdonos előírásai szerint, esetenként az általa kijelölt kivitelező bevonásával történik.
- Alapvető szempont a biztonsági előírások maradéktalan betartása.

Földelések készítése

- A MÁV felsővezeték tartó támpontszerelvényeken (traverz oszlopokon) evidencia, hogy a HR (hírközlési rendszer) fém szerelvényeit bekössük a földpotenciálra lévő rendszerbe
- Ugyanez vonatkozik az egyéb támszerkezetekre is (villamos felsővezeték tartó szerkezetek, távvezeték tartó szerkezetek stb.)
- A földeléseket a tulajdonos üzemviteli előírásai szerint, a kiviteli terv alapján kell elkészíteni

8.3.4.3. A kábelépítés folyamata

Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)

- Támpontszerelvények kiviteli terv anyagjegyzéke szerint.
- Kötés- és tartaléktartó szerelvények a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kábelszerelvények (végfeszítők függesztők) a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kábelek a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kötésszerelvények a terv anyagjegyzéke szerint.

Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

- Jogerős építési engedély, amennyiben MÁV felsővezeték tartó hálózaton történő közös oszlopsoros létesítésre kerül sor és a 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési engedély-köteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).
- A MÁV érintett szervezeteinek jóváhagyása létesítményre vonatkozóan.
- A jogerős építési engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).
- Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.

- Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt.

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

- A MÁV felsővezeték tartó hálózatra készült elhelyezési terv szerinti beavatkozások (szükség esetén) megtörténtek.
- Az elhelyezési terv szerinti támpontszerelvények felszerelése megtörtént.
- A szükséges földelési feladatokat elvégezték.
- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz.
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kötőcsavarok meghúzásához stb..
- Kábelhúzáshoz szükséges műszaki feltételek együtt vannak.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte.
- A tárgyi magasban (MÁV traverz oszlopokon) végzendő munkára csak arra szakvizsgával rendelkező dolgozó osztható be.
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell.
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.
- A MÁV oszlopson végzendő munkánál a MÁV érintett szakszemélyzet szakfelügyelete szükséges.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása, pályatesten való MÁV előírások szerinti kitáblázása
- Az érintett szakaszon a MÁV szolgálatos személyzet tájékoztatása a korlátozásokról a szakaszon történő munkavégzésről, annak időtartamáról

- Biztonságos mobil kapcsolat a MÁV szolgálatos személyzete és a munkát irányító vezető (FMV) között
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat)
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.
- Szükség esetén feszültségmentesítés és annak dokumentálása.

Időjárási körülmények

Kábelépítést csak normál időjárási körülmények között szabad végezni:

- +5°C feletti hőmérséklet,
- csapadékmentes körülmények,
- viharos, szeles körülmények között magasban végzett munka nem megengedett,
- összességében olyan körülmények között, ahol a dolgozók fokozott veszélynek vannak kitéve, a munkavégzést szüneteltetni kell.

Előfeltételek

- A kábeldob felállítása megtörtént.
- Az oszlopokon a támpont szerelvények felszerelésre kerültek.
- Az alkalmassá tételi és földelési feladatokat a kijelölt szakszemélyzet elvégezte, annak ellenőrzés megtörtént.
- A szükséges és elégséges mértékű feszültségmentesítést a MÁV szakemberei elvégezték, annak ellenőrzése és dokumentálása a felelős műszaki vezető által megtörtént.
- A vasúti üzemeltetést, villamos vontatást végző járművek, személyzet tájékoztatása (figyelmeztető táblák és egyéb jelzések) elhelyezése megtörtént.
- Az üzemeltető által előírt szakfelügyelet a helyszínen tartózkodik.
- A forgalom irányításáért felelős dolgozók a helyüket (útkeresztezések, bejárók, egyéb forgalmi szempontból kiemelt helyszínek) elfoglalták.
- A dobkezelők a helyüket elfoglalták.

- A támszerkezetekre történő biztonságos feljutás feltételei biztosítottak (pl. kosaras emelő).
- A kábelépítést végző dolgozók (oszlopon és földön) a helyüket elfoglalták.
- A kábelépítéshez szükséges technikai eszközök (pl. lassú jármű) rendelkezésre állnak kiképzett személyzettel.
- A kábelhúzó kötél a helyére került (kábelharisnya alkalmazása),
- A mobil kommunikáció szükség szerint biztosítva van.
- A felelős műszaki vezető a helyszínen van és a munka irányítását végzi.

A kábelbeépítés (egy feszítési szakaszra vonatkozóan)

Figyelem: A MÁV felsővezeték tartó támszerkezetek közlekedés és megközelítés szempontjából vegyes terepen vannak, az időjárási körülményekre figyelemmel kell lenni.

- A kábelt a húzókötelhez kábelharisnyával célszerű hozzáerősíteni.
- A kábel továbbító kötél feladása az első oszlopra, az ott tartózkodó dolgozó átfűzi a továbbító görgőn, vagy horgon és leadja a kötelet a földön tartózkodó dolgozó(k)nak.
- A földön tartózkodó dolgozó(k) áthúzzák a kábelt a következő oszlopig és ott szintén feladják az oszlopon tartózkodó dolgozónak, aki (mint fent), közben a dob nál tartózkodó dolgozók óvatosan eresztik le a dobról a kábelt olyan ütemben, ahogy az szükséges a folyamatos továbbításhoz, megállás esetén a dobot lefékezik.
- Az utolsó oszlopig ez a folyamat ismétlődik a felelős műszaki vezető irányítása mellett. Az utolsó oszlopra történő kábel feladás után a kábelt leválasztjuk a húzókötelről és elkészítjük a végkötést (ez a következő lépésként lesz részletezve),
- A végkötés elkészítését követően történik a kábelszakasz visszahúzása a kábeldob irányába, ahol a kellő feszítési (erő/belógás) elérése után szintén el kell készíteni a végkötést.

A feszítési szakasz két végkötésénél kellő (terv szerinti) szerelési tartalékot kell képezni, mely a szerelési veszteséget is magába foglalja. A kábelt csak ezt követően szabad elvágni. A kábel két végén található gyári metrikus hossz adatokat fel kell jegyezni, A feszítési erő/belógás a kábel főadattáblájában, vagy a kiviteli tervben van megadva.

A végkötések elkészítése és a kábel leszabása után kerülhet sor a szakaszban a függesztések elkészítésére a terv szerint javasolt technológiai megoldással (spirál, béka, csiga stb.). Egyes szolgáltatók a csigát hagyják fenn függesztő elemként, mások egyéb technológiát preferálnak (ezeket terv szerint kell elvégezni).

A végkötések és függesztések elkészítésével párhuzamosan kerülhet sor a rezgéscsillapítók felhelyezésére amennyiben a tervben ez elő van írva.

Hosszabb építési szakaszok esetén, amennyiben a fizikai körülmények lehetővé teszik, egyszerre több feszítési szakasz is felhúzható az oszlopsorra. Ilyen esetekben a kábel feszítését a legtávolabbi oszloptól kell kezdeni és értelemszerűen visszafelé haladva elkészíteni a végkötéseket. Ilyen esetekben egyfelől a kábelen a tartalékok képzésére nagy figyelmet kell fordítani, másfelől a kábelt nem kell elvágni, csak a tervben kijelölt helye(ke)n.

Kábel felvezetése az oszloppra

- A hírközlési kábel felvezetése az oszlopokra védőcsőben történik.
- A védőcsöveket (KPE 50-es, vagy 5/4"-os horganyzott acél) távtartóval és szalagos rögzítéssel erősítjük fel, a rögzítést az áttört gerincnél az egyik száron végezzük.
- Az oszlop alján lévő beton tömböt megvézni, áttörni nem szabad, a felvezetéshez megfelelő ív idomokkal tesszük folytonossá az egyenes csövet
- Ügyelni kell arra, hogy a felszálló védőcső a földbe legalább 50 cm-re nyúljon be.
- A védőcsövet és kötéstartó és tartaléktartó szerelvényeket úgy kell elhelyezni, hogy az oszlop mászhatósága biztosítható legyen.
- A védőcső felső végét a kábel behúzása után tömíteni kell.
- A kábel elvezetése a támszerkezetektől mindig fontos a hozzáférés biztosítása miatt, ezért a kábelt a MÁV üzemi épületébe, kültéri kabinetbe, esetleg megszakító létesítménybe (szekrénybe kell kivezetni a továbbépítést elősegítendő).

Ellenőrzés

- Az egyes szakaszok felhúzása, végkötés készítése során ellenőrizni kell a kábel belógását/feszítő erejét (gyári adat szerint).

- A kábelben képzett tartalék megfelelőségét (elegendő-e a szükséges tartalék képzéshez és szerelési munkához).
- A beépített kábel pozícióját, viszonyát más térszint feletti műtárgyakhoz, vezetékekhez mért távolságát (oldal- és függőleges távolságok).
- Történt-e a kábelbeépítés során bármilyen károkozás, rendellenesség, melyet korrigálni kell.

Levonulás

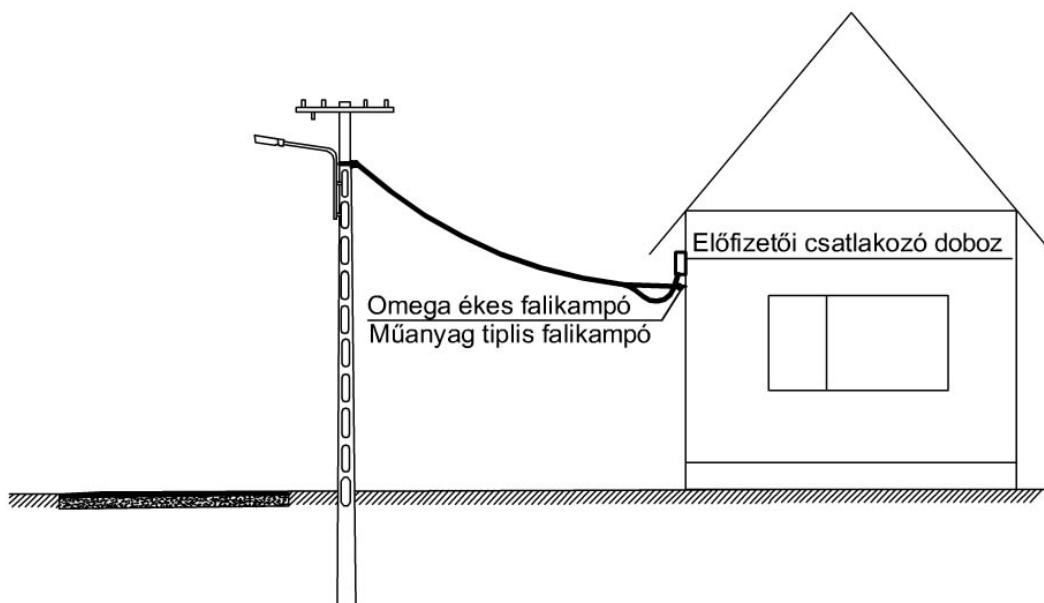
- A kábelszakasz felépítése, a végkötések és függesztések elkészítése után a munkaterületen tett korlátozásokat fel lehet oldani (ellenőrzést követően).
- A feszültségmentesítést meg kell szüntetni, annak tényét dokumentálni kell.
- A kábeldobot el kell szállítani, a környezetet eredeti állapotba vissza kell állítani.
- A képződött hulladékokat maradéktalanul be kell gyűjteni és az előírt helyre kell szállítani.
- A munkaterületet vissza kell adni a terület kezelőjének/üzemeltetőnek (dokumentáltan).

8.4. Épületek térszint feletti bevezetéseinek elkészítése

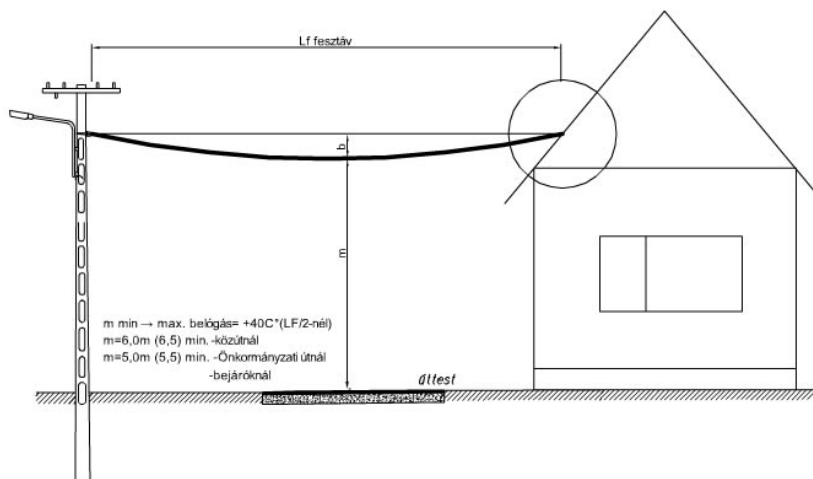
Tetősíkon keresztül történő kábel bevezetés elkészítése

- A tetősíkon keresztül a tetőszerkezethez csatlakoztatva lehetséges bevezetés elkészítése.
- A fedéltartó (vagy hasonló célú horganyzott tartó facsavaros, vagy átmenőcsavaros megoldású) a tetőszerkezethez csatlakozik a héjazat átfúrásával.
- A csatlakozási ponton (a furatnál) a héjazatot víztelenítő bádoglemezzel kell ellátni.
- A csatlakozó feszítőszálas leágazó kábelben vízöblöt kell készíteni és bújtató nyíláson át lehet a tetőtérbe bevezetni.
- A nyílások utólagos tömítéséről gondoskodni kell a rovarok befészkelését is meg kell akadályozni.

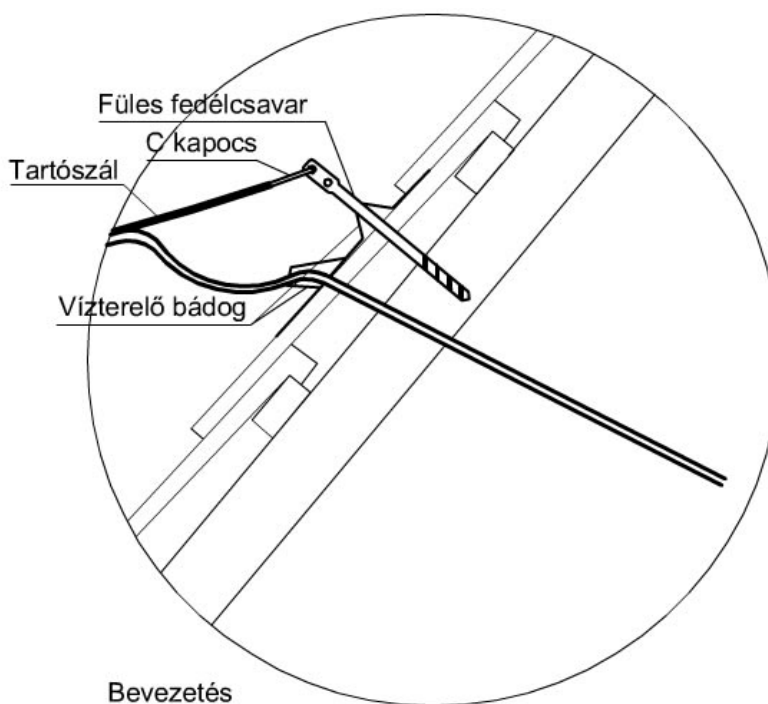
- További fontos szempont a beltéri kábelnek lángálló bevonattal kell rendelkeznie, melyet lángálló kábellel, lángálló gégecsőbe húzással, vagy tűzgátló festék bevonattal lehet elérni.



8.11. ábra Előfizetői leágazás fali csatlakozással



8.12. ábra Előfizetői leágazás tetőtéri csatlakozással



8.13..ábra Bevezetés a tetősíkon át

Oromfalon keresztül történő kábel bevezetés elkészítése

- Az oromfalhoz történő csatlakozás az oromfal szerkezetéhez csatlakozó (pl. omegaékes falikampó, vagy hasonló funkciójú horog) segítségével történik,
 - az oromfal szerkezetétől függően lehet faszerkezethez csatlakoztatni, vagy téglá, kő és egyéb falazóanyagból készült oromfalhoz csatlakoztatni.
- A kábel bevezetése az oromfal átfúrásával, vízöböl képzésével valósítható meg.
- A tetőtéren belül a kábelre vonatkozó tűzvédelmi előírásokat (mint fent) be kell tartani.

Oldalfalon keresztül történő kábel bevezetés elkészítése

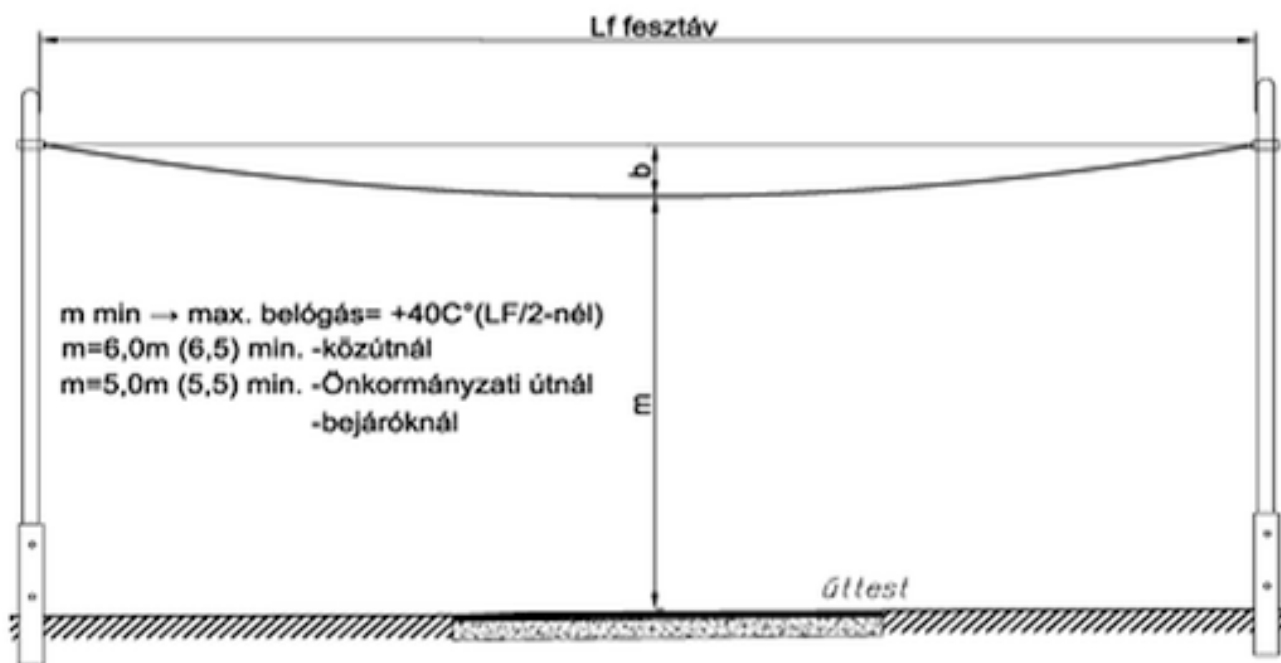
- Általában fogyasztói leágazások, egyedi kábelbevezetések csatlakozhatnak oldalfalon keresztül épületekhez, amennyiben az előírt csatlakozási magasságok biztosíthatók.
- A falszerkezet megfúrásával, omegaékes falikampó, vagy más alkalmas horog beépítésével lehetséges a csatlakozás kiépítése.

- Ügyelni kell arra, hogy a falszerkezet szigetelést tartalmazhat, ezért a tulajdonossal előzetesen egyeztetni kell a lehetőségekről és ennek figyelembevételével lehet a csatlakozást kiépíteni.
- A fal átfúrása szintén egyeztetés eredményeképpen lehetséges, az átfúrásba védőcsövet kell helyezni, amit a kábel bevezetése után mindkét oldalon tömíteni kell.
- A csatlakozó kábelben vízöblöt kell képezni a csapadék elvezetése miatt.
- Az oldalfal csatlakozásnál alapfeltétel, hogy a közterület feletti magasság a megengedett kategóriába (út, gépjármű forgalom, gyalogos forgalom, egyéb magasságot érintő tényezők).

8.5. Speciális körülményű térszint feletti építési módok

8.5.1. Magasházak közötti átvezetések alkalmazása

Olyan esetekben, amikor a térszint alatti és térszint feletti hagyományos infrastruktúra építési mód sem alkalmazható, speciális építési módról beszélünk.



8.14. ábra Általános térszint feletti keresztezési metszet

Ilyen speciális építési mód lehet a térszint feletti infrastruktúra esetén a keresztezés vagy tömbházak közötti átvezetés. Erre a közelmúltból városi környezetben számos példa van.

A tömbházas épületegyüttesek közötti átvezetést, olykor a teljes lakótelep hírközlési ellátását is biztosító kábelezés a lépcsőházak felszálló kábelein keresztül az épületek tetőszerkezetéhez rögzített konzolokon keresztül légkábeles összeköttetést biztosított az épületek között.

A megoldást elsősorban a kábeltelevíziós szolgáltatást nyújtó társaságok alkalmazták.

A betáplálási pont (fejállomás) egyik épületben volt, az antennarendszer úgyszintén az adott épület tetején kapott helyet megfelelő statikai, mechanikai és villámvédelemmel.

A fejállomás és hálózati erősítők energia ellátása a villamos energia hálózathoz történt különböző fizetési tarifikációval.

Az épületek összekötése rendszerint koax gerinchálózattal (QR-540-es kábel) történt, megfelelő távolságokban erősítők beiktatásával.

Az épületek ellátása vonalhálózati kábelezéssel (RG-11-es kábel) történt, elágazók, leágazók közbeiktatásával, szükség esetén vonali erősítők közbeiktatásával.

Az előfizetői leágazások a leágazókhoz sugarasan csatlakoztak. A lépcsőházakban a szerviz csatornákon keresztül érték el a lakásokat.

Ez egy zárt területre értelmezhető topológia még akkor is, ha helyenként kilépve a lakótelepi környezetből, valamilyen föld alatti, vagy térszint feletti infrastruktúra felhasználásával folytatódott.

Ennek a topológiának a továbbfejlesztése történhet akkor, ha a hagyományos KTV szolgáltatás mellé belép a szélessávú adatátviteli szolgáltatás és a sáv szélesség is kevés.

Ilyen esetben az építési/használatbavételi/fennmaradási engedéllyel rendelkező nyomvonalon optikai hálózatot alakíthatnak ki,

Létrejöhét akár egy GPON hálózati struktúra, természetesen a rendszer átalakításával,

Az addig zárt területi hálózat összekapcsolásra került a nyilvános hálózati rendszerekkel (internet csatlakozás stb.).

8.5.2. Épületek közötti falikábeles hálózatok

Olyan esetekben, amikor nincs mód sem térszint alatti, sem térszint feletti infrastruktúra kiépítésére, az épületek külső homlokzatán lehet (az örökségvédelmi előírások betartásával) hálózatrészeket megvalósítani.

8.5.3. Ipari üzemek, iparterületek belső hálózatai

Ezekben az esetekben a terület adottságainak figyelembevételével létesülhetnek hálózatok akár tisztán hagyományos topológiával, akár vegyes megoldással.

A szolgáltatási platform lehet nyilvános, üzemi célú, vegyes. Mindenkor a terület tulajdonosának, üzemeltetőjének biztonsági, szakmai előírásai szerint lehet hálózatot létesíteni és üzemeltetni.

9. Kábelépítési technológiák

9.1. Anyagok

A kábelépítés során felhasznált kábelek és egyéb anyagok élettartama legalább 25 év legyen.

9.1.1. Légekábel

A légekábelek lehetnek önhordó fémmentes- és 8-as szerkezetűek, valamint a távvezetékek esetében OPGW kábelek.

Önhordó fémmentes légekábelek (ADSS) lehetnek:

- Központi csöves szerkezet
- Laza pászmácsöves szerkezet – központi erősítéssel
- Mikro modul szerkezet

A 8-as szerkezetű légekábelek lehetnek:

- Laza csöves szerkezet – nem szigetelő erősítés – egyszeres köpeny
- Egy csöves szerkezet – szigetelő erősítés – egyszeres köpeny

OPGW kábelek lehetnek alumínium- és rozsdamentes acél pászmácsöves szerkezetűek.

9.1.2. Behúzó kábel

A behúzó típusú fényvezető kábelek a következő típusúak lehetnek:

- Laza csöves fényvezető kábel – nem páncélozott – fémmentes - száraz magú
- Mikro modul szerkezet – szigetelőanyag erősítés – száraz magú
- Laza csöves fényvezető kábel – nem páncélozott – fémmentes - száraz magú – egyszeres köpenyű

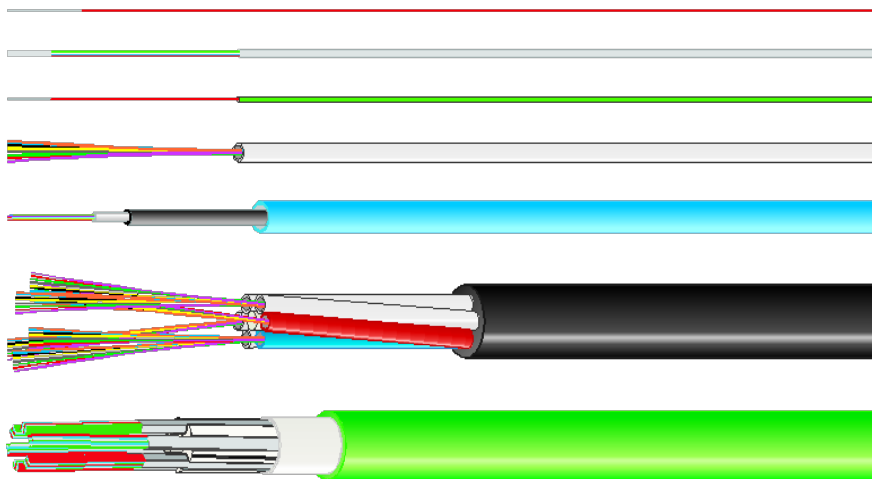
- Réselt magú fényvezető szalag(ribbon)kábel – nem páncélozott - fémmentes – száraz magú – egyszeres köpenyű
- Laza pászmacsöves szerkezet – központi fémmentes erősítés – egyszeres köpenyű
- Laza pászmacsöves szerkezet – központi fémmentes erősítés – egyszeres köpenyű
- Egycsöves szerkezet - központi fémmentes erősítés – egyszeres köpenyű
- Mikro modul szerkezet – vízálló száraz mag – fémmentes erősítés - kettős köpenyű
- Mikro modul szerkezet – vízálló száraz mag – fémmentes erősítés - egyszeres köpenyű
- Laza csöves szerkezet – vízálló száraz mag – fémmentes erősítés – kettős köpenyű
- Laza csöves szerkezet – vízálló száraz mag – fémmentes erősítés – kettős köpenyű
- Egycsöves szerkezet – fémmentes erősítés – egyszeres köpenyű

9.1.3. Földkábel

A közvetlenül földbe fektethető kábelekben a kábellélek azonos kialakítású, mint a behúzó kábeleknél. Körkörösén megerősített védelem biztosítja a külső védelem nélküli közvetlen földbe fektethetőséget.

9.1.4. Fényvezető szálak kábel

A különböző fényvezetőszál kábelek felépítése és alkotóelemei következő ábrán láthatók a következő sorrendben: optikai szál, pászmacsó, szoros pászmacsó, laza pászmacsó, minicsöves optikai szál minicsőben, laza pászmacsó, behúzó típusú, optikai szálak szalagkábel (ribbon cable), behúzó típusú.



9.1. ábra Fényvezető szálak kábel

9.1.5. Koaxiális kábel

A KTV hálózatban ma már gyakorlatilag kizárólag habosított polietilén dielektrikummal készült 75 Ω koaxiális kábelek vannak használatban. Felhasználási területük alapján lehetnek behúzó- és önhordó légkábelek. KTV koaxiális kábelek típusai:

- Trónkkábelek (törzs és elosztóhálózati kábelek): 860, 715 és 540
- Dropkábelek (leágazások, épületen belüli hálózatok): RG59, RG11 és RG6

9.2. Légekábel építés oszlopsoron

Ebben az építési fázisban a támszerkezetek és támpontszerelvények már rendelkezésre állnak (új, felújított hírközlési oszlopsor, KIF, KÖF egyéb hálózat), tehát itt a kábelépítésre helyezzük a hangsúlyt.

9.2.1. Megvalósításhoz szükséges anyagok (anyagjegyzék szerinti)

- Kábelszerelvények (végfeszítők függesztők) a terv anyagjegyzéke szerint.

- Kábelek a terv anyagjegyzéke szerint.
- Kötésszerelvények a terv anyagjegyzéke szerint.

9.2.2. Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

Jogerős építési engedély, amennyiben KIF hálózaton történő közös oszlopsoros létesítésre kerül sor és a 20/2020. (XII.18.) NMHH rendelet szerint építési engedélyköteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).

Abban az esetben, ha a tevékenység 20/2020. (XII.18.) NMHH rendelet értelmében nem minősül építési engedély kötelesnek, kiviteli terv a kábelépítésre vonatkozóan és természetesen a munkavégzéshez szükséges egyéb engedélyek megléte.

A jogerős építési engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).

Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.

Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt.

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

- A támpontszerelvények felszerelése megtörtént.
- A szükséges nullázási/földelési feladatokat elvégezték.
- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz.
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kötőcsavarok meghúzásához stb.
- Kábelhúzáshoz szükséges műszaki feltételek együtt vannak.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte.

- A tárgyi magasban (KIF, KÖF, MÁV, egyéb hálózaton) végzendő munkára csak arra szakvizsgával rendelkező dolgozó osztható be.
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell.
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős
- Az érintett hálózaton a tervben meghatározott szakfelügyelet jelenléte szükséges.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása.
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása.
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat).
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.
- Szükség esetén feszültségmentesítés és annak dokumentálása.

Időjárási körülmények

- Kábelépítést csak normál időjárási körülmények között szabad végezni:
 - +5°C feletti hőmérséklet,
 - Fémet tartalmazó légkábelek esetrén +5°C° alatt is lehet kábelt beépíteni, ha előtte legalább 24 órán át a kábeldobot fűtött helyiségben tárolták,
- Csapadékmentes körülmények.

Viharos, szeles körülmények között magasban végzett munka nem megengedett!

Összességében olyan körülmények között, ahol a dolgozók fokozott veszélynek vannak kitéve, a munkavégzést szüneteltetni kell.

Előfeltételek

- A munkakezdéshez a fent felsorolt és az engedélyekben rögzített egyéb feltételek biztosítása megtörtént.
- A kábeldob felállítása megtörtént.
- Az oszlopokon a támpont szerelvények felszerelésre kerültek.
- Az alkalmassá tételi és nullázási/földelési feladatokat a kijelölt szakszemélyzet elvégezte, annak ellenőrzés megtörtént.
- A feszültségmentesítést (szükség esetén) az áramszolgáltató szakemberei elvégezték, annak ellenőrzése és dokumentálása a felelős műszaki vezető által megtörtént.
- Az áramszolgáltató által előírt szakfelügyelet a helyszínen tartózkodik.
- A forgalom irányításáért felelős dolgozók a helyüket (útkeresztezések, bejárók, egyéb forgalmi szempontból kiemelt helyszínek) elfoglalták.
- A dobkezelők a helyüket elfoglalták.
- A kábelépítést végző dolgozók (oszlopon és földön) a helyüket elfoglalták.
- A kábelhúzó kötél a helyére került (kábelharisnya, forgócsap alkalmazása).
- A mobil kommunikáció szükség szerint biztosítva van.
- A felelős műszaki vezető a helyszínen van és a munka irányítását végzi.

9.2.3. Fényvezető szálak légkabel építése

Építés szempontjából kétféle fényvezető kábelt különböztetünk meg attól függően, hogy tartalmaz-e fémet, vagy nem tartalmaz.

Erre a megkülönböztetésre elsősorban érintésvédelmi és villámvédelmi biztonsági okból kerül sor.

9.2.3.1. Tartószálak (figur8) fényvezető szálak légkabel építése

- A tartószálak (önhordó, vagy más néven figur8) kábelek fém tartószállal rendelkeznek, ezért építésükre és üzemeltetésükre a fémet tartalmazó légkabelek kezelési építési előírásai vonatkoznak.
- A kábelek rögzítésére szolgáló támszerkezetek a KIF hálózatokon a nullázási rendszerbe bekötendőek.
- A kábelek felfogatására szolgáló kábelszerelvények eltérnek a fémentes kábeleknél alkalmazott (pl. RIBE) szerelvényektől, végkötéseknel a tartószálra kúpos végfeszítőt, vagy kötélvégszorítót

alkalmaznak, függesztésük történhet a csigával, vagy békával, lakattal stb.

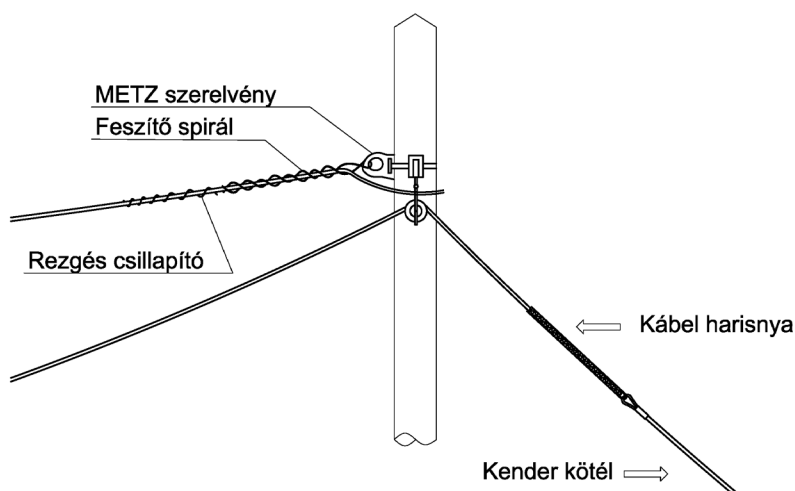
- A kábelt a kötéspontokon a tartószálról le kell választani, így lehetséges a kötésre és tartalékra szánt mennyiséget kialakítani, természetesen ezekben az esetekben a tartószálat végkötésbe kell szerelni.

9.2.3.2. ADSS fényvezető szálas légkábel építése

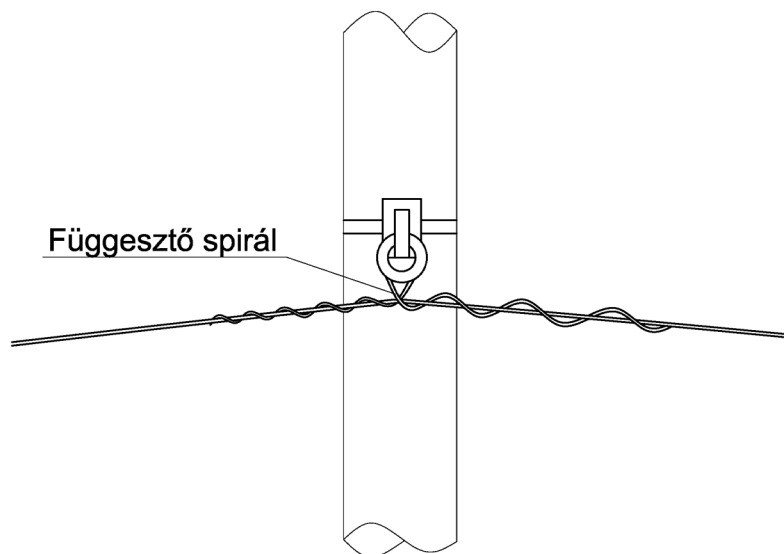
- Az ADSS kábelek kevlar erősítésű csőben vannak, maga cső biztosítja a megfelelő húzószilárdságot.
- Végkötésük és függesztésük jellemzően RIBE spirállal történik, a KÖF hálózatokon szintén RIBE rezgéscsillapítók kerülnek alkalmazásra.
- A kábelek meghúzására erőmérőt használunk és a gyári paraméterek (táblázat) alapján történik a kábelek megfeszítése.



9.2. ábra ADSS kábel függesztése RIBE spirállal



9.3. ábra: Végkötés készítése ADSS kábel RIBE végfeszítő spirállal és kábelhúzó csiga alkalmazása kábelharisnyával oszlopon



9.4. ábra: Függesztő RIBE spirál alkalmazása és METZ szerelvény rögzítése acélszalaggal oszlopra

9.2.4. Koaxiális légkábel építése

- A koaxiális légkábelek jellemzően figur8 szerkezetűek, vagyis önhordók. Jellemző méreteik: QR-540, RG-11, RG-6. A tartószál horganyzott tömör acélszál, a kábellélekkel egybe extrudálva.
- A tartószálas (önhordó, vagy más néven figur8) kábelek fém tartószállal rendelkeznek, ezért építésükre és üzemeltetésükre a fémeket is tartalmazó légkábelek kezelési építési előírásai vonatkoznak.
- A kábelek rögzítésére szolgáló támszerkezetek a KIF hálózatokon a nullázási rendszerbe bekötendőek.
- Fémet tartalmazó kábelek KÖF, MÁV felsővezeték tartó hálózatokon nem létesíthetők.
- A kábelek felfogatására szolgáló a kábelszerelvények eltérnek a fémmentes kábeleknél alkalmazott (pl. RIBE) szerelvényektől, végkötéseknel a tartószálra kúpos végfeszítőt, vagy kötélvégszorítót alkalmaznak, függesztésük történhet csigával vagy békával, lakattal stb.
- A kábelt a csatlakozási/kötés-pontokon a tartószálról le kell választani, így lehet a kötésre és tartalékra szánt mennyiséget kialakítani, természetesen ezekben az esetekben a tartószálát végkötésbe kell szerelni.

- A tartószál leválasztásának helyén a kábellélek és tartószál a tovább hasadás megakadályosa miatt UV álló kötegelővel rögzítendő.

9.2.5. Fémvezetőjű légekábel építése

9.2.5.1. Önhordó rézvezetőjű légekábel építése

A „klasszikus” rézerű önhordó légekábelek ma már csak kábel-kiváltásoknál, javításoknál kerülnek felhasználásra. új hírközlési hálózati célú felhasználásuk visszaszorult az üzemi hálózatok szintjére.

Építésükre a fent említett tartószálas koaxiális légekábelre vonatkozó előírások érvényesek.

Kifejtésük a kiviteli terv szerinti kötéslezárókban, búrákban, dobozokban, egyéb szerelvényekben történik.

9.2.6. Légekábelek kötegelése

Olyan esetekben, amikor egy-egy 0,4 kV-os oszlopközben/oszlopközökben párhuzamosan több, ugyanahhoz a szolgáltatóhoz tartozó légekábel van (pl. bővítések, eltérő hálózati síkok, fogyasztói leágazások) miatt, általában az erősáramú hálózat üzemeltetőjének igénye miatt sor kerülhet a kábelek kötegelésére.

Egyes hírközlési szolgáltatóknál szakmai igényességből kifolyólag előírják a tervezések során az ilyen esetekben a kábelek lehetséges összevonását (hagyományos szimmetrikus rézerű kábeleknel nagyobb keresztmetszettel, fényvezető kábeleknel szálszám/pászma növeléssel stb.).

Ha az összevonás nem célszerű, vagy nem lehetséges, akkor kerülhet sor a kötegelésre, amely tipikusan a KIF hálózatokon fordul ez elő. Lehetséges módjai:

- kábelkötegelő (UV álló) alkalmazásával a nyomvonal mentén kosaras emelővel haladva kötegeljük össze a kábeleket,
- a szakaszban kötegelő (UV álló) zsinórt húzunk át az oszlopközben spirálisan rátekerve az érintett kábelekre, a két végén a kötegelő zsinórt rögzítve.

A kötegelés előnye: Egységes, esztétikusabb képet mutat a hálózat, a szolgáltató csak egy kábelhelyért számol fel használati díjat.

A kötegelés hátránya: Költségnövekedés, fokozottabb szélteher, a kötegelő elszakadásakor esztétikai hátrány, bontáskor növekvő költség. A kötegben lévő egyes kábelekre a saját súlyukat lényegesen meghaladó húzóerő eshet.

9.3. Térszint alatti kábelépítés

A településeken belüli távközlési célú alépítmény-hálózatok megszakító létesítményei (szekrényei) távolsága átlagosan $50 \div 120$ m. Ha az alépítmény csak fényvezető szálak kábel befogadására épül, és nem szolgál lakossági elérési igényt, elegendő a megszakító létesítményeket $100 \div 300$ méter közötti távolságban telepíteni. A $100 \div 300$ méterenként telepített szekrények biztonságosan szolgálják a kábel behúzását, a kötések szabad elhelyezését.

Meglévő, fém vezetőjű kábelek befogadására épült alépítményi csövek átmérője 110, vagy 105 mm. A csőbe fényvezető kábel csak béléscsővezést követően építhető be, mert:

- üres $\varnothing 110$ mm csőbe behúzott $\varnothing 10 \div 18$ mm fényvezető szálak kábel sérül, ha esetlegesen nagyobb keresztmetszetű fém vezetőjű kábelt húznak mellé,
- a csőben már bent lévő kábel mellé húzott fényvezető szálak kábel sérülhet, ha a mellette lévő kábelt megmozdítják,

ezért az alépítményi csőbe a hagyományos fényvezető szálak kábelek részére LPE32/40 béléscsövet kell beépíteni, mely a kábel védelmét látja el. A béléscsöveket kézi vagy gépi behúzással lehet az alépítmény hálózatban elhelyezni. Az új típusú mini fényvezető kábelek részére minicsöveket (béléscsöveket) kell elhelyezni, mely lehet különálló csövekből, vagy minicső kábelből. Ezek bejuttatása lehet kézi és gépi, illetve kis átmérőjű csövek pl.: LPE32, LPE40 vagy HDPE50 esetén befújós technológiával.

A településeken kívül a megszakító létesítmények elhelyezési távolságának a biztonságosan bejuttatható kábelhossz szab határt, a kábelek standard gyártási hossza 2.000 m, 4.000 m, 6.000 m. A települések közötti nyomvonal tagoltsága, a későbbi leágazási lehetőség előkészítése miatt a várható távolság két megszakító létesítmény között 1.700 m, tehát 1.700 m kábel egy hosszban történő beépítése az elvárt cél.

A fényvezető kábeleket lakott területen belül általában kézi behúzással, lakott területen kívül vagy bizonyos esetekben lakott területen belül is gépi segédeszköz

alkalmazásával úgynevezett áramoltatásos (levegő vagy folyadék) módszerrel célszerű bejuttatni az alépítmény hálózatba. A minikábelt levegő befújással kell bejuttatni.

A kézi beépítés esetén a kábelszakasz közepénél kell a dobót felállítani, és először a fél szakasz kell behúzni, majd a kábelt nyolcasba le kell szedni és a kábelszakasz második felébe történik a behúzás. Minden megszakító létesítményben egy fő dolgozó áll, aki a kábelbeadás felőli egy szekrényköz hosszát húzza, majd hurok képzésével engedi, hogy a hurokban képződött hosszát a következő dolgozó elhúzza. A kábelek behúzása során a kábelgyártó által ajánlott síkosító anyag használata megengedett – mosószer, olaj stb. anyag használata síkosításra tilos.

Az áramoltatásos módszernél a kábelt az áramoltató közeg a levegő vagy a folyadék felhajtó ereje ragadja meg és lebegtetéssel juttatja be a csőbe. Az eljárás előnye, hogy a kábelre a kábelvégen húzóerő nem lép fel, mert a kábelt a kábelköpeny teljes területén keresztül az áramló közeg mintegy beúsztatja a csőbe. A kábelbehúzás kábelbetolás rásegítésével történik, melynek feladata, hogy a kezdésnél a megragadáshoz szükséges kábelhossz bejuttatása megtörténjen, illetve a kábelbehúzás közben a kábelbejuttatást az áramoltató közeg nyomásának megfelelően elősegítse. Az ilyenfajta kábelbehúzáshoz különböző gépeket – kompresszort, magasnyomással bíró tartálykocsit - kell biztosítani a beadó és közbeni rásegítő szerkezetek működtetéséhez. A levegő áramoltatással történő behúzásnál rásegítő (booster) közbeni állomás használata is lehetséges.

A kábel és béléscső behúzás minden esetben jóváhagyott kiviteli terv alapján történik.

Az általános viszonyoktól eltérő egyedi megoldású építési feladatokat jelen **Ajánlás** nem tartalmaz, azokat minden esetben egyedi megoldásként kell kezelni, kidolgozni, megtervezni, jóváhagyni és megvalósítani. Az egyedi technológia kidolgozása a tervező feladata, mely a kiviteli terv része.

9.3.1. Fényvezető szálak kábelek beépítése, elhelyezése alépítményben

A fényvezető szálak kábelek beépítése több szempontból is eltér a kis keresztmetszetű fém vezetőjű kábelek beépítésétől. A Fényvezető szálak kábelek szállítási hossza általában 2.000 m, vagy ennél több (4.000 m, 6.000 m) is lehet. A fényvezető szálak kábelt elvágás nélkül kell beépíteni. A településen belüli alépítmények szakaszhosszai változóak, egy kábelszakasz (egy gyártási hossz) 10 – 20 csőszakaszba kerülhet beépítésre. A kézi behúzásnál a kábelszakaszt a helyi adottságtól függően felezni kell, vagy ennél több részre kell felosztani. A kábelbehúzásnál rádió adó-vevő vagy

mobiltelefon használata mindenképpen célszerű, mert a végpontok között kommunikáció csak ezen keresztül oldható meg.

9.3.1.1. Kézi kábelbeépítés

A kiviteli terv szerint a helyi adottságoknak megfelelően a kábelbeépítésre kijelölt szakaszt meg kell vizsgálni: hol célszerű a dobot felállítani a szakasz közepe közelében, van-e elég hely a kábelnyolcas leszedésére.

El kell dönteni, melyik irányba kezdődjön a behúzás. Szükséges-e további kábelnyolcasba szedés, ha igen az hol történjen. Döntés után a munkaterületet a beadásnál, közbeni megszakító létesítményeknél és a húzási helyszíneken a gyalogos forgalom elől biztonságosan el kell korlátozni. Az elkorlátozott terület akkora legyen, hogy azon belül az adott tevékenységet a környezet zavarása nélkül, megfelelően lehessen végezni.

A kábeldobról a deszkázatot el kell távolítani és előírás-szerűen fel kell emelni, a kábel alulról hagyja el a dobot. A dob felemelése történhet a terepen görgős emelővel és történhet a kisméretű dobszállítón is, amennyiben van elegendő hely.

A munkavezető az irányító személyeket jelölje ki, a rádió adó-vevő berendezéseket helyeztesse üzembe. A megszakító létesítmények fedlapjai kinyitása előtt a gázérzékelő nyíláson keresztül a gázmérést el kell végezni. A rendszeresített emelő horgokkal a fedlapokat fel kell emelni. A kinyitott megszakító létesítményekben a dolgozók foglalják el a helyüket, a kijelölt csövekből a csődugókat távolítsák el.

A kábel tervezett végpontjánál a berudalót az előre kijelölt nyílásba be kell tolni, és minden közbülső megszakítónál a kijelölt nyílásba tovább kell tolni mindaddig, amíg a szalag a kábeldobhoz meg nem érkezik. Hosszú szakaszoknál két irányból két berudalót össze lehet akasztani a berudalók végeire erősített összeakasztó szerkezettel („habverő”). A berudalással az átjárhatóságot is lehet ellenőrizni. Perlonzsineg (behúzószál) sűrített levegővel való átfújása helyettesítheti a berudaló betolását.

Amikor a berudaló vége az utolsó szekrénybe megérkezik, a végét 2-3 méter hosszban ki kell húzni. A kábelvégre a megfelelő méretű kábelharisnyát fel kell húzni, majd a forgócsapot fel kell szerelni a berudaló szalag végére és a harisnyához kell kapcsolni. A behúzást csak forgócsap közbeiktatásával szabad elvégezni.

A kábelhúzásnál a kábel és a cső védelmére terelőíveket, -görgőket kell használni. Ha a kábel a húzás során a cső végén feszül, nagyon könnyen fel tudja vágni azt!

A kábelbehúzás a rádió adó-vevőn történő vezényszó kiadásával indul, mely a berudaló megtolásával kezdődik, mely jelzés a behúzás megindulására. A következő megszakító létesítményben a dolgozó a berudalót ütemesen vagy folyamatosan húzza a kábellel, illetve tovább tolja a kijelölt nyílásban. Amikor a kábel megérkezik a megszakító létesítménybe és beért a következő csőszakaszba $1 \div 2$ méter hosszan, akkor a behúzás egy rövid időre megáll, majd a dob felől egy öblöt kell a kábelen képezni. Az öböl átmérője a lehető legnagyobb legyen. A megszakító létesítményben álló dolgozó az egyik kezével a kábelt húzza ütemesen, a másik kezében az öblöt tartja, melyet a következő megszakítóban lévő dolgozó azonos ütemben folyamatosan elhúz. Az öböl átmérője elhúzásakor sem csökkenhet a kábelre megadott minimális hajlítási sugár érték alá. Ez a művelet addig ismétlődik, amíg a kábel az utolsó megszakítóba meg nem érkezik. Ezzel az eljárással biztosítható, hogy minden dolgozó csak a saját szakaszát húzza, egymással összehangolt tempóval. A kézi kábelbehúzásakor az egy szakaszból történő húzásból eredő erő kifejtés 6-10 kp, mely nem megterhelő.

Ha a húzást valamilyen okból meg kell szakítani, akkor ezt lehet jelezni az adó-vevőn is, de az öbölből elmenő rész megfogásával is jelezheti a dolgozó a leállást. Az újraindulást az adó-vevőn történő vezényszóval, a csöveken történő átkiáltással, vagy a kábel meghúzásával lehet jelezni és a behúzást ütemesen tovább folytatni.

Az utolsó megszakító létesítményben a kábelt addig kell húzni, amíg a kötéshez szükséges kábeltartalék megérkezik. Ezután minden megszakító létesítményben a kábelkihajtási hosszat biztosítani kell, illetve be kell húzni a dob felől a tervben meghatározott tartalék-kábel (üzemi tartalék) mennyiséget. A kábel beadási pontjáig ezeket a műveleteket minden megszakító létesítményben el kell végezni. A kábeleket a közbülső megszakító létesítményekben a terv szerinti kialakítással rögzíteni kell, majd figyelmeztető és névtáblával kell ellátni. Amennyiben a terv előírja, akkor hasított flexibilis csövet kell ráhúzni a kijelölt megszakító létesítményekben úgy, hogy a cső az alépítményi csőbe 20-30 cm-t érjen be. A megszakító létesítményekben elhelyezendő kábeltöbbletet a kiviteli terv írja elő, melynek mértékét a munkakezdés előtt a vezető ismerteti.

A csöveket a kábel körül az előírt tömítő anyaggal tömíteni kell. A kötéshez szükséges kábeltartalékot 50-60 cm átmérőjű nyolcasba kell hajtani, a nyolcast összehajtva karikába kell összefogni, összekötni és a falra rögzíteni. A megszakító létesítményekben mindkét falnál a kábelköpenyen található markerszámokat fel kell írni, illetve a kábelvégek markerszámát.

A kábel behúzása során a kihúzott berudalót folyamatosan a tartókeretre kell felcsévélni.

A megszakító létesítmények fedelét le kell zárni, a korlátanyagot, vagy kereteket a dobhoz kell vinni.

A kábeldobról a kábelt kábeltartóra nyolcas formában le kell szedni, mely nem engedi a kábelt szétcsúszni. A nyolcas mérete, hosszanti tengelye min $4 \div 5$ méter legyen. A kábeltartón 500-600 méter kábel helyezhető el, ezért két, esetleg három tartó szükséges a nyolcasba szedéshez.

A kábel nyolcasba történő leszedése után a dolgozók a másik irány megszakító létesítményeiben helyezkednek el az első szakaszban történtek szerint. A kábelbehúzást és járulékos munkálatait az előzőekben leírtak szerint kell elvégezni – simítás, figyelmeztető és névtáblázás, csőtömítés, markerszám felírás, megszakítók lezárása. Amennyiben a kábelhossz az utolsó megszakítóban az előírtnál hosszabb, azt elvágni nem kell, hanem a kötéstartalék karikában kell hagyni.

A kábelbehúzás végén a munkahelyet fel kell takarítani. A szerszámokat és eszközöket a korlátanyaggal együtt a szállítójárműre kell rakni. A tervet a behúzásnak megfelelően ki kell javítani. A kábeldob számát, a megszakító létesítményekben felírt markerszámokat a tervre fel kell vezetni, illetve az építési naplóba fel kell írni.

Amennyiben a kábel épületben végződik, akkor a bevezető nyílást tömíteni kell, az épületen belül a kábelt ideiglenesen karikában kell biztonságosan elhelyezni, majd később a kijelölt helyig kiépíteni. (Részletek a vonatkozó fejezetben)

9.3.1.2. Kábelépítés sűrített levegő segítségével

A fényvezető szálak kábelek beépítésének egyik korszerű módja a sűrített levegővel történő eljárás, melynek során a kábelt a csőben átfúvó levegő juttatja be a csőbe. Az eljárás előnye, hogy akár 1000-2000 méter fényvezető szálak kábel is bejuttatható feszültségmentesen a lefektetett csőbe. Az sűrített levegős kábelépítést kábel befújásnak is nevezik.

Sűrített levegős kábelépítés esetén külön figyelmet kell fordítani a nagy nyomás miatti veszélyekre! A csövek átfúvásakor a csőben található tárgyak (pl. kavics, leszakadó kábelhúzó dugattyú stb.) igen nagy sebességgel távozhat a csőből. Megfelelő munkavédelmi előírásokat be kell tartani!

A csőszakaszt átjárhatóság szempontjából átfújással, a nyomástartás szempontjából nyomáspróbával ellenőrizni kell.

A kábelek behúzásánál a súrlódás csökkentésére érdekében igény szerint kábelsíkosító használható. Erre a célra csak a kifejezetten kábelsíkosításhoz gyártott anyagok használhatók. Ezek sem a kábelt, sem a védőcsövet nem károsíthatják a hálózat teljes élettartama alatt sem. A síkosító tulajdonságukat viszont meg kell őrizték hosszú távon is, hiszen csak így biztosított a kábelek szükség szerinti kihúzhatósága. Először a cső megtisztítása után a cső belső felületét érdemes elősíkosítani. Erre a legjobb módszer a síkosító anyag bejuttatása után behelyezett szivacs sűrített levegővel való átfúvatása a csőszakaszon. a befújás előtt a kábelszakaszra számított (gyártó által javasolt) mennyiségű kábelsíkosítót érdemes a csőbe bejuttatni. A befújás előtt további síkosítóanyag bejuttatása célszerű a kábel elé.

Kétféle sűrített levegős kábelépítési eljárás ismert.

A **lebegtetéses módszernél** nagy sebességű sűrített levegőt áramoltatunk a kábel mellett, mintegy légpárnán tolva be a kábelt a csőbe. Ez az eljárás a könnyebb, kisebb keresztmetszetű kábeleknél hatékony, valamint a komplikált vonalvezetésű rövidebb szakaszoknál is jobb eredményt ad.

A lebegtetéses módszernél a kábelt először a sűrített levegő 0,5 bar nyomáson történő áramoltatása mellett kezdjük betolni. Amint a kábel betolása lassul/nehezedik, a levegő nyomását fokozatosan emelhetjük. Egy-egy kanyar leküzdéséhez szükséges lehet a tolás sebességének csökkentése és a levegőnyomás növelése.

A **dugattyús módszernél** a kábel elejére kábelharisnyával egy kábelhúzó dugattyú kerül, és a kábel tolása mellett a dugattyú húzóereje segíti a kábelt a csőbe juttatni. Ez az eljárás a nehezebb és nagyobb keresztmetszetű kábeleknél, hosszú egyenes szakaszokon hatékony. A cső belapulása és az éles kanyarok a dugattyú elakadását okozhatják. Ha ez a kockázat fennáll, lehetőség van szivacs dugattyú használatára.

A dugattyús módszernél a befújást a sűrített levegő ráadásával kell kezdeni. A befújás során ügyelni kell rá, hogy a kábel tolása és húzása szinkronban legyen.

Hosszabb szakasz befújásánál lehetőség van egy hosszabb szakasz után booster (rásegítő) alkalmazására. Ez lehetővé teszi többlet sűrített levegő közbelső bejuttatását a csőbe.

Lehetőség van foglalt csőbe meglévő kábel mellé kábelt befújni. Ehhez „Y-elemre” van szükség.

A kábel végére rádiós jeladó rögzíthető, ami nyomvonalkereső segítségével lokalizálható, így az elakadás helye pontosan meghatározható, kiásható és az elakadás (pl. csőlapulás) megszüntetése után a befújás folytatható.

9.3.2. Fém vezetőjű kábelek beépítése alépítménybe, földárókba

Fém vezetőjű kábelek csőbe történő beépítése hasonlóan történik, mint a fényvezető szálak kábeleké. A nagyobb tömegű és átmérőjű kábelek miatt kiemelten fontos a kábeldobok fékezése, a kábelek görgőkön vezetése, forgócsap alkalmazása, és a minél kevesebb hajlítással járó műveletek biztosítása.

A fém vezetőjű kábelek esetében a gépi behúzás is lehetséges, ha a kábel a szükséges húzóerő elviselésére alkalmas. A behúzáshoz rendszeresített gépi csörlőt kell alkalmazni. A gépi csörlőt csak vizsgával rendelkező személy kezelheti. A gépi behúzást fokozott figyelemmel kell végezni. A kábelt kábeldobról kell beadni a csőbe. A csőszakasz másik végénél kell a gépi csörlőt elhelyezni. A berudalást a kábeldob felől kell elkezdni.

A kijelölt csőszakaszba a csörlő kötelének átjuttatásához az üvegszálak berudalót be kell tolni. A berudalással ellenőrizzük a kijelölt cső átjárhatóságát vagy annak tisztaságát. Elakadása esetén az adott hely kimérésével felderíthető a cső rongálódásának oka. A berudalással állapítható meg a pontos csőszakaszhossz is.

Különösen nagy figyelemmel kell eljárni, ha a kábelt foglalt csőnyílásba kell elhelyezni. Ebben az esetben a berudalóra olyan szerelvényt kell felszerelni (kosár, vagy görgős fej), mely megakadályozza, hogy annak vége a bent lévő kábel alá fűződjön.

Amikor a berudaló a csőszakasz végén található megszakító létesítménybe megérkezik, a berudaló szalagra fel kell kötni a csőkefét, majd a csörlő kötelét, és vissza kell húzni a beadás helyére.

A béléscsőre vagy csövekre a megfelelő méretű kábelharisnyát fel kell helyezni és a forgócsap közbeiktatásával a csörlő köteléhez kell erősíteni.

A gépi csörlő fordulatat fokozatosan kell emelni. A behúzást fokozott figyelemmel kell elvégezni, mert a vezényszó kiadás és a gép leállítása között eltelt időben is történhet baleset vagy rongálódás. Amennyiben a csörlő húzóerő mutató műszere a megengedett érték fölé megy, a behúzást le kell állítani. A csőszakaszból a kábeleket vissza kell húzni, majd a csőszakaszt az adott ponton ki kell javítani.

10. Kábelszerelés, mérés

10.1. Fényvezető szálak kábel szerelése

Jelen technológiai ajánlás a 12 szálak pászmaszerkezetű (n x 12) fényvezető szálakat tartalmazó kábelek, egyenes-, és elágazó kötés szerelésére, fényvezető szálhegesztővel történő szálkötésre, kötéslezáró szerelvényben való elhelyezésére, mechanikai kötéslezárására, a kötésszerelvény elhelyezésére, rendezőn való kifejtésére vonatkozik. A technológiai ajánlás vonatkozik a fényvezető szálak légkábel (ADSS), behúzó kábel, belső téri kábel szerelésére egymódusú (monomodus) és többmódusú (multimodus) szálakra egyaránt.

*10.1. táblázat
Fényvezető hálózatban alkalmazott szál típusok*

Egymódusú 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 csillapítású
Kis vízcsúccsal rendelkező	G.652C, D	B1.3	Általános
Eltolt diszperziós, nem nulla diszperziójú	G.655, G.656	B4	Újabb típus a DWDM számára
Több módusú szálak típusai		EN/IEC 60793-2-10	
OM1 50/125 vagy 62,5/125	G.651		
OM2 50/125	G.651		
OM3 50/125	G.651		
OM4 50/125	G.651		

Jelen technológiai leírás alkalmazásával a fényvezető szálak kábel szerelhető földalatti, alépítményes hálózatban, megszakító létesítményekben, lakott területen kívül rejtett kötésvédő szekrényben, légkábel tartó oszlopon, vagy oszlop mellett, elosztóban, építményben és fényvezető kábel rendezőben.

A fényvezető szálak kábel szerelését portól, nedvességtől, esőtől védett munkahelyen kell végezni, célszerűen a szerelésre kialakított járműben, vagy sátor alatt, szerelőasztalon. A szerelésre biztosított kábeltartalékot a szerelt kötés elhelyezésekor

kábelnyolcasban (vagy a nyolcas összehajtásával kör alakúvá formált kábelkarikában) a kötésszerelvény mellett a szekrény falán rögzítve kell elhelyezni.

A szerelést csak +5 °C és +50 °C közötti hőmérsékleti tartományban szabad végezni. Ez vonatkozik a környezeti hőmérsékletre, a kábel hőmérsékletére, valamint az anyagok, szerszámok, eszközök, műszerek hőmérsékletére is.

A tiszta munkakörülmények megteremtése, a technológiai ajánlásban foglaltak betartása, előfeltétele a minőségi munkavégzésnek. Szennyezett, meghibásodott, sérült, nem megfelelő minőségű szerszámot, anyagot, segédeszközt, munkavédelmi felszerelést felhasználni és alkalmazni tilos.

Ha a szerelés, szálhegesztés, kötéslezárás során az előírt paraméterek bármelyike túllépi a technológiai ajánlásban rögzített, rá vonatkozó határértéket, vagy túrést, annak okait vizsgálni és megszüntetésükről gondoskodni kell.

A fényvezető szálhegesztő eszköz kezelése szakértelmet és gyakorlatot igényel. A technológiai ajánlásban szereplő műveleteket csak szakmai- és munkavédelmi- oktatásban részesített és vizsgázott dolgozók végezhetik. Magasban csak orvosilag arra alkalmas dolgozó végezhet munkát.

Áramfejlesztőt, vízszivattyút, illetve egyéb gépi berendezést csak a gépre érvényes képesítéssel gépkezelői igazolvánnyal rendelkező dolgozó kezelhet.

A munka elvégzéséhez 1 fő kábelszerelő és 1 fő segítő szükséges.

A fényvezető szál kábelek szerelése során a vonatkozó balesetvédelmi, tűzvédelmi, biztonságtechnikai és környezetvédelmi előírásokat a műveleti utasítások szerint be kell tartani.

A szerelés megkezdésének feltétele a szükséges tervek, engedélyek és jóváhagyások megléte. Az optikai kábelek szerelése a kiviteli terv alapján a megadott szálkötési rajz vagy kötés szerelési lap alapján történik.

Amennyiben a szálkötés meglévő üzemelő kábelben kerül elvégzésre, a munkavégzés során fokozott óvatossággal kell eljárni! Felelős Műszaki Vezető utasítására kezdhető meg a kötés bontása és szerelése.

A kábelkötés lezárására a tervben megadott kötéslezáró szerelvényt kell alkalmazni. A kábel kötését csak vizsgázott személy végezheti.

AZ OPTIKAI SZÁL TÖRÖTT DARABJAI VESZÉLYES HULLADÉKNAK MINŐSÜLNEK, ÍGY AZOKAT A RÁ VONATKOZÓ ELŐÍRÁSOK SZERINT KELL KEZELNI (zárt kazettába gyűjteni, a kijelölt helyen bizonylattel leadni).

A ma alkalmazott hegesztőgépek a szálkötés után önműködően mérést végeznek és annak eredményét a beépített adathordozóba rögzítik, melyek onnan kinyerhetők. A hibás vagy nem megfelelő csillapítású hegesztés ($>0,3$ dB) esetén a szálát el kell törni, újra száltöréssel ismételt hegesztetni.

Amennyiben a kötésszerelvényt a tervezett helyen és módon nem lehet elhelyezni, akkor tervezői hozzájárulással kell az új helyét meghatározni és naplóbejegyzéssel vagy külön részletrajzon dokumentálni.

A fényvezető szálak kábelhálózat minőségét a szerelési munkálatok elvégzését követően méréssel meg kell állapítani, a mérési munkálatot, a mérés eredményét mérési jegyzőkönyvben dokumentálni kell a mérésre vonatkozó utasítás szerint.

10.1.1. Főanyagok vizsgálata

A kötésszerelés részére biztosított kábelvég épségét, felhasználhatóságát meg kell vizsgálni. ellenőrizni kell a kábel törésmentességét, a véglezáró zsugorsapka épségét. Sérült, vagy hiányzó zsugorsapka esetén a kábel végéből mintegy két métert le kell vágni, és az építési naplóba feljegyezni. Ha a kötéstartalék a kábelre megengedett legkisebb hajlítási sugarat el nem érő karikában volt elhelyezve, a kábeltartalékot le kell vágni, a kötéshez szükséges hosszat a kábel átmozgatásával vagy a kötés áthelyezésével kell biztosítani. Az esetet az építési naplóba fel kell jegyezni.

A kötésszerelvény vizsgálata. A kötésszerelvény teljességét a benne elhelyezett lista alapján ellenőrizni kell.

10.1.2. Műveleti lépések munkavégzés előtt

Munkavégzés előtt a használandó szerszámokat, gépeket, eszközöket meg kell vizsgálni, szükség szerint meg kell javítani, cserélni kell.

A Felelős Műszaki Vezető a munkahelyre és technológiára vonatkozóan köteles a dolgozókkal a munkabiztonsági és munkaegészségügyi szempontból a munkavégzésből eredő veszélyeket (veszélyforrást, veszélyhelyzetet) és annak megelőzésével, elhárításával kapcsolatos teendőket különösképpen az adott

helyszínre vonatkozóan ismertetni. Az oktatás, ismertetés tárgyát, tényét, időpontját az erre a célra rendszeresített oktatási naplóba be kell vezetni. Továbbá a munkát végző személyekkel az elvégzendő feladat ismertetése, munkafolyamatok meghatározása, felelős személyek kijelölése, munkaszervezés, (munkafolyamat lezajlása, anyagok, gépek biztosítása).

10.1.3. Munkaműveletek fényvezető szálak kábel szerelése során

A fényvezető szálak kábel szerelése a kiviteli terv alapján a megadott szálkötési rajz vagy kötés szerelési lap alapján történik. A munkavégzés előtt az alkalmazott színsorrendet tisztázni kell, és ha terv nem egyértelmű, rögzíteni kell!

A fényvezető szálak hegesztését és szerelését a nyomvonalon szerelő gépkocsiban vagy szerelő sátorban kell elvégezni. Ha bármilyen ok miatt szerelő gépkocsiban vagy szerelő sátorban nem végezhető a szerelés, a munkahely por-, és páramentességéről gondoskodni kell. A kábel behúzása, elhelyezése során, a kötéshelyeken a tervben meghatározott többletkábelt kell elhelyezni azért, hogy a kábel a szerelő gépkocsiba beérjen.

A kötéstartalékot kábelre a gyártó által megadott hajlítási sugár előírásának megfelelően és csavarodásmentesen kell elhelyezni. csavarodás-mentes elhelyezést biztosítja a kábelnyolcas, illetve a kábelnyolcas kettéhajtásával elért kör. Egyéb adat hiányában a minimális hajlítási sugár a kábelátmérő húszszorosa.

A szerelést csak +5 °C és +50 °C közötti hőmérsékleti tartományban szabad végezni. Ez vonatkozik a környezeti hőmérsékletre, a kábel hőmérsékletére, valamint az anyagok, szerszámok, eszközök, műszerek hőmérsékletére is.

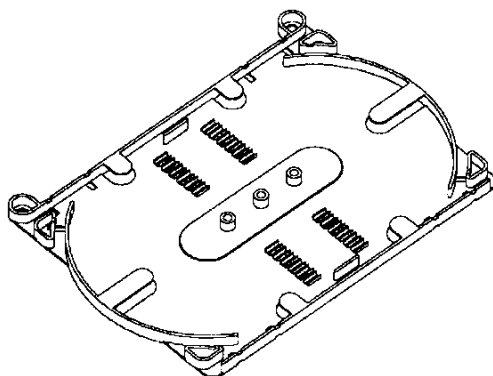
Elágazókötés szereléshez a szálkiosztását a kötéstervezés tartalmazza.

A fényvezető kábel szerelés előkészítésével, a kábel azonosítása, a kábelköpeny tisztítása, kötésméretek feljelölése a kábelköpenyre, a kötés beállítása, a kábelbevezető szerelvénnyel felhelyezése, kábelköpeny lefejtése műveletekkel kezdődik.

A kábelköpenyt a szerelvénnyel vonatkozó szállítói utasítása szerinti hosszan kell lefejteni. A fényvezető kábelben a fényvezető szálak egy térben, vagy pászmacsövekben helyezkednek el. A pászmákban rendeltől függő számú (jellemzően 12) fényvezető szál van.

A pászmacsövet a szerelvényre vonatkozó szállítói utasítása szerinti hosszan a fényvezető szálakról 40-50 cm-ként kell lehúzni. A pászmacsó bontóval a pászmacsövet a lefejtési szakasz végén körbe kell vágni, majd óvatosan a fényvezető szálakról le kell húzni. A szabaddá vált fényvezető szálköteget tiszta törlőronggyal, vagy papírtörlővel a térkitöltő zselétől meg kell tisztítani.

A pászmacsó végeket a szálkötés tartó tálcába kell bevezetni az adott szerelvényre vonatkozó szállítói utasítás alapján, és kábel gyorsrögzítő szalaggal rögzíteni.



10.1. ábra: Szálkötés tartó tálca

Fényvezető szálak szerkezete: a $12 \div 288$ szálak 12 szálak pászmákból épül fel. A kazettába a pászmacsó végeket rögzíteni kell. Az összetartozó pászmaszál kötések egy kazettába kell elhelyezni.

Az elvágás nélkül átvezetett és megbontott pászmák külön kazettába kerülnek. A passzív optikai vonali szerelvények elhelyezését a terv műszaki leírása szerint kell a kötésterben elhelyezni.

A szálhegesztés védelmét hegesztésvédő zsugorcsővel kell biztosítani. A hegesztésvédő zsugorcső hossza – az alkalmazott hegesztési technológiától függően – 60 mm-től eltérő is lehet.

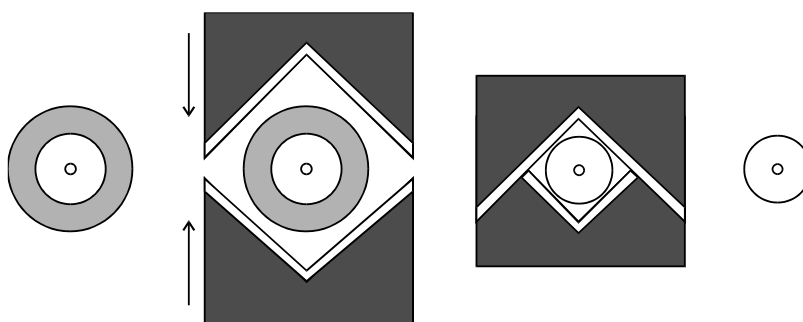
A fényvezető szál tisztítására szőszmentes tisztító kendőt és „Biosol 95” száltisztítót (narancs illatú) vagy izopropil-alkoholt szabad használni.

A zsugorcső három részből áll: külső része a 4 mm átmérőjű zsugorcső, alatta egy alacsony olvadáspontú műanyag cső és mellette egy 1 mm átmérőjű rozsdamentes acéltűske, vagy műanyag pálca van. A zsugorcsővet a hegesztés előtt az egyik szálra fel kell tolni.



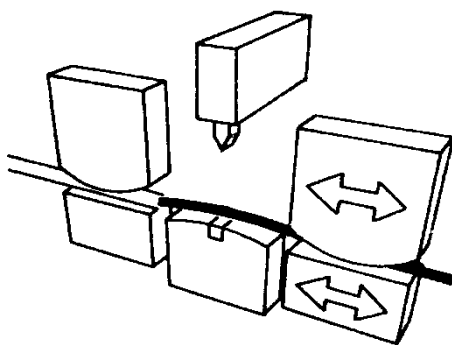
10.2. ábra: Szálkötés védő zsugorcső

A fényvezető szálról az elsődleges védőréteget 60 mm hosszra le kell fejteni, a rendelt szerszám használatával. A szerszámban két egymással szembe álló V alakú kés van. A szálát be kell tolni a kettős kés nyílásába, a két kést összezární. A kések csak annyira záródnak, hogy közöttük 0,13 mm rés marad. A kések átvágják az elsődleges védelmet. A szálát egy határozott mozdulattal ki kell húzni az összezárt kések közül.



10.3. ábra: Szálcsupaszítás

A szálon maradt védőréteg-maradványt szőszmentes kendővel le kell törölni. A szálát a védőréteg végétől 10 mm-re a szálvágóval merőlegesen le kell törni. A szálvágó a "húzás- hajlítás- bekarcolás-törés" elvén működik. A szerszám a szálát megfeszíti, ráhajlítja az ívre, majd késsel megkarcolja, a karcolásnál a szál merőlegesen eltörik.



10.4. ábra: Szálvágó készülék működési elve

Az előkészített szálát be kell helyezni a szálhegesztő készülékbe, majd a szembe kötendő szálát hasonló módon előkészíteni. A fényvezető szál hegesztés menete: mag-mag illesztés, előhegesztés, hegesztés, kiértékelés, húzáspróba. A hegesztő kamrából

szálát ki kell venni, a zsugorcsövet rá kell tolni a hegesztésre, és a kötést a készülék zsugorkemencéjében a zsugorcső rázsugorításával mechanikailag biztosítja.

Abban az esetben, ha a hegesztés csillapítás értéke nagyobb, mint az előírás, és a készülék rendelkezik csillapítás javító programmal a javítást meg kell kísérelni. Ha az eljárás nem jár eredménnyel, vagy a csillapítás javításra nincs mód, a hegesztett kötést ki kell vágni és a szálhossz méretek beállítása után a hegesztési műveletet meg kell ismételni. A megismétlés előtt a készülék száltartóját, meg kell tisztítani.

A kihúlt szálkötés védő zsugorcsövet a hegesztés tartóba úgy kell beilleszteni, hogy a szál felül, középen legyen. A többi szál is ugyan így kell megszerelni és a kötéstartó tálcában elhelyezni, rögzíteni. A hegesztéseket lehetőleg a színrendnek megfelelően kell elhelyezni, a hegesztéstartó kazetta külső szélétől befelé haladva.

A szálkötés védő zsugorcső zsugorítása után a hegesztési csillapítás értéke megváltozhat. Ezért műszeres méréssel az elkészült kötés minden szálát méréssel ellenőrizni kell. A mérést két oldalról, OTDR méréssel, a kötés lezárása előtt kell elvégezni és ki kell értékelni.

10.1.3.1. Kötés lezárása

A kötés lezárása előtt ellenőrizni kell a szálak elhelyezését, a dokumentáció teljességét, helyességét. A kötészervényt a szerelvény szállítói utasítása szerint kell lezárni:

10.1.3.2. Szerelvény elhelyezése

A megszerelt kötészervényben el kell helyezni az aktivált szilikagél tasakot, és a kötészervényt le kell zárni.

A szerelvény lezárását követően a kötést a tervben megadott módon el kell helyezni és biztonságosan rögzíteni kell.

A kábeltartalékot kábelnyolcasba fel kell szedni, és nyolcas formában, vagy összehajtva kör formában el kell helyezni a tartaléktartó szerelvényen, vagy a megszakító létesítmény falán a kivitelezési tervnek megfelelően.

A kötészervényből kivezető valamennyi kábeleken el kell helyezni a kábel azonosító tábláját, és „Vigyázat lézerveszély” feliratú táblát.

10.1.3.3. Rendező szerelése

A rendezőkre $n \times 12$ szál as kábel kirendezhető. Az alkalmazott pigtail kábelt a kiviteli terv szerinti csatlakozóval kell szerelni. A rendezőkre a kábel bevezethető, rögzíthető. A rendező a keretben a keret-, vagy a rendező tartozékaként szállított csavarokkal rögzíthetők. Rendező beszerelésekor a szállító szerelési utasítását be kell tartani! A kábelek teherviselő elemeit az erre kialakított módon rögzíteni kell. A pászmacsöveket a rendezőn belüli elvezetéseknel megfelelő (gyártói előírás szerinti) védelemmel kell ellátni.

A rendező csatlakozóiba be kell csatlakoztatni valamennyi pigtail kábelt, és egyenként beforgatni a kötéstálcákra. A pigtail kábelek végeit rendre be kell sorolni a fényvezető szál as kábel szálaihoz.

A bejövő kábel szálai és a pigtail kábelek végeit meg kell tisztítani, és összehegeszteni. A zsugorcső zsugorítását követően a szálkötést a kötéstartó tálcán a fésűkbe kell helyezni és rögzíteni.

A szállító által biztosított szerelési utasítás szerint rendezőben a tálcákat le kell zárni, rögzíteni kell, a tálca fedelét le kell zárni és a tálcát üzemi helyzetbe kell helyezni, rögzíteni.

10.2. Fényvezető szál as kábel mérése

A csatlakozó felületeket minden csatlakoztatás előtt tisztítani és ellenőrizni kell! Hibás, sérült vagy nem megfelelő típusú csatlakozót használni tilos!

Ha a szerelés, szálhegesztés, kötéslezárás során az előírt paraméterek bármelyike túllépi a technológiai előírásban rögzített, rá vonatkozó határértéket, vagy túrést, annak okait vizsgálni és megszüntetésükről gondoskodni kell.

A fényvezető szál as kábelhálózat minőségét a szerelési munkálatok elvégzését követően méréssel meg kell állapítani, a mérési munkálatot, a mérés eredményét mérési jegyzőkönyvben dokumentálni kell.

A mérésekről mérési jegyzőkönyvet kell készíteni. A jegyzőkönyveket a mérést végző személyek aláírásukkal hitelesítik. A mérési jegyzőkönyvek formai és tartalmi követelményeit a TU/MMT meghatározhatja.

10.2.1. Általános követelmények

A mérőeszközöknek érvényes kalibrálási jegyzőkönyvvvel kell rendelkezni.

Az alkalmazott SM szálak fajlagos csillapítási határértéke (amennyiben a kiviteli terv, vagy a beruházó technológiai utasítása ettől el nem tér) 1310 nm-es tartományban max. 0.38 dB/km; 1550 nm-es tartományban max. 0.25 dB/km lehet.

Az alkalmazott multimódusú szálak fajlagos csillapítási határértéke (amennyiben a kiviteli terv, vagy a beruházó technológiai utasítása ettől el nem tér) 1300 nm-es tartományban max. 1,5 dB/km; 850 nm-es tartományban max. 3,5 dB/km lehet.

A méréseket minden esetben beiktatásos csillapítás-mérési módszerrel kell kezdeni. A rendezőre nem kifejtett tartalék szálak folytonosságát és színsorrendjét, pigtail kábelek ideiglenes csatlakoztatásával, kell ellenőrizni.

A mérendő szálakon, a visszaszórásos csillapításmérést nagy felbontású OTDR mérőberendezéssel kell lemérni két irányból. A mérési paramétereket úgy kell megválasztani, hogy a csillapításgörbe megfelelően kiértékelhető legyen.

A szálon mért hegesztett kötések csillapításának számtani átlaga maximum (amennyiben a kiviteli terv, vagy a beruházó technológiai utasítása ettől el nem tér) 0,08 dB lehet.

A kötési csillapítás értéke mindenkor az optikai reflektométerrel mindkét irányból mért kötés-csillapítási értékek számtani átlaga és csak pozitív előjelű lehet. Maximális értéke (amennyiben a kiviteli terv, vagy a beruházó technológiai utasítása ettől el nem tér) 0,15 dB lehet.

Nem megfelelőnek kell tekinteni a hegesztést, ha bármely irányból mért kötéscsillapítási érték nagyobb, mint $\pm 0.30\text{dB}$. Amennyiben ez a követelmény többszöri újrahegesztés után sem teljesíthető, egyedileg kell elbírálni, hogy a hegesztés elfogadható-e.

A méréseknél a kábelgyártó által megadott törésmutató értéket kell használni. A törésmutató érték pontossága összefüggésben áll a mért távolságok pontosságával!

A rendezőre nem kifejtett tartalék szálak OTDR-es méréséhez a mérendő szálakhoz pigtailek ideiglenes hozzáhegesztése, vagy törésmutató illesztő folyadékkal ellátott gyorscsatlakozó (mechanikus kötés) használata szükséges.

Az OTDR-rel az optikai szálon mért bármilyen egyedi reflexió értéke $> -40\text{ dB}$ kell lennie.

A pigtail-kötés és a csatlakozó együttes csillapítási értéke 0.5dB lehet, amennyiben a fényvezető csatlakozó beiktatási csillapítása max. 0.4 dB.

500 m-nél rövidebb kábelszakaszok esetén a mérési hibák csökkentése érdekében 200-300 méteres előtétzál beiktatása szükséges.

A méréseknél a következő fájlt kiterjesztések elfogadottak: .sor, .trc, .pmd, .cdpmd.

A mérésekről mérési jegyzőkönyvet kell készíteni. A jegyzőkönyveket a mérést végző személyek aláírásukkal hitelesítik. A mérési jegyzőkönyvek formai és tartalmi követelményeit a TU/MMT meghatározhatja.

10.2.2. Szálazonosítás

A megépített hálózat valamennyi csatlakozási pontjának, és valamennyi kötéshelyen rendre meg kell felelni a kivitelezési tervben meghatározottaknak. A szálak végponti azonosítása a beiktatási csillapítás mérésével egy fázisban végrehajtandó. Elkötés esetén az elkötés helyét meg kell keresni, a hibát a hibahelyen kell kijavítani.



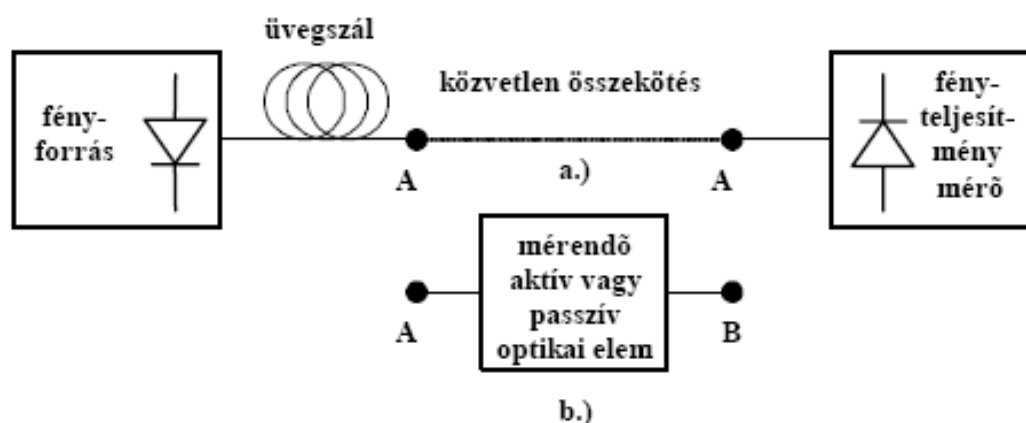
10.5. ábra: Szálazonosító műszer

A mérés előtt azonosítani kell a mérendő szál és csatlakozó típusát, csak azonos szál és csatlakozó típust szabad a méréshez használni.

10.2.3. Beiktatási csillapítás mérés

Az optikai adó- és vevő- készüléket közvetlenül össze kell csatlakoztatni, és mérni a referencia teljesítményt, majd a kábel beiktatása után is mérni a teljesítményt. A műszer a referencia értéket eltárolja, és a beiktatási csillapítás értéket közvetlen mutatja. A csillapítás értékét mindkét irányba meg kell mérni, a mérések eredményét és a két mérés átlagát mérési jegyzőkönyvben rögzíteni kell.

A mérést mind két irányból el kell végezni.



10.6. ábra. Beiktatási csillapítás mérés elvi ábrája

A méréseket két hullámhosszon kell elvégezni. Egymódusú szálak esetén 1310/1550 nm-en, Multimódusú szálak esetén 850/1300 nm-en.

Az alkalmazandó mérőkábeleket úgy kell megválasztani, hogy a bennük lévő fényvezető szál jellemzői egyezzenek meg a mérendő fényvezető szál paramétereivel.

A mérést a megadott hullámhosszon kell elvégezni két irányban. Nagyon fontos az optikai csatlakozóknak a mérés előtti gondos megtisztítása.

A mérést megelőzően meg kell határozni a referencia értéket.

Multimódusú szálak esetén a fényforrás és a teljesítménymérő közé módusirtót kell beiktatni (módusirtóként megfelel, ha a fényforráshoz csatlakoztatott mérőkábelből 6-8 menetet feltekerünk egy kb. 30-40 mm átmérőjű hengerre).

A mérőkábeleket rögzíteni kell, hogy a mérés során a görbületük ne változzon.

A referenciaérték meghatározása után az fényvezető mérőkábelt a fényforrásból a mérések befejezéséig nem szabad eltávolítani.

A beiktatásos szakaszcsillapítás mérést a kifejtett fényvezető kábel végpontok között kell elvégezni. A szálak beiktatásos csillapítás értékének számításakor a mérési eredményből kivonjuk a referencia értéket, és az így kapott értéket tekintjük az adott szál beiktatásos csillapításának.

A mérési eredményeket táblázatos formában kell rögzíteni.

10.2.3.1. Beiktatási csillapítás mérés kiértékelése

Az elméleti szakaszcsillapítás (A) meghatározása dB-ben 1310/1550 nm hullámhosszon:

$$A = L * a_l + N * a_n + C * a_c \text{ (dB)}$$

ahol

A = a szakasz elméletileg - legrosszabb esetre - számított legnagyobb csillapítása

L = a szakasz teljes hossza

a_l = a kábel fajlagos csillapítása (1310 nm-en 0,38 dB/km, 1550 nm-en 0,25 dB/km)

N = a hegesztések száma a szakaszon

a_n = a kötési csillapítás értéke (0,08 dB)

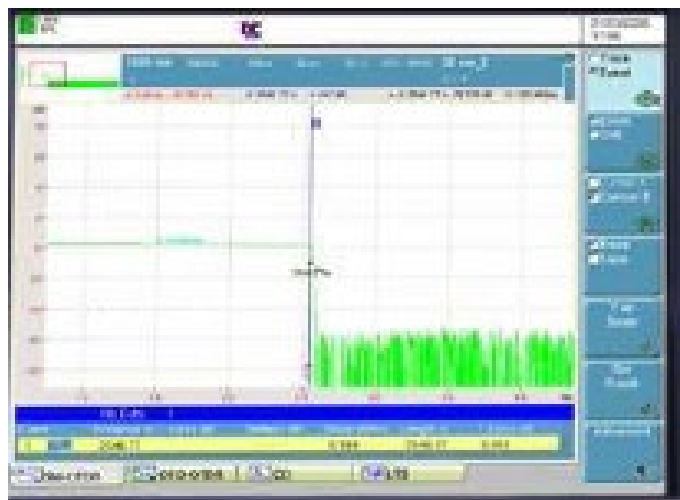
C = az optikai csatlakozók száma (db)

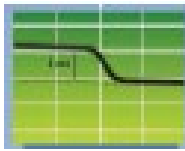
a_c = a szakasz mindkét végén lévő csatlakozók és végződött kábel hegesztések együttes csillapítása

Követelmény: A szakaszcsillapítás mért értéke nem lehet nagyobb az a fenti képlet alapján számított legrosszabb (worst case) értéknél.

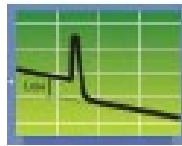
10.2.4. OTDR mérés

OTDR-el a mérést a szakasz mindkét végéről el kell végezni, mérést követően az eredményt értékelni és minősíteni kell. A minősítő értéket meghaladó mért értékeket ki kell vizsgálni, szükség szerint javítani kell. Javítás után a mérési sorozatot meg kell ismételni.

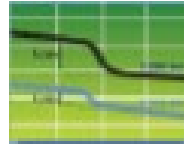




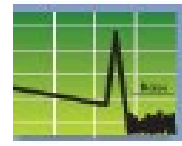
szálhegesztés



*csatlakozó, vagy
mechanikus kötés*



szálhajlítás



szálvég (hibahely)

10.7. ábra. OTDR képernyő

OTDR mérést két hullámhosszon (1310 és 1550 nm) mindkét irányból a szakaszcsillapítást, a kötési csillapítást valamennyi kötéshelyet vizsgálva kell elvégezni. A mérés során ellenőrizni kell a szakadásmentességet, valamint a színsorrendet.

Követelmények: Az OTDR-es mérésnél a csatlakozók és a pigtail kötések csillapítását nem kell figyelembe venni. A mérés pontossága érdekében a holtzóna kiküszöbölésére 200-300 méteres előtétszál beiktatása ajánlott.

A legrosszabb eset a csillapításra:

$$A = L \cdot a_l + N \cdot a_n \text{ (dB)}$$

$$L = \text{a kábelszakasz hossza (km)}$$

$$a_l = \text{a kábel fajlagos csillapítása (1310nm-en 0.38dB/km; 1550nm-en 0.25dB/km)}$$

$$N = \text{a hegesztett kötések száma (db)}$$

$$a_n = \text{a kötési csillapítás értéke (0.08dB)}$$

10.2.5. Kromatikus Diszperzió mérése (CD)

Az üzembe helyezendő gerinckábel fényvezető szálain a kromatikus diszperzió (CD) mérést előzetes egyeztetés alapján kell elvégezni.

A kromatikus diszperzió (D_c) a hullámvezető diszperzióból (D_w) és az anyagi diszperzióból (D_{mat}) tevődik össze. A szál fázisforgatása a frekvenciák nemlineáris függvénye (D_w), és a szál törésmutatója is frekvenciafüggő (D_{mat}). A törésmutató frekvenciafüggése okozta késleltetés a frekvencia monoton növekedő, a hullámvezetés miatt bekövetkező azonban a frekvencia monoton csökkenő függvénye, így egymás

hatását az 1.300 ÷ 1.500 nm-eres tartományban kompenzálni is képesek. A diszperziót mérő D_w , D_{mat} jellemzőket ezért előjeles mennyiségnek tekintjük. Tehát $D_c = D_w + D_{mat}$. Az okozott impulzuskiszéledés egyenesen arányos a szálhosszal és a jel sávszélességével:

$$w_c = \frac{D_c}{\Delta\lambda} \times l; \text{ egysége ps/(nm}\cdot\text{km)}.$$

Az összeillesztett szálak kromatikus diszperziója előjelesen összegződik. Ezen tulajdonsága alapján a korszerű, hullámhossz osztású (WDM) fényvezető rendszerek kromatikus diszperziója gyakorlatilag teljesen kiküszöbölhető úgynevezett diszperzió kompenzáló szálak alkalmazásával

A mérést előzetes egyeztetés alapján – a tervben meghatározott – kábelszakaszokon kell elvégezni.

Az eredményt ps/(nm x km) egységben kell megadni.

10.2.6. Polarizációs Módus Diszperzió mérése (PMD)

Az üzembe helyezendő gerinckábel fényvezető szálain a polarizációs (PMD) mérést előzetes egyeztetés alapján kell elvégezni.

Polarizációs Módus Diszperziót (PMD) okoznak a szál geometriájának egyenetlenségei valamint a szál mentén a dielektromos állandó ingadozása. Így a kétféle polarizációjú hullám fázissebessége enyhén eltérő lesz. Mivel a fényvezetők anyaga (kvarcüveg) nem kristályszerkezetű, ezért a fenti anizotrópia statisztikusan ingadozik, továbbá a polarizációs módusok a terjedés során csatolásban állnak. Így a polarizációs diszperzió hatása – a módusdiszperzióhoz hasonlóan – statisztikusan, négyzetes középben összegződik, vagyis az impulzuskiszéledés a szál hosszának négyzetgyökével lesz arányos:

$$w_p = D_p \times \sqrt{l}; \text{ egysége ps}/\sqrt{\text{km}}$$

A mérést előzetes egyeztetés alapján – a tervben meghatározott – kábelszakaszokon kell elvégezni. A mérést az 1310 nm és 1550 nm-es sávban kell elvégezni. A PMD statisztikai jellege miatt a mérés eredményét mindig legalább 3 mérés átlagából kell megadni. A három mérést kb. 5 perces szünetekkel kell elvégezni.

Az eredményt ps/ $\sqrt{\text{km}}$ egységben kell megadni.

10.2.7. ORL mérése

Az optikai reflexiós csillapítást (ORL) a berendezések csatlakozási pontjain értelmezzük és a haladó jelek (Ph), illetve a reflektáló felületről visszavert jelek (Pr) viszonyaként logaritmikus léptékben (dB-ben) fejezzük ki.

Ebben az értelemben a reflexiós csillapítás mérőszáma mindig pozitív szám és minél nagyobb a mérőszám, annál kedvezőbb reflexiós csillapításról beszélünk.

Az optikai reflexió (OR) ezzel szemben a hálózat egy adott pontjáról reflektált teljesítmény (Pnr) a haladó jel teljesítményéhez (Ph) viszonyítva és negatív szám.

A fényvezető szálak kábelhálózatban jellemzően ilyen reflexiós pontok azokon a helyeken lépnek fel, ahol törésmutató váltás történik ($n_1 \rightarrow n_2$) például fényvezető szálból a levegőbe, optikai csatlakozók vagy mechanikus kötések esetén. Egy üresen hagyott merőleges csiszolású (PC) optikai csatlakozó által okozott reflexió -14,4 dB.

A mérést előzetes egyeztetés alapján – a tervben meghatározott – kábelszakaszokon kell elvégezni.

10.2.8. Mérési eredmény rögzítése, mérési jegyzőkönyv

A fényvezető szálak kábelszakasz méréseit mérési jegyzőkönyvben kell rögzíteni.

A mérési jegyzőkönyvet elektronikus formában kell elkészíteni, a kinyomtatott és hitelesített jegyzőkönyvet a műszaki átadás-átvétel során át kell adni.

A mérési jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell minden adatot, amely alapján a mérés rekonstruálható, megismételhető. A mérési jegyzőkönyvet a mérést végzőnek személyes aláírásával el kell látni.

Mérési jegyzőkönyvet a beruházó által előírt formátumban kell elkészíteni!

10.3. Koaxiális kábel szerelése, mérése

A KTV hálózatban ma már gyakorlatilag kizárólag habosított polietilén dielektrikummal készült koaxiális kábelt használnak.

A koaxiális kábelek építésénél be kell tartani az építésre vonatkozó alábbi szabályokat:

- Az erősítők elhelyezési távolsága legfeljebb ± 50 m-rel térhet el a tervben meghatározott helytől, de adott irányon csak egy esetben.
- A kábelt csak húzni szabad, tolni nem. A csavarodástól kímélni kell. Egy 360°-os csavarás nem eshet 20 m-nél rövidebb kábelhosszra.
- Alépítménybe történő behúzásnál ügyelni kell a megengedett hajlítási sugarak betartására.
- Oszlopon történő kábelépítésnél a kötést úgy kell elhelyezni, hogy az oszlopról (oszlopnak támasztott létráról) szerelhető legyen.
- A kábeldobról egyszerre 350 m-nél hosszabb kábelt lehúzni nem szabad.
- A megszakító létesítményekben és kábelfektetésnél a nyomvonalon a koaxiális kábelt más kábelektől el kell különíteni, és feltűnő jelzéssel megkülönböztetni.

A KTV koaxiális kábelhálózatokon a következő mérések végezhetők:

- Szivárgásmérés: A szivárgásmérés frekvenciasávjának a TV II-es sávot választották, mivel az a polgári légiközlekedését fedi, és abban a kiszivárgó KTV jelek zavartatást okozhatnak.
- FDR mérés (frekvenciatartományú reflektometria): a rossz érintkezések, sérült vagy szakadt vezetékek, hibás lezárások, stb. okozta impedancia-illesztetlenségek helyének és mértékének megállapítására alkalmas, holtzónamentes távolságméréssel.
- Sweep-mérés: célja a hálózati jelút-szakaszok eredő frekvenciamenetének felvétele, amivel az analóg és a digitális jelátvitelt befolyásoló fizikai hibák többsége kimutatható.
- Üzem alatti CNR (Carrier to Noise Ratio) mérés: A CNR valamennyi zajforrás zajának összegződését jellemzi (termikus zaj, RF erősítők zajsztintje, RF erősítők hibái, jel-beszivárgás, vételi zajok a fejállomáson). Az elégtelen CNR-t okozó átviteli hibák a Sweep méréssel deríthetők fel. A hibák javítása után a minőségi célkitűzések teljesülése CNR méréssel igazolható.

10.4. Fémvezetőjű kábel szerelése, mérése

Jelen dokumentum nem tárgyalja az ólomköpenyű, réz vezetőjű, papír érszigetelésű kábelek szerelését. Ezek ugyan az üzemelő hálózatokban néhol megtalálhatók, de ilyen technológiával új kábelépítés már több évtizede nem történik.

Fém vezetőjű kábelek használata esetén polietilén köpenyű, hab-bőr polietilén érszigetelésű, töltött terű kábelek (Qv kábelek) vannak használatban. Erősáram által befolyásolt nyomvonalon fokozott védőtényezőjű Qvr kábelszerkezetet kell alkalmazni.

A kábelek szerelését a következő előkészítő munkálatok elvégzése után lehet megkezdeni:

- alépítmény víztelenítése
- pára- és csöpögővíz-mentesség biztosítása
- a kábelek a kábeltartókon rendezett elhelyezése, kábelvégek rögzítése
- a megengedett hajlítási sugár biztosítása (általában a kábelátmérő nyolcszorosa)
- kötéslezáró biztonságos elhelyezése
- fokozott tűzvédelmi megelőzés biztosítása

A kábelerek összekötésére használt érkötő elemek az összekötendő erek szigetelését átvágják. Egyes típusok az érkötésen túllógó vezetékvéget egyúttal le is vágják, más típusok használata esetén azt a szerelőnek le kell vágnia. Nagyobb szerkezetű kábeleknél érkötő modulokat alkalmaznak. Egyes érkötő elemek víztaszító anyaggal vannak megtöltve. Az érkötés történhet egyedi kéziszerszámmal, vagy ún. gépi érkötéssel, amikor az e célra kialakított állványzat és szerkezet biztosítja a hatékony és jó minőségű érkötést. Általában kis érszámú leágazó kábeleknél, légkábeleknél és az épületen belül alkalmazott falikábelek szerelésénél használatosak a kéziszerszámok. A gyártmányismertetőik megadják a különböző típusú érkötő elemek alkalmazási területét, beleértve a szerelhető vezetőátmérők méretét is.

A kötéslezárók szerelésénél a gyártói utasításokat be kell tartani! A zsugorítható termékeknél elektromos vagy PB gázos hőforrás alkalmazható. A korábban használt benzines lámpákkal történő kötéslezáró zsugorításnál szemmel nem látható anyagkárosodás léphet fel, ami a kötés beázását okozhatja. Egyes kötéslezárók

szeleppel vannak ellátva. Ezeknél a szerelés befejezte után száraz levegő benyomásával ellenőrizhető a kötés légmentes lezárása.

Az elosztókba felszerelt modulok réses fém érintkezőibe kézi kötőszerszámmal köthetők be a szigetelt erek. A kötőszerszám beállítható úgy, hogy az eret levágja, vagy továbbmenő vezeték esetén meghagyja.

A Qv kábeleket nem szabad az épületeken végig vezetni, mert a polietilén jól ég és csöpögve maga körül is felgyújtja a környezetét. Emiatt átmeneti kötés után az épületekben PVC szigetelésű és köpenyű switch kábel csatlakozik a rendezőre (MDF).

Fém vezetőjű távközlési hálózatokon a következő mérések végezhetők.

Az erek egyeztetése, átbeszélése: kézibeszélővel vagy mérőműszerrel is végezhető az erek azonosítása és folytonosságának ellenőrzése.

Szigetelési ellenállásmérés: A kábelerek egymáshoz és a köpenyhez mért szigetelési ellenállását, illetve zárlatát az összes rövidre zárt ér és a fémköpeny (árnyékolás) közötti szigetelési ellenállás mérésével vizsgálják. Az erek egyenkénti vizsgálatával az erek közötti szigetelési ellenállás is mérhető. A szigetelési ellenállásnak 500 V feszültségen mérve legalább 5000 Mohm·km-nek kell lennie.

Érellenállás- és hurokellenállás mérés: Az érkötésre használt érkötő elemeknél és moduloknál előfordulhat szakadás, illetve kontakthiba, ezért a kábelkötés lezárása előtt kell a vizsgálatokat elvégezni. Az érnégyes négy érnek különböző kombinációjában („öthurkos módszer”) mért hurokellenállás értékeiből kiszámíthatók az erek ellenállása és az egyes erek közötti ellenállás különbsége.

Hurokellenállás értéke legfeljebb:

- 0,4 mm érátmérő esetén $\leq 300 \text{ ohm / km}$
- 0,6 mm érátmérő esetén $\leq 130 \text{ ohm / km}$
- 0,8 mm érátmérő esetén $\leq 73,2 \text{ ohm / km}$
- 0,9 mm érátmérő esetén $54,4 \pm 2 \text{ ohm / km}$

Érellenállás-különbség minden érátmérő esetén $dR1$ és $dR2 \leq 2 \text{ ohm}$

11. Létesítési technológiák épületekben, építményekben, létesítményekben

Az igen nagykapacitású, gigabit/sec sebességű átvitel csak akkor valósítható meg, ha a műszaki jellemzők minden hálózati szegmensben (a létesítményeken belül is) teljesülnek. A követelmények vázlatosan:

- a kültéri kábel(ek) megfelelő bevezetése a létesítménybe,
- az épület(ek)ben megfelelő távközlési helyiségek kialakítása, ahol elhelyezhetők az elosztó keretek (rendezők és más berendezések), vagy dobozok,
- a kábelutak alkalmasak nagykapacitású fémvezetőjű vagy fényvezető szálak kábeleik fogadására (hajlítási sugár stb.)
- az épület(ek)ben a külön szabványos gyengeáramú földelési rendszer ki van építve.

A vonatkozó szabványok többféle rendeltetésű létesítményre vonatkoznak, amelyek speciális műszaki követelményeket tartalmazhatnak:

11.1. táblázat Főbb létesítmény kategóriák

Létesítmény típus	Vonatkozó szabvány azonosítója
Irodai létesítmények	MSZ EN 50173-2
Ipari létesítmények	MSZ EN 50173-3
Lakóépületek	MSZ EN 50173-4
Adatközpontok	MSZ EN 50173-5
Elosztott épületgyűttesek	prEN 50173-6
Repülőterek	prEN 50173-7
Egészségügyi létesítmények	EIA/TIA 1179
Oktatási létesítmények	EIA/TIA 4496

Mindezek között az adatközpontok területe kiemelhető. Jelen műszaki irányelv adatközpontokkal nem foglalkozik. A követelmények teljesítése elsősorban a tervező feladata, de ezeket a létesítés során is tekintetbe kell venni. Az alábbi technológiai irányelvek ennek felelnek meg.

11.1. Általános kérdések

Létesítményen belüli infokommunikációs infrastruktúra létesítését kizárólag megfelelő szakképesítéssel rendelkező természetes vagy jogi személy végezheti. A képzéseken túlmenően biztosítani kell a kivitelező részére a létesítmény megfelelő részei (helyiségeibe) történő bejutást, valamint a létesítmény energiaellátó villamos hálózatához (vagy annak megfelelő elemeihez) való hozzáférést.

Ezen személyi feltételeken túlmenően a tárgyi feltételek teljesülésére is szükség van.

Tekintettel arra, hogy az esetek túlnyomó részében az infokommunikációs infrastruktúra létesítésével egyidejűleg a létesítményben más szakágak is dolgoz(hat)nak, a munka teljes időtartama alatt biztosítani kell a folyamatos operatív kapcsolattartást az érintettekkel.

Annak érdekében, hogy a létesítmény infokommunikációs infrastruktúrájának minősége minél magasabb lehessen, a kivitelezési folyamat minden fázisában műszaki ellenőr kijelölése szükséges, aki folyamatosan felel azért, hogy a kivitelezés a dokumentáció szerint folyik. A minőségbiztosításnak ki kell terjednie a létesítési folyamat minden fázisára:

- beszállított anyagok és eszközök átvétele,
- szállítás,
- raktározás,
- szerelés,
- üzembe helyezés,
- átadás.

A fenti fázisokban a környezeti feltételek eltérőek lehetnek, amelyeket figyelembe kell venni. Az elvek érvényesítése érdekében az MSZ ISO 9001 (minőségbiztosítási rendszer) ill. az MSZ ISO 8402 (TQM – Total Quality Management) szabványok alkalmazhatók.

11.1.1. Beépíthető anyagok

A szerelés során beépítendő anyagokra (305/2011/EU rendelet IV. mell. 31. tétel: vezérlő ill. hírközlő kábelek) a szállító köteles a rendelet szerinti teljesítmény-nyilatkozatot (ETA dokumentum) mellékelni. Ezt az esetleges behelyettesítésnél is meg kell követelni.

11.1.2. Eszközök, szerszámok

Specifikus eszközök, szerszámok:

szegbelövő,
motoros csavarhúzó,
speciális krimpelő fogó,
kábel fészű,
fényvezető szálas kábel szerelés eszközei (Roppantófogók, LSA kábelfektető
szerszám, csupaszoló fogó, száltörő stb.),
berudazó eszköz,
behúzó zsinór, behúzó szalag.

11.1.3. Mérőeszközök

UTP kábel teszter,
fényvezető szálas kábel vizsgáló eszköz.

11.1.4. Segédanyagok

kábel kötegelő (gyorskötő),
izopropil-alkohol,
kábel síkosító gél,
tűzgátló kitöltő anyagok (tűzálló szárazhabarcs, tűzálló párna, rugalmas térkitöltő
elemek, záródugók stb.).

11.1.5. Kiviteli terv tartalmi követelményei

A létesítményeken belüli hálózatokra vonatkozó kiviteli tervek tartalmi követelményeit általánosságban az MMK FAP-2022/105-HIT azonosítójú FAP dokumentum 8.3. szakasza tartalmazza. Ebben a szakaszban azok a tartalmi elemek vannak összefoglalva, amelyek minimálisan szükségesek a kivitelező számára ahhoz, hogy a munka elvégeztethető legyen.

Elosztók (telephely elosztó, épület elosztó (BD), szint elosztó (FD)) helye a létesítményben helyének kialakítása, megfelelő védelemmel ellátott villamos táplálás kialakítása, valamint gyengeáramú földelési hálózat kialakítása.

Munkahelyek (csatlakozók (TO)) helye a létesítményben a terv alapján alakítható ki.

11.1.6. Munkaterület átvételének feltételei (specifikus)

Általános gyakorlat, hogy az építési folyamat végén megfelelő munkaterület átadás történik, amikor megkezdődhet a szerelési tevékenység. Az infokommunikációs infrastruktúrára vonatkozó specifikus szerelési tevékenység megkezdése azonban, még további feltételekhez is (pl. energiaellátás, világítás stb.) kötött.

11.1.7. Biztonsági óvintézkedések

- Sérülésveszély: szerelés és szállítás közben ajánlott védőkesztyűt használni.
- Zuhanásveszély: A kábeltartó rendszerek hídként vagy pallóként való használata szigorúan tilos. A túlterhelés a szerkezet összeomlásához és súlyos károkkal, esetleg halállal járó balesetekhez vezethet.
- Omlásveszély: A munkaeszközökön feltüntetett maximális teherbírás semmilyen esetben sem léphető túl. Az egyes rendszerek terhelési értékei a katalógusban, illetve a honlapon is megtalálhatóak. Ezen határértékeket minden esetben figyelembe kell venni - amelyekbe nem kalkuláltak az olyan esetleges tényezők, mint a hó, víz, szél, szeizmikus erők. Ezeket az útvonal kialakítása előtt szakember segítségével szükséges megtervezni.
- Áramütés: A kábeltartó rendszerek egyes elemei vezető anyagból készülnek, ezért létfontosságú, hogy lehetőleg ne aktív elektromos alkatrészek, -berendezések közelében fussanak a nyomvonalak.

11.2. Kültéri kábel épületbe történő bevezetése

Alapelv, hogy a kültéri kábelt az épület belsejébe kell bevezetni, a végződtetés már bent történik (esetleg külön kábel istoly kialakításával), az épület elosztóban (BD).

Amennyiben a kültéri kábel nyilvános hálózat végződtetésére szolgál, a kiviteli tervben biztosítani kell több szolgáltató hálózatának műszakilag egyenértékű bevezetését. Az ennek megfelelő előzetes egyeztetéseket le kell folytatni.

11.2.1. Térszint feletti bevezetés

Az épület határoló falát a kiviteli tervnek megfelelően kell áttörni, és a kültéri kábelt (megfelelő védőcsőben) az épület elosztóhoz (BD) kell vezetni. Ez történhet védőcsőben, kábeltálcán vagy más egyéb módon. A faláttörés helye (vízszintes pozíciója ill. padlószint feletti magassága) igazodjon az épület elosztó elhelyezkedéséhez. A kábel átvezetéséhez megfelelő védőcsövet is be kell építeni. A szükséges optikai kötéslezáró elemet (a kültéri kábel és a beltéri csatlakozó kábel összekötése) az épületen belül kell elhelyezni, lehetőleg istolyban.

Az áttörés tűzgátló lezárása során figyelembe kell venni az épület külső hőszigetelését, mivel ennek anyaga eltér az épület falának anyagától.

További követelmények a 8.4. szakaszban találhatók.

11.2.2. Térszint alatti bevezetés

Annak érdekében, hogy felesleges földém áttörésre ne legyen szükség, a kültéri kábelt az alépítményből kellő magasságba felfelé kell vezetni, és az épület falát ebben a magasságban kell áttörni. Ezáltal a kültéri kábel az épület padlószintje felett lép be. A védőcsövet (pl. KPE, PVC) is át kell vezetni.

Az alábbi ábrán erre látható egy példa:

11.3. Létesítményen belüli kábel kiépítés mozzanatai

11.3.1. Kábelutak kiépítése

A többi szakág kivitelezőivel összhangban kell a munkát végezni. Az alábbi eljárások alapértelmezésben új építési projekt szempontjai alapján kerültek meghatározásra. Speciális projekt esetén (rekonstrukció, műemlék környezet) az építtető megrendelő követelményei szerint kell eljárni.

A szerelést alapvetően a kiviteli dokumentáció szerint kell elvégezni pl.: Kábeltálcák, mennyezetre függesztéssel.

Ennél a fázisnál kell elvégezni a fal- ill. födém áttöréseket. Az áttöréseknél gondoskodni kell a megfelelő hő- ill. hangszigetelés sérüléseinek kijavításáról, valamint a megfelelő tűzgátlók elhelyezéséről is.

A kábelutak technológiáját (védőcső, csatorna, felszögelés, kábelletra stb.) a kiviteli tervben kell meghatározni, ennek összhangban kell állnia a projekt típusával (új építés, rekonstrukció stb.), valamint a létesítmény kategóriájával (ipari, műemlék, oktatás stb.)

Mindezekről függetlenül a TÉKA általános elvként rögzíti, hogy épületen belüli kábelvezetés esetén törekedni kell az állmennyezet feletti ill. az álpadló alatti kábelvezetésre.

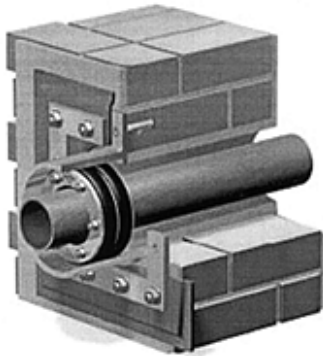
11.3.1.1. Tűzgátló lezárások és átvezetések

Az EN 1366 szabvány, főleg 3. rész szerint a lezárónak legalább 90 perces lezárást (E90) kell produkálni. (OTSZ 26. § szerint, de a biztosító többet kérhet)

Átvezetésnél a szivárgásokra (víz, gáz stb.) is ki kell térni (az épület üzemeltetője). Folyadék szivárgás esetén az elvezetésre megfelelő lejtést kell alkalmazni. Amennyiben az átvezetés során a védőcső vagy más burkolat is átvezetésre kerül, úgy a tűzgátló kiképzésénél ezt is figyelembe kell venni. Az alábbi ábra erre mutat példát:

Csőátvezetés kialakítás IV. (Korszerű gyártott szerelvény)

Falon kívülre szerelt, víznyomásnak ellenálló csőátvezetés, ragasztott szigetelőlemezzel szigetelt falszerkezetnél,



Műszaki adatok:

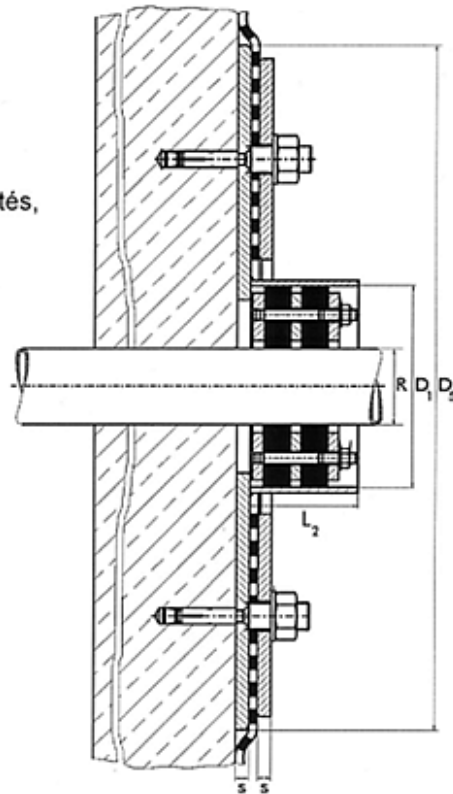
Alkalmazhatóság:

- javításnál, utólagos beépítés esetén, falon kívüli tömítéssel
- víznyomás ellen, ragasztott lemezszigeteléssel szigetelt falszerkezeteknél
- gázzáró
- a falra merőlegestől 8°-ot eltérhet
- tengely irányú mozgást felvesz

Alkotóelemek:

- kétszeresen tömítő „C” tömítőbetét
- DIN 18195T9 szerinti acélcsőcsomók rögzített és szorító kerettel

Ez a típus alkalmas a 2 komponenses bitumenlemez-szigeteléshez. A tartozékokat (1.607 old.) külön kell megrendelni.

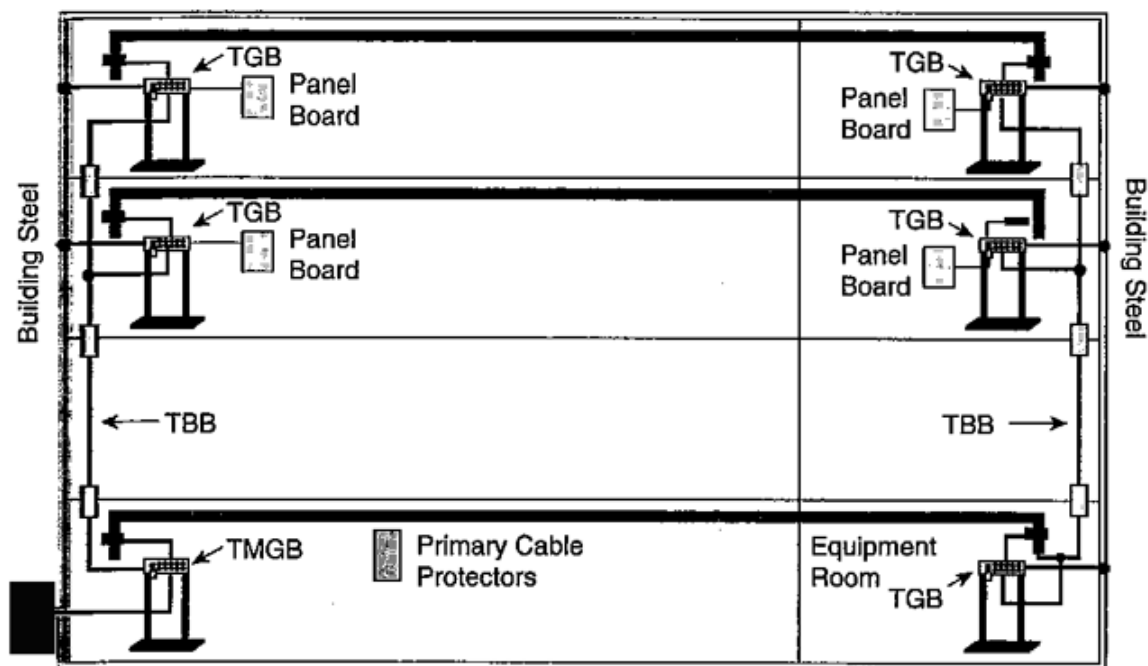


11.2. ábra Tűzgátló falátvezetés

11.3.1.2. Gyengeáramú földelő hálózat

Megállapodás kérdése, hogy az MSZ EN 50310 szabvány szerinti gyengeáramú földelési hálózatot mely szakág (épület villamosság, hírközlés stb.) kivitelezője építi ki. A gyengeáramú földelő hálózat végpontját a csomóponti elosztó szekrény (BD ill. FD) közelében kell kialakítani.

A gyengeáramú földelési hálózatot az erősáramú villamos rendszer MSZ HD 60364-4-41 szerinti életvédelmi földelésével (PEN vezető) összekötni csak akkor szabad, ha azt a kiviteli terv előírja.



11.3. ábra. Gyengeáramú földelő hálózat

11.3.2. Kábelek elhelyezése

A kábelek elhelyezésének megkezdése előtt a kábelutat meg kell vizsgálni, hogy nincs-e valahol olyan éles szöglet, amely megsértheti a kábelt.

Amennyiben MSZ EN 50173 szabvány szerinti strukturált kábelezésről van szó, a kábelek elhelyezését a szintenkénti (vízszintes) kábelezéssel célszerű kezdeni, a szint elosztóig (FD). Ezután lehet a szintek közötti kábelezést elkészíteni, ami végül az épület elosztóig (BD) tart.

A szerelés során a célszerűség alapján egy technológiai sorrend alakítható ki, amely csökkenti a felesleges műveleteket és az elkészült eredmény szempontjából a legkedvezőbb. A kábelek elhelyezése illetve szerelése során be kell tartani a kábelekre vonatkozó termékszabvány és a gyártó által meghatározott előírásokat. Ezek főbb elemei:

- hajlítás,
- húzás,
- csupaszítás,
- kötéstechnológiák.

Általános szabály, hogy a szerelésnél alkalmazott eljárásoknak meg kell felelniük az MSZ EN 50174-1, MSZ EN 50174-2 és MSZ EN 50174-3 szabványoknak.

11.3.2.1. Beépítési eljárás

Amennyiben a beépítendő kábelek között vegyesen fordul elő rézvezetőjű ill. fényvezető kábel, úgy a behúzást a rézvezetőjű kábelekkel kell kezdeni.

Amennyiben a behúzás védőcsőbe történik, és sikosító gél alkalmazására van szükség, erre a célra csak a szállító által jóváhagyott anyag használható.

A kiviteli terv általában meghatározza a behúzási irányokat, de a helyszíni viszonyok alapján ezt célszerű ismét meghatározni.

Kábelek azonosítóval történő ellátása

A szabványos kábelezés telepítése során elsődleges probléma a rendszerelemek azonosítóval történő ellátása. Ezt behúzás előtt kell megtenni.

Ennek az ISO/IEC 14763-2-1 szabvánnyal harmonizált ANSI/TIA 606 szabvány szerinti adminisztrációs rendszerrel összhangban kell állnia. A szabvány a jelölési rendszereket négy osztályba sorolja:

11.2. táblázat. Jelölési rendszerek osztályba sorolása

1. osztály	2. osztály	3. osztály	4. osztály
egyetlen épületből álló olyan rendszerekre vonatkozik, amelyekben csak egyetlen távközlési helyiség (TR) van, amelyen minden munkaállomás kábelezése átfut. A végpontok száma max. 100. Horizontális összeköttetések (HL-k) és a fő távközlési földelő sínt (TMGB – Telecommunications Main Grounding Busbar) kell címkézni és nyilvántartani	egyetlen épületből álló rendszerekhez, amelyek több TR-t is kiszolgálhatnak. A végpontok száma 100-as nagyságrendű. A 2. osztályba tartozik a gerinchálózat, a földelési és egyenpotenciálra hozási rendszer, a tűzgátlók, valamint az 1. osztályba tartozó összes tétel.	a több épületegyüttesre kiterjedő rendszerekre vonatkozik, amelyeket <i>campus</i> néven ismerünk környezet. A végpontok száma több, mint 1000. A 3. osztályba beletartozik az épületek és az épületek közötti kábelezés adminisztrációja, valamint a 2. osztály minden eleme. Az utak, terek és a kültéri elemek adminisztrációja ajánlott.	több épületegyüttesre terjednek ki. A végpontok száma több ezer. A 4. osztály tartalmazza az egyes helyszínek adminisztrációját, valamint minden elemet a 3. osztályból. A járatok, terek és a nyilvános hálózati csatlakozás adminisztrációja ajánlott.

Alapvető követelmény, hogy minden címkét géppel kell kinyomtatni, és nem kézzel írni. Ez a követelmény javítja az olvashatóságot és a telepítés szakmai megjelenését. Ennek a követelménynek való megfelelés érdekében kényelmesebb lehet, ha a címkével ellátott technikus a munka előtt minden egyes vízszintes összeköttetéshez többszörös mennyiségű címkét kap.

Berudalás

A behúzás első lépése a berudalás, ami azt jelenti, hogy a kábelúton el kell helyezni a tényleges kábelbehúzást végző behúzót (nagy szakítószilárdságú szalag vagy zsinór).

Szint (vízszintes) kábelezés

A könnyebb behúzás érdekében célszerű szakaszokat képezni, pl. bontható álmennyezet esetén a megfelelő elemek előzetes félre rakásával.

Mivel fa struktúráról van szó, a legtávolabbi ponttól kell elkezdni, és a megfelelő csomópontig célszerű haladni.

Mivel a kábelek a beszállítótól általában 300 m hosszúságban, dobokra felcsévélve érkeznek, a dobokat is a legtávolabbi pontokon célszerű elhelyezni, és a lecsévelés a behúzási folyamat során történik. A behúzással érintett útvonalon lévő kanyarok nem lehetnek 90 foknál élesebbek.

A behúzás során egy-egy csomópont elérésekor a beérkező kábeleket kötegelni kell, és a továbbiakban ezeket a kötegeket kell tovább húzni. A kötegek mérete (pl. max. 24 kábel) biztosítsa, hogy a kötegenkénti húzóerő ne haladja meg a 110 N értéket. Amennyiben távtáplálás (PoE) is van a rendszerben, a kötegelésnél ezt lehetőleg figyelembe kell venni.

A méretre vágás a behúzás után történik.

Szintek közötti (függőleges) kábelezés

Mivel itt nagy kábelkötegről lehet szó, a függőleges kábelvezetés követelményei különlegesek.

- A kábelek a függőleges felszálló aknában saját súlyuk miatt húzó igénybevételnek vannak kitéve, amely magasabb épületekben számottevő lehet. Például egy 5 szintes épületben (15 m magasság) egy 10 db CAT6 UTP kábelből álló köteg súlya 5 – 7 kg/m, ezért ilyen esetben a tehermentesítésről gondoskodni kell, pl. célszerű kb. 1 m távolságonként szorítóbilincses vagy más technológiájú rögzítést alkalmazni. A bilincseket nem szabad nagyon megszorítani.
- A függőleges kábelutakon a tűzterjedés veszélye fokozott, ezért ennek kivitelezése során különös gondossággal kell eljárni.
- Mivel ezek a kábelek többnyire a hálózat gerincvezetékei, nagy sebességű, nagy kapacitású átvitelt végeznek, ami fokozott minőséget követel meg.

A létesítmények többségében a kábelezés ezen szegmensében a fényvezető kábelezés mindenképpen szóba jöhet.

11.3.2.2. Kötegelés, kábelkötegek végleges helyre helyezése

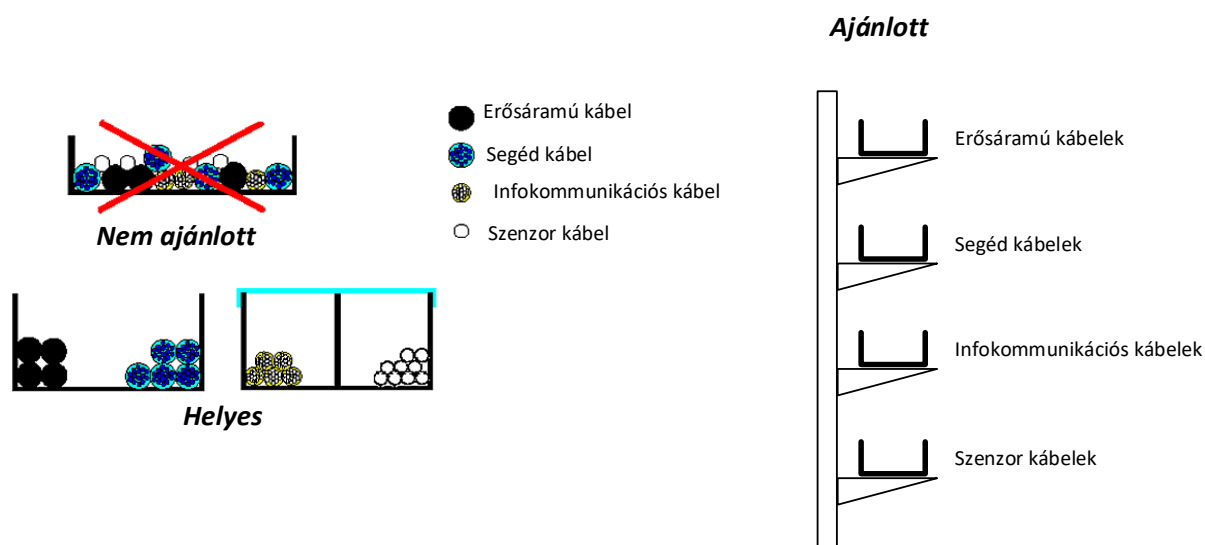
Általános szabály, hogy a kábelek elhelyezése során kialakult végleges állapotban az MSZ EN 50 174-2 szabvány szerint a kábelutakon kialakuló kitöltési tényező nem haladhatja meg a létesítmény jövőbeli üzemeltetője által megadott értéket (általában max 70%)

Elhelyezés kábeltálcán

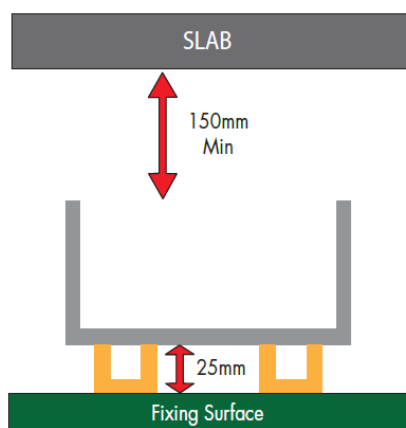
Belógások elkerülése, erősáramú rendszerektől való távolság kialakítása érdekében a kábelköteget kábeltálcán kell elhelyezni. Az erre vonatkozó szabvány:

- EN 61537 – Kábelek és vezetékek fektetése. Kábeltálca-ill. kábellétra-rendszerek

Ha a kiviteli terv nem ad erre vonatkozó utasítást, akkor az alábbi szempontokat kell figyelembe venni:



Példa: Álpadló alatti kábeltálca elhelyezésének jellemzői:



11.4. ábra Kábeltálca kiviteli változatok

Távolság az épület más vezetékes rendszereitől

Az erősáramú kábelezéstől tartandó távolságok az MSZ EN 50174-2 szabvány szerint:

11.3. táblázat. Kábelek közötti minimális távolság

Szerelési típus	Kábelek közötti minimális távolság [mm]		
	Fémes szétválasztó nélkül	Alumínium szétválasztóval	Vas szétválasztóval
Árnyékolás nélküli informatikai kábelek és árnyékolás nélküli erősáramú kábelek	200	100	50
Árnyékolt informatikai kábelek és árnyékolás nélküli erősáramú kábelek	50	20	2
Árnyékolás nélküli informatikai kábelek és árnyékolt erősáramú kábelek	30	10	2
Árnyékolt informatikai kábelek és árnyékolt erősáramú kábelek	0	0	0

A fenti általános irányelven túlmenően az MSZ EN 50173-1 szabványban a fentieknél részletesebb számítási módszer található, amelynek segítségével a megengedett határértékek határozhatók meg.

Az alábbi táblázat az erősáramú kábelezés és az infokommunikációs kábelezés közötti távolságot (párhuzamos szakaszok esetében, sodrott érpár szerkezetű kábelekre), gyakorlati mérések alapján mutatja:

11.4. táblázat Minimális távolság az erősáramú kábelektől

Kábel típus	Maximális áram az erősáramú vezetékben (3 fázis) [A]	Elérhető minimális áthallási csillapítás [dB]	Minimális távolság [mm]
U/UTP	40	40	225
F/UTP	40	55	114
S/FTP	40	80	24

Távolság erősáramú készülékektől

Bizonyos erősáramú készülékek is generálhatnak nagyfrekvenciás jeleket, amelyek az infokommunikációs infrastruktúrára káros hatással lehetnek. Az alábbi táblázat az MSZ EN 50174-2 szabvány szerinti követelményeket tartalmaz:

11.5. táblázat. Minimális távolság erősáramú készülékektől

Zavaró forrás	Minimális távolság [mm]
Fluoreszkáló lámpa	130
Neon cső vagy fénycső	130
Higanygőz lámpa	130
Nagyintenzitású kisülési lámpa (ívlámpa)	130
Ívhegesztő készülék	80
Indukciós fűtőkészülék	1 000
Gyógyászati készülék, kórházi berendezés, TV adóberendezés, radarberendezés	A gyártó specifikációja szerint. ennek hiányában egyedi elemzés alapján

A fenti értékek csökkenthetők, ha a gyártók másképpen garantálják a megfelelő zavarvédelmet.

Kábelkötegek melege

A 30 W-os és a nagyobb teljesítményű távtápláló alkalmazások - például a Power over Ethernet (PoE) és a Power over HDBaseT (POH) - telepítése a szimmetrikus sodrott érpáru kábelezésnél felmelegedést eredményez a kötegelt kábelek között.

Ha a kiviteli terv nem tartalmaz erre vonatkozó utasítást, az alábbi táblázatok gyakorlati tapasztalatok alapján határozzák meg a távtáplálást támogató általános célú vízszintes infokommunikációs hálózati kábelek ajánlott kötegméreteit. Figyelembe kell venni, hogy ezek a kötegelési ajánlások az összes kábelvezetési típusban elhelyezett kábelre vonatkoznak, így azok konzervatívabbak, mint a szabad levegőben (azaz nem vezeték nélküli).

Application	Current per pair (mA)	Minimum Power at PSE output	Maximum Recommended Siemon Horizontal Cable Bundle Size				
			Category 5e UTP	Category 6 UTP	Category 6A UTP	Category 6A Shielded	Category 7A Shielded
IEEE 802.3af PoE Type 1	350	15.4 W / 2 pairs	384 ^{a, d}	384 ^{a, d}	384 ^{b, d}	384 ^{c, d}	384 ^{c, d}
IEEE 802.3at PoE Type 2	600	30 W / 2 pairs	192 ^{a, d}	192 ^{a, d}	192 ^{b, d}	192 ^{c, d}	192 ^{c, d}
IEEE 802.3bt PoE Type 3	600	60 W / 4 pairs	96 ^a	96 ^a	96 ^b	96 ^c	96 ^c
IEEE 802.3bt PoE Type 4 Max Ambient 45° C	960	90 W / 4 pairs	24	24	36	48	72
IEEE 802.3bt PoE Type 4 Max Ambient 55° C			6	6	24	36	60
IEEE 802.3bt PoE Type 4 Max Ambient 60° C			1	1	1	24	48
HDBaseT POH	1000	100 W / 4 pairs	Same as IEEE 802.3bt PoE Type 4				
a) Maximum ambient temperature allowed is 45° C b) Maximum ambient temperature allowed is 55° C c) Maximum ambient temperature allowed is 60° C d) Bundle sizes larger than 96 are not recommended due to challenges with cable management.							
Note 1) Bundling recommendations are applicable to cables installed in all pathway types (e.g. conduit, basket/ladder tray, j-hooks, etc.). Note 2) Bundle size is calculated assuming a 10° C allowable temperature rise per bundle with a 5° C headroom to ensure the maximum mechanical temperature rating of the cable is not exceeded. Note 3) Bundle sizes are conservatively recommended to align with typical patch panel sizing. Note 4) Solid cords are recommended when the ambient temperature is greater than 30° C.							

11.5. ábra. Kábelek melegedése távtáplálás esetén

i

11.3.3. Elosztó keret szerelése

Az elosztó keret (BD, FD) általában az MSZ EN 60297-3-100:2008 szabvány szerinti 19 inch-es rendszer szerinti moduláris konstrukcióban valósul meg. Lakóépületek, és más, kisebb (néhány végpont) létesítmények esetében kompakt kivitel is lehetséges (pl. falra szerelhető doboz).

Az elosztó keret helyszíni összeszerelése előtt ellenőrizni kell, hogy a táplálási csatlakozások ill. a gyengeáramú földelési hálózathoz való csatlakozás minden egyes keret esetében kiépítésre került-e. Le kell ellenőrizni, hogy a földelés során a földelő vezetők geometriájában nem lesznek láncolatok ill. hurkok.

Általános elv, hogy a beérkező kábelek a keret felső részén érkeznek, megfelelően kötegelt formában. Amennyiben kiviteli terv erről nem rendelkezik, a beérkező kábelkötegek nagyobb mérete ill. súlya miatt kábellétra vagy kábeltálca felszerelésére van szükség.

11.3.3.1. Csatlakozók felszerelése a kábelek végére (Rendezők bekötése).

Amennyiben a kábel, ill. a csatlakozó szállítójának utasítása eltér az alább ajánlott eljárásoktól, akkor értelemszerűen azt kell alkalmazni.

Fémvezetőjű kábelek csatlakozóinak felszerelése

A szabványos kábelekhez speciális krimpelő fogót célszerű használni. A csatlakozó felszerelésének mozzanatai:

- kábelköpeny eltávolítása kb 7-8- cm hosszon. Ha nincs speciális csupaszító fogó, akkor annak érdekében, hogy az érszigeteléseket ne sértsük meg, a kábelben található nagy szakító szilárdságú műanyag szálát kell erre felhasználni,
- Kábel erek kifejtése: ennek során az esetleges árnyékoló fóliát (STP kábelnél) eltávolítjuk. Az egyes ereket RJ45 csatlakozó felszerelése esetén 1 cm hosszra kell levágni. Ez biztosítja, hogy a kábel köpeny is bekerüljön a csatlakozóba.

A kábelerek kiosztása az alábbi táblázat szerint történik.

11.6. táblázat RJ45 csatlakozó bekötése

Csatl. pont		Funkció	Érpár	Szín
A rendszer	B rendszer			
1	3	Adás+ (TX +)	2	Fehér/narancs
2	6	Adás- (TX-)	2	Narancs
3	1	Vétel+ (RX+)	3	Fehér/zöld
4	4	távtáplálás (DC+)	1	Kék
5	5	távtáplálás (DC+)	1	Fehér/kék
6	2	Vétel- (RX-)	3	Zöld
7	7	távtáplálás (DC-)	4	Fehér/barna
8	8	távtáplálás (DC-)	4	Barna

A patch kábeleknél, a rendezőkön és a végberendezés aljzatokon (TO) történő kábelbekötéseknél adott létesítményen belül egységesen ugyanazt a rendszert (A vagy

B rendszer) célszerű használni. Ha a kiviteli terv nem határozza meg, az A vagy B rendszer közötti döntést a megrendelővel egyeztetni kell.

Optikai csatlakozók felszerelése

Az alábbi leírás a leggyakrabban alkalmazott, IEC 61754-15; TIA 604-16 szabvány szerinti LSH (Euro 2000) csatlakozóra vonatkozik:

- kábelköpeny eltávolítása 5 cm hosszon,
- 5 cm-es köpeny rész elvágása,
- optikai szál 0,9 mm-es bufferrel (piros),
- kevlar szál levágása kb. 1 cm hosszan,
- 0,9 mm-es buffer levágása a 0,25 mm-es burkolatig,
- a 0,25 mm-es burkolat behelyezése a speciális csupaszító szerszámba (pl. ULTIMODE ST195),
- szál megtisztítása IPA-val átnedvesített kendővel,
- 0,125 mm-es mag hosszának levágása speciális szálvágóval 6 mm-re,
- szál behelyezése a csatlakozóba (amíg ellenállást nem érzünk),
- kábel rögzítő bepattintása,
- csatlakozó szállítási védelem eltávolítása,
- szálrögzítő gomb bepattintása,
- a csatlakozó burkolat felhúzása és bepattintása.

A szerelés során a levágott optikai szálvégeket szelektív gyűjtőben kell elhelyezni.

Üzemelő optikai átviteli rendszerekben történő szerelésnél a lézerbiztonsági szabályokat (MSZ EN 60825-2:2011 szabvány) be kell tartani.

11.3.3.2. Keretbeültetés

A keretbeültetés nem más, mint a megfelelő berendezések szekrénybe történő beszerelése és csatlakoztatása.

Ha a kiviteli terv másképpen nem rendelkezik, az elosztó keretekben a patch panel (rendező) – switch – patch panel (rendező) váltakozó elrendezést célszerű kialakítani. A hálózatból a kábelek a keret felső részébe érkezzenek, a keret alsó részén routerek, szerverek és egyéb berendezések kerülnek elhelyezésre.

Cél: a patch kábelek szisztematikus elrendezése

Hosszabb függőleges patch kábelek vezetésére a keret két oldalán lehet külön kábelutat kialakítani.

Szekrény ajtó csukódás biztosítása is fontos szempont, ugyanis az esztétikai jellemzőn túlmenően, a szekrény ajtaját a padló alatti hűtés hatékonysága érdekében csukva kell tartani (kémény hatás).

A fenteken túlmenően csatlakoztatni kell a megfelelő gyengeáramú földelő hálózatot, valamint a berendezések tápellátását. Ez utóbbit az elektromos szakági kiviteli terv szerint az épületvillamossági létesítés kivitelezője készíti el.

11.3.4. Mérések

A kábelhálózat vizsgálata nagyobb bonyolultság esetén igen nagyszámú mérés elvégzését igényli. Emiatt külön erőforrást (munkaerő, vizsgálati technológia) kell biztosítani. A vizsgálati technológia része az eredmények feldolgozását ill. kiértékelését, dokumentálását végző rendszer)

11.3.4.1. Szerelés szemrevételezése

Ennek során le kell ellenőrizni, hogy

- a szerelés során megfelelően alkalmazták-e az előírt technológiákat
- az elkészült kábelezés kielégíti-e a mechanikai jellemzőkre vonatkozó követelményeket

11.3.4.2. Általános szabályok a vizsgálatok elvégzéséhez

- Csak olyan tesztberendezést használjon, amely érvényes éves hitelesítési tanúsítvánnyal rendelkezik.
- Ügyeljen arra, hogy az akkumulátorok teljesen feltöltve legyenek a helyszínre érkezés előtt.
- Telepítse a helyszíni tesztelésben megadott minimális firmware-verziót.
- Használja a megfelelő vizsgáló fejeket.
- A helyszínen kalibrálja a műszert a tesztelési fázisban.

- Az első vizsgálat előtt hagyja, hogy a műszer legalább 15 percig felmelegedjen.
- Állítsa be a tesztelőt a megfelelő határértékekkel.
- Ellenőrizze a helyes tesztelési módszert.
- A vizsgálati eredmények egyedi kábelazonosító segítségével menthetők.
- Ellenőrizze a teszt eredményeit a vizsgálat során.
- Ne használjon elhasználódott mérőzsinórokat.

11.3.4.3. A szabványos üzembehelyezési vizsgálatok mozzanatai

11.7. táblázat Szabványos üzembehelyezési vizsgálatok

Életciklus fázis	Vonatkozó szabvány	Mozzanat ^a
Vizsgálat	MSZ EN 50346	4. Általános követelmények 5. Szimmetrikus kábelezés vizsgálati jellemzői 6. Optikai kábelezés vizsgálati jellemzői
a Az adott mozzanat előtt a vonatkozó szabvány megfelelő fejezetének száma található		

Szimmetrikus ill. más fémvezetőjű kábelezés vizsgálatára a piacon automatikus mérőeszközök kaphatók. Egy-egy mérő rendszer az MSZ EN 50346 szabvány szerint az alábbi jellemzők mérését végezheti el:

- hurokellenállás,
- beiktatási csillapítás,
- reflexiós csillapítás,
- közelvégi áthallási csillapítás (NEXT – Near End Crosstalk),
- közelvégi áthallási csillapítás teljesítmény összeg (PSNEXT – Power Sum Near End Crosstalk).
- csillapítás és áthallás viszonya (ACR – Attenuation to Crosstalk Ratio).

Optikai kábelezési vizsgálatoknál bizonyos méréseket (pl. OTDR) mindkét irányban el kell végezni, mivel bizonyos jellemzőkre nézve a kötések aszimmetrikusak lehetnek.

Tekintettel arra, hogy adott kábelezésnél nagyszámú mérést kell elvégezni, az automatizálásnak nagy szerepe van. A mérések áttekinthetőségét javítja, ha kábeltérkép kerül kialakításra, amelyet egyes mérőrendszerek is képesek kezelni.

Az alkalmazott mérőeszközök üzemképességét rendszeresen (pl. minden munkanap elején) le kell ellenőrizni.

11.3.5. Hálózat létesítés több épületből, építményből álló létesítmény esetében

Alapvetően a kültéri hálózatokra érvényes műszaki irányelvek ebben az esetben is alkalmazhatók, mindazonáltal a közterületre érvényes bizonyos korlátozások nem feltétlenül érvényesek, miáltal esetenként költségmegtakarítás érhető el. Az alábbiakban a legfontosabb irányelvek kerültek összefoglalásra.

- Térszint alatti kábelvezetés esetében alépítmény építés nem feltétlenül szükséges, elegendő közvetlen földbe temetett kábel alkalmazása.
- A kábel telephelyen belüli nyomvonalának meghatározásánál tekintetbe kell venni más vezetékek (víz, gáz, távhő, ipari vezetékek stb.) elhelyezkedését, kellő védőtávolságot kell tartani.
- A kivitelezés során biztosítani kell a meglévő vezetékek és a növényzet védelmét.
- A létesülő hálózat karbantarthatóságát is biztosítani kell, azaz lehetővé kell tenni a hálózat elemeihez való hozzáférést.
- A létesítmény egyes épületei, építményei közötti kábelezésnél figyelembe kell venni az épületek között esetlegesen fellépő villamos potenciálkülönbséget, és szükség esetén galvanikus elválasztást kell alkalmazni. Ha fémet nem tartalmazó optikai kábelt (pl. ADSS) alkalmazunk, akkor ez a követelmény teljesül.

11.3.6. Dokumentálás, adminisztráció

11.3.6.1. Átadás-átvétel

A megrendelőnek (a létesítmény várható üzemeltetőjének) át kell adni:

- a kábelek elemeinek jegyzékét, azaz a nyilvántartás feltöltésére szolgáló információkat,

- a mérési jegyzőkönyveket a jövőbeli üzemeltetővel egyeztetett formában kell átadni.

12. Földelés kiépítése

A hírközlési hálózatokat érintő védelmi intézkedésekre a hálózat struktúrája és annak lehelyezkedési módja szerint kerül sor. A védelmi intézkedések betartására érintésvédelmi és villámvédelmi szempontból egyaránt szükség lehet.

12.1. Alépítményi megszakító létesítmények földelése kiépítése, mérése

Amennyiben az alépítményi megszakító létesítményt földeléssel kell ellátni, a megszakítószekrény egyik sarkában a földelő szondát le kell verni úgy, hogy a zsaluzást ne akadályozza. A földelő utólag is elhelyezhető amennyiben az aljzatban nyílást biztosítottunk.

Kör keresztmetszetű rúd- vagy huzalföldelő átmérője, ha nincs korrózióvédelem, legalább 12 mm, korrózió ellen védett (pl. horganyzott) esetben legalább 8 mm legyen. A földelők hatásos felületét rozsdá ellen védőfestéssel bevonni nem szabad.

A földelések megfelelőségét az elkészítés után, valamint javítások és átalakítások után és rendellenesség észlelése esetén ellenőrizni kell. Ezen felül a földeléseket 5 évenként legalább egy alkalommal ellenőrizni kell. A földelés eredő szétterjedési ellenállását méréssel, a földelővezető folytonosságát gondos szemrevételezéssel és szükség esetén méréssel is ellenőrizni kell.

12.2. Térszint feletti berendezések földelése kiépítése, mérése

A hírközlési hálózatokat érintő védelmi intézkedésekre a hálózat struktúrája és annak lehelyezkedési módja szerint kerül sor. A védelmi intézkedések betartására érintésvédelmi és villámvédelmi szempontból egyaránt szükség lehet

Földelések kiépítésére az alábbi esetekben kerül sor:

- ha a térszint feletti hírközlési hálózat fémet tartalmazó légkábelvel épült,
- ha a térszint feletti hírközlési hálózat aktív elemeket tartalmaz és így energiaellátó hálózathoz csatlakozik,
- ha a térszint feletti hírközlési hálózat fémet tartalmazó légkábelvel épült és középfeszültségű (KÖF) oszlopsoron létesült.

Nullázás kiépítésére az alábbi esetekben van szükség:

- amennyiben a kisfeszültségű (KIF) közös oszlopsoros létesítés esetében az erősáramú hálózat üzemeltetője előírja,
- amennyiben a hírközlési hálózat kábele fémet tartalmaz és fém oszlopszerelvények kerülnek felszerelésre.

Meglévő földelés felhasználása

- Középfeszültségű hálózatok oszlopai földeltek. Az oszlopok hírközlési célú felhasználása esetén az oda felszerelt támpont szerelvényeket be kell vonni az oszlop földelési rendszerébe, vagyis a szerelvényeket a meglévő földeléshez kell kötni. A csatlakozás módját az üzemeltető ajánlása alapján a KÖF hálózat alkalmassá tételi tervében írja elő a tervező.
- Épületeken belüli kifejtési pontoknál (pl. rendező) az ott meglévő földelési rendszer használható fel. Csatlakozás az EPH sínen történik. Beltérben, meglévő EPH rendszereknél a földelővezeték Z/S szigetelt vörösréz sodrony. Keresztmetszete a tervekbe előírt, de min 4 mm² legyen. A sodrony végére galvanizált kábelsarut kell préselni az EPH sín kötési módjának megfelelően.

Nullázás elkészítése

- KIF hálózatoknál a fémet tartalmazó hírközlési kábel felszerelése esetén az üzemeltető írja elő a nullázást. Erre az üzemviteli szabályzat, illetve az alkalmassá tételi terv ad iránymutatást. Általános esetben a felszerelt fém támpontszerelvényt a csupaszvezetékes KIF hálózat nullavezetőjével össze kell kötni. Az alkalmazandó vezeték 25 mm² ASC. A nullázást csak az áramszolgáltató által minősített szakember/cég végezheti. A hírközlési kábel felépítésének a nullázás elkészülte alapfeltétele.
- Amennyiben fémet tartalmazó hírközlő kábellel közös oszlopsoros hálózat létesül, a KIF hálózat trafókörzeteiben a nullavezetőt össze kell kötni (át kell vezetni) a szomszédos trafókörzet nullavezetőjével. Alkalmazandó vezeték 25 mm² ASC.

12.3. Távközlő oszlopokon földelés kiépítése, mérése

Földelés készítése hírközlési oszlopra

- Földelőnyárs: Kereskedelmi forgalomban kapható tűzhorganyzott földelőnyárs hozzá hegesztett földelőrudazattal, vagy horganyzott huzallal, vagy horganyzott földelőnyárs csavarszemmel, csavaros kötéshez előkészítve. A földelőrudazat hossza min. 2,00 m.
- Felvezetés az oszlopra: A földelőnyárstól a földelőhuzal vagy rudazat felvezetése az oszlopra védőcsőben történik a földelendő szerelvényig. A szerelvényhez történő bekötés horganyzott csavarral és alátéttel történik. A csavarszemmel ellátott földelőnyárs esetén a földelőrúd alsó ponton is csavarkötéssel csatlakozik. A földelő rudazat, huzal mérete felhegesztett változat esetén minimum $D=3$ mm átmérőjű horganyzott acélhuzal. Csavarszemes rögzítés esetén lehet (erősáramú hálózatoknál, épületeknél használatos) $D=8$ mm-es átmérőjű horganyzott földelőrúd. Épületeknél használható még a földelőszalag is (30x3 mm-es horganyzott lágyvas szalag).

13. Hálózat építésekkel összefüggő bontási és helyreállítási munkák

A bontási munkálatok során az építési munkákra előírtak szerint kell eljárni.

A keletkezett hulladék kezelésénél a 2012. évi CLXXXV. törvény „Hulladék törvény” előírásait be kell tartani.

Csak üzemen kívül helyezett, jogerős bontási engedély birtokában szabad a hálózabontási munkákat megkezdeni.

A bontandó hálózat feszültségmentességéről a bontás megkezdése előtt meg kell győződni.

13.1. Vezetékes hálózatok bontása

Megszűnő vezetékes hálózatok bontási terv alapján számolhatók fel. A hálózati elemek – amennyiben nem kerülnek újrahasznosításra – roncsolással is eltávolíthatók.

A hálózatbontás során a közműveket az MSZ 13207 és az MSZ 7487 számú szabványok figyelembevételével, a 8/2012. (I. 26.) NMHH rendelet előírásainak betartásával kell megközelíteni. A közműegyeztetések keretében beszerzett adatszolgáltatások alapján a meglévő közművek nyomvonalát és a vonatkozó előírásokat a bontás során figyelembe kell venni.

13.1.1. Térszint alatti hálózatok bontása

Az üzemen kívüli térszint alatti vezetékes nyomvonalakon jelentős környezetterheléssel járó létesítmények esetén indokolt lehet azok elbontása. Hálózatok bontása esetében – amennyiben lehetséges – a bontást úgy kell végezni, hogy újrahasznosításra kerüljenek az elbontott anyagok.

Bontás esetén a bontandó hálózat minden elemét el kell távolítani. Az eltávolított anyagokat újra kell hasznosítani, vagy az előírások alapján

Azokon a szakaszokon, ahol a bontandó hálózat környezet rombolás, és egyéb jelentős károkozás nélkül bonthatók, ott el kell végezni a kitermelést.

A bontási munkaterület hossza jellemzően 10 m, és folyamatosan mozog. Amennyiben a munkavégzés közúti területet érint az ideiglenes forgalomkorlátozásra a mozgó munkaterületekre vonatkozó védelmi előírások betartása mellett nyílik lehetőség.

13.1.1.1. Kábelek kihúzása alépítményből

A kábelt (ha a bontási terv másként nem rendelkezik) roncsolással is ki lehet bontani. A kábel eltávolítása során fokozottan kell ügyelni rá, hogy a megmaradó hálózati elemek (védőcső, megszakító létesítmény...) ne rongálódjon. A kábelek kihúzása során javasolt terelőívek, kábelgörgők használata.

Ha az elbontandó kábel újra felhasználásra kerül, akkor a kábel szakszerű felcsévéeléséről, és szállításáról gondoskodni kell.

Ha a bontandó kábellel közös csőben más kábel is található, kihúzásánál fokozottan ügyelni kell a másik kábel sértetlenségére.

13.1.1.2. Alépítmény elemeinek bontása, közterület helyreállítása

A munkaárok kiásását (kézzel vagy géppel) – szükség szerinti dúcolással – a bontási tervben meghatározott csőfektetésnek megfelelő árokszélességgel és mélységgel kell elvégezni az érvényben lévő utasítás alapján úgy, hogy a keresztező közművektől a megfelelő védőtávolság biztosítható legyen. A talajszerkezettől függően a munkaárkot dúcolattal kell ellátni. A dúcolás készítésére vonatkozó technológiai és munkabiztonsági előírásokat be kell tartani.

A feltárt közművek védelméről gondoskodni kell. Az 5 cm átmérőnél nagyobb gyökereket elvágni nem szabad.

A földet úgy kell tárolni, hogy a csapadékvíz elvezetés biztosítva legyen, közművek elzáró csapjait TILOS letakarni. A munkaárok egyik szélén 50 cm széles közlekedő részt szabadon kell hagyni. Ha szükséges földtárolót kell alkalmazni.

A bontáshoz szükséges munkagödör feltárása előtt kutatógödrökkel meg kell határozni a meglévő közművek és a bontandó alépítmények pontos helyét. A kutatógödröket óvatos kézi földmunkával kell elkészíteni. A bontást a meglévő vezetékek pontos helyének meghatározását követően, annak eredményétől függően gépi, vagy óvatos kézi földmunkával lehet elvégezni.

Az alépítmény hálózatok részét képező a szekrényeket a hálózat megszűnésekor vagy átépítésekor el kell bontani. Az első esetben a kábelek megszüntetésével a szekrényt egyszerűen el lehet bontani, majd a helyét homokos sóderrel fel kell tölteni, a második esetben az üzemelő kábeleket meg kell védeni a sérülésektől, majd a szekrényt óvatosan kell elbontani és a helyére az újat megépíteni.

A szekrényről lekerült fedelet és felső vaskeretet, mint hulladékot kell kezelni. Az elbontott betonszekrényt, mint beton hulladékot kell kezelni.

A kikerülő hulladékokat a környezetvédelmi előírások szerint kell kezelni, és a kijelölt lerakóhelyre szelektíven elszállítani.

Az előregyártott betonszekrényeket egyben kell kiemelni, és a fedelével együtt a kijelölt helyre elszállítani.

A bontandó hálózat műtárgyakat keresztező védőcsöveit nem szükséges elbontani, belőlük a kábeleket vagy csöveket ki lehet húzni.

A bontási munkák után az előírt talaj tömörségi / talaj teherbírás értékeket ellenőrizni kell, a burkolatokat és a zöldfelületet helyre kell állítani.

13.1.2. Térszint feletti hálózatok bontása

13.1.2.1. Kábelek leszerelése önálló oszloposorról

A kábelek leszerelésére (hírközlési) oszloposorról az alábbi esetekben kerülhet sor:

- hálózat átépítés során a meglévő kábel szükségtelenné válása,
- a kábel(szakasz) kiváltása,
- a hálózat korszerűsítése,
- a kábel üzemén kívül kerülése.

Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

- Jogerős építési/bontási engedély, amennyiben a meglévő földfeletti infrastruktúra bontására kerül sor és a 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési/bontási engedély-köteles tevékenységnek minősül (Idetartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).
- A jogerős építési/bontási engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).

- Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.
- Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt.
- A meglévő oszlopsoron az állékonyság vizsgálatot és a bontásra irányuló biztonsági előírások szerinti előkészületet a vonatkozó kiviteli terv előírásai szerint kell elvégezni.

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

- A bontásra kijelölt szakasz oszlopállékonysági és biztonsági vizsgálatához szükséges felszerelés megléte pl. kiegészítő ideiglenes oszlop merevítések.
- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz.
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kötőcsavarok meghúzásához stb..
- Kábelek bontásához szükséges kábeldob, dobemelő kompletten.
- Oszlop szétszereléséhez szükséges hagyományos szerszámkészlet, M-30-as anyakulcs készlet, betongyám fogó betongyám mozgatáshoz 2 db.
- Oszlop(sor) bontáshoz szükséges emelőgép, daru, csörlő stb., kenderkötél, kézi szerszámkészlet, kulcskészlet a betongyámos oszlop szétszereléséhez.
- Föld visszatöltéshez lapát, gereblye, ásó, csákány döngölőbeka.
- Bontott anyagok elszállításához darus gépkocsi.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte.
- A munka elvégzéséhez (oszlopsoron végzendő biztonsági vizsgálat) szakképzett személyzet szükséges legalább 4 fő.
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell.
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása.
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása.
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat).
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.

13.1.2.2.A kábel leszerelésének bontási folyamata hírközlési oszlopsorról

- A jogi, műszaki, személyi és biztonsági feltételek megléte esetén fel kell állítani a kábeldobot a megfelelő helyre a kábelek feltekeréséhez.
- El kell korlátozni a munkaterületet, korlátozni kell a forgalmat (jármű, gyalogos stb.) a munkavégzés idejére, ennek érdekében fel kell állítani a forgalom irányító személyzetet.
- Stabilizálni kell a végkötéseket tartalmazó oszlopokat az eltérő húzások okozta dőlésveszély elkerülése érdekében.
- Fel kell oldani a közbülső oszlopokon a függesztéseket.
- Le kell szedni a kábelt a végkötésből és leereszteni a földre mindkét végén.
- Fel kell tekerni a kábelt a kábeldobra, a dobót le kell ereszteni az emelőről, hogy ne tudjon elmozdulni (lejtős talajon elgördülés veszély lehet).
- Fel kell oldani a forgalom korlátozását, vissza kell állítani az eredeti forgalmi állapotot.

13.1.2.3.Az oszlopsor kezelése, ha a nyomvonal marad, csak a kábelek kerülnek elbontásra

Előfordulhat olyan eset, amikor a Szolgáltató úgy dönt, hogy a korlátos erőforrásnak minősülő érvényes hatósági engedéllyel rendelkező nyomvonalat meg kívánja tartani, csak a használaton kívül került kábeleket kívánja elbontani.

- Ezt a szándékot a tervezés kezdetén jeleznie kell a tervező felé.
- A tervben elő kell írni a megmaradó hálózati elemek állékonyságvizsgálatát, felújításának módját.
- A terv és bontási engedély előírásait figyelembe véve kell a megmaradó hálózati elemeket (oszlopok, merevítések) helyreállítani, felújítani.

- Az újra hasznosításnak akkor van jelentősége, ha arra új kábelek/hálózat épül.
- Evidencia, hogy oszlopsor funkció nélkül nem maradhat meg a környezetben.

13.1.2.4. Az oszlopsor végleges visszabontása

- A bontás idejére lokális forgalomkorlátozást kell életbe léptetni szükség szerinti elkorlátozással, jelzőőrös irányítással.
- A kábelek lebontása után el kell bontani a merevítéseket (huzalkötél, támfa).
- Ki kell húzni az oszlopot és betongyámot a földből, szükség esetén az oszlopot le kell szerelni a betongyámról és azután bontandó a betongyám.
- A keletkezett gödröket vissza kell tölteni (nem törmelékkel), a visszatöltést rétegesen kell tömöríteni, végül elgereblyézni, illetve az engedélyekben előírt burkoltot kell visszaállítani (tájseb).
- Az alkatrészeket szét kell szerelni (EWC kód szerinti csoportosítás), elszállításra elő kell készíteni (deponálni).
- A bontott anyagokat osztályozás szerint el kell szállítani és a megjelölt lerakóba kell szállítani, a hulladék szabályszerű leadásának tényét dokumentálni kell.
- Fel kell oldani a forgalom korlátozását, vissza kell állítani az eredeti forgalmi állapotot.
- Alapkövetelmény a hálózat végleges elbontása után a tájsebek hiánytalan begyógyítása.

13.1.3. Kábelek leszerelése KIF hálózatról

A hírközlési kábelek leszerelésére KIF hálózatról az alábbi esetekben kerülhet sor:

- hálózat átépítés során a meglévő kábel szükségtelenné válása,
- a kábel(szakasz) kiváltása,
- a hálózat korszerűsítése,
- a kábel üzemén kívül kerülése.

Megvalósításhoz szükséges jogszabályi feltételek (engedélyek)

- Jogerős építési/bontási engedély, amennyiben a meglévő földfeletti infrastruktúra bontására kerül sor és a 20/2020. (XII:18.) NMHH rendelet szerint építési/bontási engedély-köteles tevékenységnek minősül (Ide tartoznak az építés engedély alapjául szolgáló szakhatósági engedélyek is).

- A jogerős építési/bontási engedélyben kikötött egyéb engedélyek beszerzése szükséges, továbbá szakági tervek (pl. forgalomtechnika stb.).
- Munkakezdési engedély, melyet adott esetben a terület tulajdonosa/kezelője az összes engedély megléte esetén ad ki.
- Munkaterület átadás-átvételi dokumentáció, az érintettek hozzájáruló nyilatkozataival együtt.
- A közös oszlopsors munkára szükség szerint feszültségmentesítést kell kérni a munka megkezdése előtt legalább három héttel.

Megvalósításhoz szükséges műszaki feltételek

- Biztonsági öv, heveder, mászóvas, tolólétra, emelőkosaras gépjármű az oszlopra történő feljutáshoz.
- Kézi szerszámkészlet, kalapács, villáskulcs készlet a kábel és szerelvényei leszereléséhez.
- Kábelek bontásához szükséges kábeldob, dobemelő kompletten.

Megvalósításhoz szükséges személyi feltételek

- Munka irányításához, a biztonsági előírások betartatásához szükséges felelős műszaki vezető jelenléte.
- A munka elvégzéséhez (oszlopsoron végzendő munkák) szakképzett személyzet szükséges legalább 4 fő.
- A dolgozókat a tárgyi feladat elvégzésre is irányuló munkavédelmi oktatásban kell részesíteni, melyet oktatási naplóban rögzíteni kell.
- A tárgyi munkán csak munkára alkalmas állapotban lévő dolgozó osztható be, ezért az FMV a felelős.
- A kábel bontásánál az érintett hálózat tulajdonos szakfelügyeletének jelen kell lennie.

Megvalósításhoz szükséges biztonsági feltételek

- A munkaterület biztonságos elkorlátozása.
- A dolgozók munkavédelmi oktatása és annak naplózása.
- Az egyéni és csoportos védőfelszerelések megléte és azok használata (biztonságos elkorlátozás kellékei, emelőszerkezetek biztonsága, egyéni

védőfelszerelések: acélkaplis bakancs, védősisak, védőkesztyű, védőszemüveg, zárt ruházat).

- A KIF KÖF hálózaton feszültség közelében csak szakvizsgával rendelkező dolgozó dolgozhat.
- Hibátlan, biztonságos szerszámok és gépek.

13.1.4. **A kábel leszerelésének bontási folyamata KIF KÖF térszint feletti hálózatról**

- A jogi, műszaki, személyi és biztonsági feltételek megléte esetén fel kell állítani a kábeldobot a megfelelő helyre a kábelek feltekeréséhez.
- El kell korlátozni a munkaterületet, korlátozni kell a forgalmat (jármű, gyalogos stb.) a munkavégzés idejére, ennek érdekében fel kell állítani a forgalom irányító személyzetet.
- El kell végezni a feszültségmentesítést, amennyiben a körülmények és engedélyek ezt indokolják.
- Fel kell oldani a közbülső oszlopokon a függesztéseket.
- Le kell szedni a kábelt a végkötésből és leeresztetni a földre mindkét végen,
- Fel kell tekerni a kábelt a kábeldobra, a dobort le kell eresztetni az emelőről, hogy ne tudjon elmozdulni (lejtős talajon elgördülés veszély lehet).
- Helyre kell állítani az oszlopokon maradó támpontszerelvényeket, vagy azokat is el kell bontani, ha később már nem lesz rájuk szükség.
- Fel kell oldani a forgalom korlátozását, vissza kell állítani az eredeti forgalmi állapotot.
- A bontott anyagokat EWC kód szerint osztályozni kell, majd kijelölt lerakóhelyre kell szállítani.

13.1.5. **Kábelek leszerelése KÖF hálózatról**

A hírközlő kábelek lebontása KÖF hálózatról a fenti (KIF hálózatról) ismertetés szerint történik azzal a kiegészítéssel, hogy az érintett mezőgazdasági művelésű területen a tevékenységet a gazdasági tevékenység zavarása, akadályoztatása nélkül lehet elvégezni és a területet művelésre alkalmas állapotban kell visszaadni a használatjának.

13.1.6. Oszlopsor szerkezeti elemeinek bontása, közterület helyreállítása

- A hírközlési oszlopsor elbontása után semmi nem maradhat vissza a környezetben. Fel kell szedni a betontárcsás oszlopmerevítőt, ki kell szedni a merevítéseknél esetlegesen alkalmazott kerékvetőket és tartozékaikat.
- Az oszlopok betongyámjai kihúzandók a földből, helyüket a környezeti előírások szerint kell visszatölteni tömörített földdel, illetve a térburkolással egyenértékű nemes burkolattal (pl. térkővel, aszfalttal stb.).
- Az oszlopokról a fém és egyéb szerelvényeket (támpont elemeket) le kell szerelni, EWC kódok szerint külön kell válogatni.
- Ugyanígy kell a bontott kábeleket is különválogatni (anyag típus szerint).
- A bontott anyagok leadására az Építtető/hálózat tulajdonos és az építési/bontási engedély vonatkozó előírása ad útmutatást.

13.2. Egyéb hírközlési hálózatok bontása

13.2.1. Felszálló kábelek bontása

- Térszint feletti hálózatok része a térszint alatti/térszint feletti átmenet, vagyis felszálló kábel. Ezek rendszerint védőcsőben kerülnek elhelyezésre az adott támszerkezeteken (oszlopokon).
- A felszálló kábelek kihúzása után a védőcsőve(ke)t is le kell bontani és anyagaikat EWC kód szerint szét kell válogatni, majd a bontott anyagokkal együtt lerakóhelyre kell szállítani.
- Az érintett oszlopokon a bontott kábel után semmi azzal összefüggő idegen anyag, szerelvény nem maradhat.

13.2.2. Épületbevezetések bontása

- Térszint feletti épületbevezetések lehetnek falon, oromzaton, tetőn keresztül létesítettek. Bontásukat a kábelek visszabontása után helyreállítással kell folytatni.
- **Tetősíkon** történő átvezetés esetén a bevezető bádog elemek visszabontása (ha volt ilyen) és pótlása az eredetileg ott lévő burkolóanyaggal (pl. cserép stb.).

- **Oromfalon** történő bevezetés bontás a kábel kihúzása után a csatlakozó szerelvények bontásával folytatódik, majd a nyílás eredeti állapotba történő visszaállításával fejeződik be (tömítés vakolat helyreállítás, festés).
- **Oldalfalon** történő bevezetés bontás a kábel kihúzása után a fali csatlakozó szerelvények, kötődoboz stb. elbontásával, majd a nyílás tömítésével és a fal végleges helyreállításával folytatódik, illetve zárul.
- Minden esetben olyan helyreállítási módot kell választani, hogy a bevezetés bontása után ne maradjon nyílás, csapadék ne jusson az épület belsejébe, bogárfészek ne tudjon kialakulni.

13.2.3. **Épületen belüli hálózatrészek bontása**

- Az épületen belül (padlástérben, lakótérben épült hálózatrészek bontásánál a kábel elbontása után szintén a helyreállításra kell a hangsúlyt helyezni.
- Az átvezetések visszajavítandók. Különös figyelmet kell fordítani a felszálló kábelek (padlástéri felvezetések) áttöréseinek javítására.
- A bontás során a hírközlési hálózathoz tartozó üzemem kívül került szerelvények (pl. csatlakozó aljzatok kötődobozok stb.) is elbontandók.

13.2.4. **Térszint feletti műtárgyak, pl. kabinetek bontása**

- A térszint alatti hálózatoknak van egy térszint feletti eleme, a kabinet, mely elvi szinten a térszint alatti hálózat része.
- Elbontása a hálózati kábelek kibontása és az erősáramú csatlakozás megszüntetését követően lehetséges.
- A kabinet elbontása során nem csak a szekrény távolítandó el, hanem az alapozást is vissza kell bontani, a környezetet az eredeti állapotba kell visszaállítani, ideértve az esetleges nemes burkolat (pl. térkő, aszfalt) helyreállítását is.
- A kabinet és a mellette lévő térszint alatti megszakító (pl. szekrény) közötti csőcsatlakozásokat víz és gázzáró módon el kell tömíteni.

14. Vezeték nélküli hálózatok

A hírközlési hálózatok létesítésével kapcsolatban először meg kell vizsgálni, hogy a tervezett hálózat, vagy összeköttetés megvalósítása vezetékes, vagy vezetékek nélküli úton, vagy esetleg vegyes felépítésben a legmegfelelőbb megoldás.

Vezetékek nélküli megoldás a következő esetekben lehet a választás:

- a terepviszonyok, vagy a helyi adottságok miatt a vezetékes megoldás nem kivitelezhető (hegyvidéki terület, ritkán lakott vidék, kevés előfizetőszám, problémás engedélyezési eljárás),
- az igények gyors kielégítése szükséges,
- az adott területre vezetékes hálózatot terveztek, de ez a megoldás időigényes de a szolgáltatásra szükség van, és így ideiglenesen vezetékek nélküli alkalmazással az igények átmenetileg kielégíthetők,
- alkalomra szóló ideiglenes megoldás (rendezvények, sportesemények stb.),
- abban az esetben, ha a vezetékes és vezetékek nélküli megoldás műszaki tartalma megegyezik, de a vezetékek nélküli létesítés kisebb költséggel valósítható meg,
- a vezetékek nélküli infrastruktúra rendelkezésre áll (antennatartó, torony), és az igények kielégítése vezetékek nélküli úton is lehetséges.

14.1. Antennák, antennatartó szerkezetek

Antennák felszereléséhez megfelelő tartószerkezet szükséges. A helyi adottságok és a távközlési igények meghatározzák, hogy milyen megoldás szükséges az antennák felszereléséhez. Alapvetően a következő esetek lehetségesek:

- az antenna (antennák) felszereléséhez új torony szükséges,
- az antenna (antennák) felszereléséhez új tartószerkezet szükséges,
- az antenna (antennák) meglévő szerkezetre kerülnek (esetleg nem szükséges külön szerkezet, pl. az antenna/berendezés falra szerelhető),

Itt toronyként értelmezzük a terepen szabadon álló öntartó, vagy kikötött műtárgyat. Tartó szerkezet pedig az olyan antennatartó, amely épületre vagy más műtárgyra van felszerelve.

Ha új torony szükséges, akkor először is meg kell határozni az új torony helyét. Ezt a helyi adottságok, valamint az érvényes helyi építési szabályok befolyásolhatják. Itt figyelembe kell venni a 419/2021. (VII. 15.) Kormányrendeletet, amely a településtervek tartalmáról, elkészítésének és elfogadásának rendjéről, valamint egyes településrendezési sajátos jogintézményekről szól.

A területrendezési tervekben szerepel a műszaki infrastruktúra hálózatok, az egyedi építmények összehangolt térbeli elhelyezése. Ezt a tervezés és kivitelezés során figyelembe kell venni és a helyi hatóságokkal le kell egyeztetni az építeni szánt tornyot, vagy antenntartó szerkezetet és annak tervezett helyét. Az építést csak a jóváhagyott engedélyek birtokában lehet megkezdeni.

A szükséges toronymagasságot pont-pont összeköttetés esetén a két végponton felszerelendő antennák sugárzási középpontját összekötő egyenes mentén elkészített terepmetszet alapján tudjuk meghatározni. A magasság az 1. Fresnel zóna szabadon hagyásával adódik (ezzel kapcsolatban ld. a Vezeték nélküli megoldások a távközlésben c. MMK anyagot).

Az antenntartó tornyok, szerkezetek tervezése MMK szakmagyakorlási jogosultsággal rendelkező statikus tervező feladata. Az alapadatokat a tervezéshez a rádiótechnikai tervező adja meg. Ezek az adatok tartalmazzák a felszerelendő antennák mechanikai adatait (méretek, súlyok, felszerelési módok stb.). A rádiós tervezőnek gondolnia kell nemcsak az aktuálisan szükséges antennák felszerelésére, hanem a későbbi tervezett fejlesztésekre is, a várható toronyterhelési adatokat ezt is figyelembe véve javasolt megadni. Ezzel elkerülhető a későbbi fejlesztések során szükségessé válható tartószerkezeti erősítés, melynek kivitelezése esetleg nehézségekbe ütközhet. Ugyanakkor gazdasági szempontokat is meg kell fontolni, mert egy szükségtelenül erős tartószerkezet építése növeli a költségeket. Ez mérlegelés kérdése kell legyen. Figyelembe lehet venni, hogy a jövőben várhatóan a berendezéseknél és a magasabb frekvenciasávok használata miatt az antennáknál is méretcsökkenés várható.

A rádiótechnikai tervező által megadandó adatok közül nagyon fontos az ún. lapelfordulási követelmény megadása. Ez azt jelenti, hogy meg kell adni azt a legnagyobb szögelfordulási értéket, mely legfeljebb megengedhető a felszerelt antenna fő sugárzási irányának elmozdulása esetén. Ilyen elmozdulás fordulhat elő szélvihar esetén, ezért meg kell adni azt a maximális szélerősséget is, amelyet a rendszer még minőségromlás nélkül elviselhet. Ezt az értéket a távközlési szolgáltató határozza meg a saját minőségi feltételei szerint. Általánosan elfogadható szabály, hogy a lapelfordulást az irányított antenna sugárzási karakterisztikáján a fő sugárzási irányban a 3dB-es csillapításhoz tartozó szögérték harmadát írjuk elő lapelfordulás maximumaként. Természetesen ez az érték attól függ, hogy milyen frekvenciasávot, illetve milyen nyereségű antennát alkalmazunk. A magasabb frekvenciafekvésű mikrohullámú sávokban és nagyobb nyereségű antennáknál ez az érték kicsi lehet, így szigorúbb lapelfordulási értékek adódnak, míg az alacsonyabb frekvenciákon, pl. az urh sávokban a mechanikai szilárdságot inkább már az antenna súlya, mérete szabja meg.

Az antennatartó szerkezetek többfélék lehetnek az igényektől és a helyi adottságoktól függően. Az alábbi megoldások lehetségesek:

- szabadtéren álló önálló torony vagy árbóc,
- építmény tetejére szerelt torony-árbóc-szerű szerkezetek,
- építmény oldalára szerelt tartó,
- egyéb megoldások.

Röviden megemlíjtük, hogy a torony anyaga lehet beton, acél, esetleg fa is, lehet öntartó vagy kikötött. Az építmény tetejére általában acélszerkezet kerül, néha lehet kikötött árbóc is. Épület oldalára esetenként közvetlenül falra szerelhető az antenna/berendezés. Az egyéb megoldások lehetnek pl. lámpaoszlop, erőáramú vezeték oszlopa stb. Természetesen bármilyen antennatartó építéséhez, felszereléséhez az illetékes tulajdonos hozzájárulása szükséges.

A 2003. évi C törvény ez elektronikus hírközlésről (továbbiakban EHT) X. fejezete részletesen foglalkozik a hírközlési létesítmények építéséhez szükséges ingatlanhasználatról, közös építményhasználatról. Az építések során ennek megfelelően kell eljárni. Ha lehetséges, akkor ki kell használni a közös építmény- vagy ingatlanhasználat lehetőségét.

Ezen kívül az antennatartókkal és antennákkal, illetve azok létesítésével, szerelésével az NMHH 20/2020 (XII:18.) számú rendelete foglalkozik (rendelet az elektronikus hírközlési építmények elhelyezéséről és az elektronikus hírközlési építményekkel kapcsolatos hatósági eljárásokról).

A rendelet vonatkozásában:

- antennatartó szerkezet: olyan hírközlési rendeltetésű műtárgy – a vezeték nélküli hírközlés sajátos építménye –, amely antenna elhelyezésére szolgál;
- antenna: olyan antennatartó szerkezetre vagy más műtárgyra szerelt eszköz, vagy annak tartozéka, amely elektromágneses jelek vételére és/vagy sugárzására szolgál;

A rendelet szerint vezeték nélküli vonatkozásban építési vagy bontási engedély, továbbá bejelentés nélkül végezhető építési tevékenységek a következők (18.§):

- Antennatartó létesítése vagy bontása, ha annak bármely irányú mérete, legnagyobb fizikai kiterjedése - a villámvédelmet szolgáló eszköz hosszát nem számítva - a 6m-t nem haladja meg.
- Az antennatartó méretétől függetlenül a szerkezetre antenna felszerelése, ha az antenna bármely irányú mérete a 4m-t nem haladja meg és a tartószerkezet megerősítését nem igényli.

Minden, az előbbiektől eltérő esetben engedély szükséges

Ekkor a 20/2020. rendelet 2. melléklete szerint kell eljárni, amely tartalmazza a szükséges szakhatósági dokumentációk felsorolását és a benyújtandó tervdokumentációk tartalmi követelményeit.

A felszerelésre kerülő antennák többfélék lehetnek a felhasználási céltól függően. A felhasználási cél meghatározza a felhasználható frekvenciákat, az antenna mechanikai és elektromos paraméterei ezek alapján adódnak. Jelen anyagban az UHF és mikrohullámú sávokban használatos antennákkal foglalkozunk. Ezekben a sávokban lehetnek pont-pont és pont-multipont rendszerek. A pont-pont rendszerek általában a mikrohullámú sávokban használatosak, ilyenek a pont-pont mikrohullámú összeköttetések, ezeknél legtöbb esetben parabola antennák kerülnek alkalmazásra, míg a pont-multipont megoldás mindkét tartományban használatos, ezeknél jellemzően panelantenna fordul elő, ezek jellemzően a mobil hálózatok bázisállomásainak antennái. Természetesen további antennatípusok is léteznek, pl. a Wi-Fi hálózatok kisméretű antennái.

Az antennák felszerelésével kapcsolatban a gyártók rajzokkal illusztrált részletes szerelési utasításokat adnak. A szerelések során szigorúan ezeknek megfelelően kell eljárni.

14.2. Földelés, villámvédelem

Az antenntartó szerkezetet el kell látni szabvány szerinti villámvédelemmel.

Ennek terveit villámvédelmi szaktervező készíti. Az antennák és tápvonalak (ha van ilyen) villámvédelmi földelésének megoldására, illetve a villámvédelmi bekötési pontok helyére a szállító cég ad információt. A rádiófrekvenciás berendezések ma már legtöbbször az antennával együtt vannak szerelve, így ezek földelése az antennával együtt történik. Különálló rádióberendezés esetén a berendezést és az antennát összekötő tápvonal földelését a gyártó utasítása szerint kell megoldani. Különálló rádióberendezés esetén a berendezés a közös földrendszerbe kötendő. A villámvédelemmel és a földelésekkel kapcsolatban az MSZ EN 62305 az irányadó.

14.3. Antennatartó szerkezetek ideiglenes elhelyezése

Ezt az NMHH 20/2020 rendelet 22. paragrafusa szabályozza. Eszerint antennatartó szerkezet valamely esemény vagy rendezvény időtartamára, de legfeljebb 90 napra ideiglenesen elhelyezhető, ha az építtető az elhelyezés előtt legalább 15 nappal a bejelentést a 9. § alapján a 3. melléklet szerinti formában és tartalommal benyújtja.

Az építtető az ideiglenesen elhelyezett antennatartó szerkezetet az előzetes bejelentésben meghatározott időpontig köteles elbontani, és erről a Hatóságot a bontást követő 15 napon belül nyilatkozattételi űrlap benyújtásával értesíteni.

Az elektronikus hírközlési szolgáltatás folyamatos biztosítása érdekében az antenna, vagy antennatartó szerkezet legfeljebb 1 évre ideiglenesen áthelyezhető (építmény felújítása, átépítése), az engedély egy alkalommal indokolt esetben legfeljebb 3 hónappal meghosszabbítható

További részleteket ld. a rendelet 22.paragrafusában.

14.4. Kis területi lefedésű, vezeték nélküli hozzáférési pontok

A 20/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet részletesen foglalkozik a kis területi lefedésű vezeték nélküli hálózatokkal, ide tartoznak a Wi-Fi rendszerek. (19. és 20 §) Az EHT 288§ 77. pont alatt definiálja a kis lefedésű hálózatokat.

Ezek a rendszerek általában a nem engedélyköteles frekvencia sávokban működnek, ebben az esetben létesítésükhöz frekvenciakijelölés vagy rádióengedély nem szükséges, de a vezeték nélküli hozzáférési pont kiépítését az üzemeltetőnek a kiépítéstől számított 14 napon belül nyilvántartásba vétel céljából be kell jelentenie a Hatóságnak. A rendelet részletezi, hogy milyen adatok megadása szükséges a bejelentéshez.

14.5. Munkavédelem

A munkavédelemmel kapcsolatban az 1993. évi XCIII. törvény és annak módosításáról szóló 2023. évi CXVIII. törvény az irányadó. Figyelemmel kell kísérni a fenti törvények további módosításait.

Külön meg kell említeni a vezeték nélküli létesítmények munkálatai során az antenaszereléseknél szükséges alpin-technikai tevékenységet. A fenti törvény is foglalkozik ezzel, de további jogszabályok is vonatkoznak rá, így a 11/2003.(IX.12.) FMM rendelet és annak módosítása a 45/2013.(X.14.) NGM rendelet, 10/2016(IV.5.) NGM rendelet, 65/1999.(XII.22.) EüM rendelet.

Alpin-technikai munkát csak olyan munkavállaló végezhet, aki sikerrel elvégezte a munkáltató által előírt tanfolyamot és rendelkezik az ezt bizonyító igazolással.

14.6. Sugárvédelem

A vezeték nélküli alkalmazások esetén számolni kell a megfelelő sugárvédelemmel. Erre vonatkozóan a 63/2004. (VII.26.) EszCsM rendelet ad útmutatást, amely a frekvencia függvényében meghatározza a 0Hz – 300GHz közötti frekvenciatartományú elektromos, mágneses és elektromágneses terek lakosságra vonatkozó egészségügyi határértékeit. A 10 MHz feletti tartományban az ekvivalens síkhullám teljesítménysűrűsége a vonatkoztatási határérték. A rádiós számítások során ezt kell figyelembe venni és meg kell határozni azt a távolságot, amelyen belül a kisugárzott teljesítménysűrűség túllépheti a rendeletben megadott vonatkoztatási határértéket. Számításba kell venni az antennák iránykarakterisztikáját a fő sugárzási és a mellésugárzási irányokban is. Az antenna környezetétől függ, hogy mekkora lehet az a távolság, amelyen belül a teljesítménysűrűség nagyobb a lehet a határértéknél. Más a helyzet lakott, beépített területen és nyílt terepen. Ezt a helyi viszonyok szerint vizsgálni kell.

14.7. A vezeték nélküli megoldások jogszabályi feltételei

A vezeték nélküli rendszerek létesítése csak a vonatkozó jogszabályok betartása mellett valósítható meg. Ezeket a jogszabályokat az NMHH (Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság) adja ki az elektronikus hírközlésről szóló 2003.évi C törvény 182.§ felhatalmazása alapján.

7/2015.(XI.13.) NMHH rendelet a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól.

A rendelet hatálya a következőkre terjed ki:

1.§ (1) a) a 3000 GHz-ig terjedő rádióspektrumon belüli frekvenciasávok

- aa) frekvenciafelosztására (a továbbiakban: felosztás) rádiószolgálatok számára, valamint polgári, nem polgári és együttes célú felhasználásra,
- ab) rádiószolgálatok, rádióalkalmazások számára történő felhasználásának előkészítésére, megnyitására, korlátozására,
- ac) felhasználási szabályainak meghatározására, beleértve a rádiórendszerek frekvenciagazdálkodási követelményeit, a rádióberendezések frekvenciagazdálkodási jellemzőit, valamint az egyedi engedélyezéssel és frekvenciahasználattal kapcsolatos sávhasználati feltételeket.

A rendelet hatálya nem terjed ki a műsorszórási célú frekvenciák frekvenciaelosztási módjára.

A rendelet 1. melléklete a nemzetközi felosztást, a 2. melléklete a nemzeti felosztást tartalmazza.

A 3. melléklet a sávhasználati feltételeket és a frekvenciagazdálkodási követelményeket foglalja magába. A gyakorlati tervezés során az ebben foglaltaknak megfelelően kell eljárni.

A rendelet módosításait az alábbi jogszabályok tartalmazzák:

- 11/2017.(XI.25.) NMHH rendelet a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015.(XI.13.) rendelet módosításáról.
- 7/2022.(IX.22.) NMHH rendelet a frekvencia lekötés és -használat díjáról szóló 1/2011.(III.31.) NMHH rendelet, valamint a nemzeti frekvenciafelosztásról, valamint a frekvenciasávok felhasználási szabályairól szóló 7/2015.(XI.13.) NMHH rendelet módosításáról.
- 7/ 2012. (I. 26.) NMHH rendelet a polgári frekvenciagazdálkodás egyes hatósági eljárásairól

A rendelet hatálya a polgári rádióspektrum-gazdálkodás területén a következőkre terjed ki:

- a) a rádióspektrum-használathoz szükséges frekvenciakijelöléssel és rádióengedéllyel kapcsolatos hatósági eljárásokra,
- b) a rádióspektrum-használati jogosultság, jog átruházásával és haszonbérbe adásával, meghosszabbításával, megújításával, valamint a sávátrendezéssel kapcsolatos hatósági eljárásra,

- c) a rádióforgalmazás szabályaira,
- d) a rádióellenőrzésre, -megfigyelésre, -felderítésre, -zavarvizsgálatra és -zavarelhárításra, a nemzeti és nemzetközi rádió-mérő és -zavarelhárító szolgálati tevékenységre (a továbbiakban együtt: mérőszolgálati tevékenységre),
- e) a polgári rádióspektrum-gazdálkodás keretében vezetett hatósági nyilvántartásra.

A rendelet hatálya azon természetes és jogi személyre, valamint egyéb szervezetre terjed ki, aki vagy amely Magyarország területén

- a) polgári célra rádióállomást, rádiótávközlő hálózatot, rádiótávközlő rendszert (a továbbiakban együtt: rádiórendszer), rádióberendezést telepít vagy tart üzemben,
- b) nagyfrekvenciás villamos berendezést, nagyfrekvenciás jelet vagy mellékhatást keltő berendezést, villamos vagy elektronikus alkatrészeket tartalmazó berendezést tart üzemben.

Nem terjed ki a rendelet hatálya a frekvenciakijelölés, a rádióengedélyezés és a hatósági nyilvántartás vonatkozásában a rádióamatőr tevékenységre, valamint a rádióamatőr állomásokra.

A rendelet részletezi a különböző rádiórendszerek létesítéséhez szükséges engedélyeket, az engedélykérelmek tartalmát, érvényességi idejét, illetve mely esetekben nem szükséges engedély. Általános esetben első lépésként frekvencia kijelölési kérelmet kell beadni a rendeletben részletezett tartalommal. Ha a kérelem alapján megtörténik a frekvenciakijelölés, akkor az abban foglaltak szerint kell beadni a rádióengedély kérelmet. A frekvenciakijelölési határozat a berendezések üzemeltetésre való előkészítésére jogosít, a tényleges üzemeltetéshez rádióengedélyre van szükség.

Az NMHH honlapján részletes tájékoztató található az egyes vezeték nélküli szolgálatok engedélyezési rendjéről.

További rendeletek:

- 7/2013. (IX.19. NMHH rendelet a rádiófrekvenciák másodlagos kereskedelméről,

- 4/2011.(X.6.) NMHH rendelet a frekvenciahasználati jogosultság megszerzését szolgáló árverés és pályázat szabályairól,
- 1/2011. (III.31.) rendelet a frekvencialekötés és -használat díjáról.
- 2/2017.(I.17.) NMHH rendelet a rádióberendezésekről.

A jogszabályok változásait, módosításait folyamatosan figyelemmel kell kísérni!

További rendeletek: ld. 4. fejezet

15. Hírközlő hálózatok építésének dokumentálása

A hírközlő hálózatok építésének folyamatát naprakészen dokumentálni kell.

15.1. Építési napló

Hírközlési hálózatot túlnyomó többségében a Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (NMHH) által kiadott engedélyek alapján lehet építeni, vagy bontani. Az NMHH által kiadott határozatok alapján végzett hírközlési hálózati munkákról elektronikus építési naplót (hírközlési e-naplót) kell vezetni. Az e-napló rendszert jelenleg a Lechner Nonprofit Kft. üzemelteti. Hírközlési hálózat építési, vagy bontási tevékenységek kapcsán engedélyenként sajátos építményekre vonatkozó elektronikus hírközlési építmények E-építési naplóját kell vezetni. Az egyéb típusú e-naplókra az NMHH nem rendelkezik betekintési joggal, így az egyéb típusú e-naplókban történő naplóvezetés nem fogadható el. Az egyéb típusú e-naplókban vezetett munkavégzés, engedély nélküli munkavégzésnek minősül. A kivételeket képező NMHH engedély nélkül végezhető hírközlési hálózati munkavégzések esetén is szükséges építési naplóvezetés. Ebben az esetben elfogadható a papír alapú építési napló vezetése.

Az építési naplóba fel kell tölteni minden, az adott építési- vagy bontási tevékenységgel kapcsolatos dokumentumot, melyek az alábbiak lehetnek a teljesség igénye nélkül:

- végleges, jóváhagyott, építési-engedélyes kiviteli, vagy bontási terv,
- kivitelezői szerződés(ek),
- kivitelezői kötelező felelősség biztosítás,
- megbízólevelek, meghatalmazások.

A naplóvezetésre vonatkozó részletes szabályokról a www.e-epites.hu web oldalon lehet tájékozódni.

A napló vezetés tekintetében az alábbi jogszabály irányadó:

- az építőipari kivitelezési tevékenységről szóló 191/2009. (IX. 15.) Korm. rendelet.

Az építési naplót naprakészen kell vezetni. A munkavégzésről az alábbiak felvezetése kötelező:

- a munkavégzés napja, időtartama,
- időjárási körülmények (hőmérséklet, szélereősség, csapadék stb.),
- a munkát végzők száma, végzettsége,
- a tényleges munkavégzés leírása.

Az építési naplóba be kell vezetni az esetleges tervtől való eltérést, annak okát, következményeit és kezelési módját.

15.2. Megvalósulási dokumentáció

A megvalósult hírközlési hálózatépítésről- vagy bontásról megvalósulási dokumentációt kell készíteni. A megvalósulási dokumentációt a Magyar Mérnöki Kamara által kiadott hírközlési hálózat tervezői jogosultsággal rendelkező tervező készítheti. A megvalósulási dokumentációt a jogosultsággal rendelkező tervező a kivitelező által biztosított alapidokumentumok alapján készíti el. Az alapidokumentumok tartalmának hitelességeért az azt biztosító felelős (építtető, felelős műszaki vezető, földmérő, kivitelező). A dokumentáció tartalmának minimálisan meg kell felelni a Magyar Mérnöki Kamara Tervdokumentációk Tartalmi és Formai Követelményeinek Szabályzatának. A dokumentáció tartalma megrendelő függvényében ennél bővebb is lehet.

A megvalósulási dokumentáció a megvalósulási tervből és egyéb kivitelezéssel kapcsolatos dokumentumokból áll.

A megvalósulási terv elkészítéséhez az alábbi alapadatok biztosítása szükséges a kivitelező részéről:

- kivitelező által javított kiviteli terv,
- a kivitelezett nyomvonal geodéziai rajza, (nyíltárkosan felmért állapot).

A megvalósulási dokumentációhoz szükséges egyéb dokumentumok az alábbiak lehetnek:

- műszaki átadási jegyzőkönyv, melynek mellékletei a jelenléti ív, a közreműködők (érintettek) nyilatkozatai. Tartalmazza a megvalósított építmény műszaki átadásával kapcsolatos naturáliákat a következők szerint: az

építmény megnevezése, az építtető, tervező és kivitelező megnevezése, a kiviteli terv azonosítója, az építési engedély száma, az eljárásra meghívottak listája,

- Közreműködők (érintettek) Nyilatkozata, arra vonatkozik, hogy az általuk adott előírásokat, követelményeket, kikötéseket a kivitelezés során figyelembe vették-e,
- mérési jegyzőkönyvek, a beépített, megszerelt kábelek mérési eredményeit mutatják,
- minőségi bizonylatok, teljesítménynyilatkozatok a beépített anyagok minőségére, illetve azok szakszerű kivitelezésére vonatkozó gyártói tanúsítvány.
- kivitelezett törzspéldány (rajzok) a Felelős Műszaki Vezető, esetenként a Műszaki ellenőr nyilatkozatával, ami a valós állapotra, a megoldás szabályosságára és minőségére vonatkozik,
- a kivitelezett nyomvonal geodéziai rajza, (felmért állapot), a megépült nyomvonal geodéta által készített nyílt árkos bemérési ábrája, az irány változások, törések és a mélységi adatok bemutatásával, koordináta jegyzékkel,
- fúrási jegyzőkönyvek, gépi fúrásokhoz készített bizonylat, ami megmutatja a fúrás típusát, pontos helyét, irányát, mélységét, végpontjait és az átvezetett cső paramétereit,
- a hálózat tulajdonosának/üzemeltetőjének/fenntartójának nyilatkozata a megvalósult hálózat megfelelőségéről,
- a kivitelezés folyamatáról és a végállapotról készült fényképes dokumentáció,
- kábelmarker táblázat.

16. Építmény műszaki átadás-átvétel

A hírközlési hálózat kivitelezése után az építési tevékenység befejezését követően az elkészült hálózatot a kivitelezőnek műszaki átadás – átvételi eljárás keretében át kell adni, az építtetőnek át kell venni.

16.1. Műszaki átadási eljárás

A műszaki átadás – átvételi eljárást az építtető hívja össze. A műszaki átadás-átvételi eljárás célja annak ellenőrzése, hogy az építtető és a kivitelező közötti kivitelezési szerződés tárgya szerinti építési tevékenység vagy a technológiai szerelés a szerződésben és jogszabályban előírtak alapján, a kivitelezési dokumentációban meghatározottak szerint maradéktalanul megvalósult-e, és a teljesítés megfelel-e az előírt műszaki feltételeknek, a szerződésben vállalt egyéb követelményeknek és jellemzőknek.

A műszaki átadásra meg kell hívni az összes érintettet, annak érdekében, hogy észrevételeiket megtehessék. A műszaki átadásról írásban jegyzőkönyvet kell felvenni, valamint jelenléti ívet kell vezetni. A jegyzőkönyvnek mellékletei a jelenléti ív, valamint az érintettek által kiállított nyilatkozatok. Az érintettek nyilatkoznak a megépített hálózat feltételek nélküli elfogadásáról, esetleges észrevételeikről, feltételeikről.

A műszaki átadási eljárás meghirdetése a folyamat elindítását jelenti. A folyamat megindításának alapfeltétele a munkavégzés befejezése, valamint a megvalósulási dokumentáció rendelkezésre állása. A megvalósulási dokumentációt a 15-ös fejezet szerinti tartalommal kell elkészíteni.

Amennyiben az érintettek nem élnek észrevétellel és a megvalósult hálózatot megfelelőnek, üzemeltetésre alkalmasnak ítélik meg az eljárás lezárható. Azonban az eljárás lezárása akár elhúzódó is lehet.

Amennyiben hiányosságok merülnek fel az elkészült építménnyel, vagy a megvalósulási dokumentációval kapcsolatban a feltárt hiányokat írásos jegyzőkönyvben rögzíteni kell. A rögzített hiányosságokat a kivitelezőnek meg kell vizsgálni, illetve amennyiben jogos az észrevétel azokat javítani szükséges. A jogos hiányosságok pótlásáig az eljárás nem zárható le. A hiányok pótlását követően a kivitelezőnek helyszíni bejárást, vagy egyeztető megbeszélést kell kezdeményezni. A hiánypótlások elfogadását követően az eljárás lezárható.

A sikeres műszaki átadást követően a kivitelező visszaadja a munkaterületet, valamint az építési naplót le kell zárni.

17. Távközlő hálózatok tervezésével, építésével kapcsolatos geodéziai szakmunka

A kiviteli tervek készítéséhez és a kivitelezés NMHH általi helyszíni ellenőrzéséhez szükséges a tervek alapján a helyszín pontos beazonosíthatósága, ami csak a felszíni tárgyakkal, burkolatokkal stb. kiegészített térkép alapján lehetséges.

Ez a tervezési alaptérkép, melyen ábrázolva van az esetleges állami alapadat és a valóság közötti eltérés (másodlagos telekhatár) is. Ez a feladat csak GD-T jogosultságú geodéziai tervező által készíthető.

A hírközlési tervezés és kivitelezés folyamán elengedhetetlen más szakágak igénybevétele. A tervezési alaptérképek készítését, valamint az elkészült hálózatok nyíltárkos bemérését csak geodéziai tervező GD-T jogosultsággal készítheti.

Az állami alapadatok használata a jogszabályok szerint kötelező. Ezen tény a Magyar Mérnöki Kamara Hírközlési és Informatikai Tagozata által történő tervellenőrzéskor külön figyelemmel kísérik.

Fontos megjegyezni, hogy a Tervdokumentációk tartalmi követelményeit a Magyar Mérnöki Kamara szabályzata tartalmazza, mely kitér a geodéziai munkák szükségességére és a tervezési alaptérkép készítésére is.

17.1. Jogszabályi kitekintés

A geodéziával összefüggő jogszabályokat soroljuk fel, nem teljeskörűen, ami szükséges ahhoz, hogy jogszerűen végezzük a kivitelezést.

Fontos kiemelni a jogszabályokból, hogy a geodéziai tevékenység engedélyhez kötött jogosultság, így nem a hírközlési tervező végzi.

17.1.1. 2012. évi XLVI. törvény a földmérési és térképészeti tevékenységről

állami alapadat: állami földmérési és térképészeti alapmunkák, valamint ingatlan-nyilvántartási és egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenység során keletkezett, e törvény végrehajtási rendeletében meghatározott minőségi követelményeknek megfelelő, államilag átvett földmérési és térképi adat, valamint ezek sokszorosított, kinyomtatott változata; állami alapadat, továbbá bármelyik állami

térképnek és térképi adatbázisnak vagy részletének sokszorosított vagy kinyomtatott példánya;

A törvény értelmében az egyéb célú földmérési és térképészeti munkák végzése földmérési és térképészeti tevékenységnek minősül 1§. 6. d) pontja

A törvény **16 § (1-5)** rendelkezik a közhitelességről és a kötelező felhasználásról

Eszerint nem teljeskörűen:

- az állami alapadatok adatbázisai az ellenkező bizonyításáig – a (2) és (2a) bekezdésben foglalt eltéréssel – hitelesen tanúsítják a rögzített adattartalom fennállását,
- az állami alapadatokat többek között az egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenység során kötelezően kell használni,
- hatósági eljárásban csak az adatbázisokat kezelő szervek által szolgáltatott hitelesített állami alapadatok használhatók fel.
- a hitelesített állami alapadatok csak **egy** ingatlanügyi hatósági eljárásban használhatóak fel.

17.1.2. 327/2015. (XI. 10.) Korm. rendelet az egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenységgel összefüggő szakmagyakorlás részletes szabályairól

A kormányrendelet 3§ (1) alapján Geodéziai tervezői minősítés (GD-T) szükséges az építmények tervezésével, megvalósításával, működtetésével, vizsgálatával kapcsolatos feladatok végzéséhez. *(Engedélyhez kötött szakmagyakorlási tevékenység)*

Hírközlés szempontjából ezek az alábbi feladatok:

- a) építménytervezés célját szolgáló tervezési alaptérképek készítése,
- b) építmények geodéziai kitűzése, geodéziai művezetése,
- c) építési feladatok geodéziai irányítása és ellenőrzése,
- d) a megvalósult állapot geodéziai műszaki dokumentációjának elkészítése,
- e) közművezetékek geodéziai bemérése, analóg alanyagon lévő szakági térképek, helyszínrajzok digitális átalakítása, térképezése,

17.1.3. 63/1999. (VII. 21.) FVM–HM–PM együttes rendelet a földmérési és térképészeti állami alapadatok kezeléséről, szolgáltatásáról és egyes igazgatási szolgáltatási díjakról

A kormányrendelet 15§.(4) szerint: Minden olyan térképművön – megjelenési formájától függetlenül –, amely az adatszolgáltató szervek által rendelkezésre bocsátott adatok felhasználásával készült, fel kell tüntetni az adatfelhasználási engedély számát, az adatfelhasználást engedélyező nevét, a kiadás sorszámát, valamint a következő szöveget: „Készült az állami alapadatok felhasználásával”.

Fentiek szerint a terven fel kell tüntetni a jogszabály szerinti adatokat, valamint a készítő geodéta személyét.

17.1.4. 281/2024. (IX. 30.) Korm. rendelet az építésügyi hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről

A kormányrendelet szerint a tervnek kötelező része kell, hogy legyen a geodéziai szakági dokumentáció az 1. melléklet szerinti esetekben

1. melléklet 3.4 Szakági dokumentációk

3.4.1. Geodéziai felmérés, ha a telken belül vagy a telekhatár mentén a terepszint különbség a 0,5 métert meghaladja, amelynek része az építmény tervezését megalapozó geodéziai helyszínrajz is.

17.1.5. 179/2023. (V. 15.) Korm. rendelet az ingatlan-nyilvántartásról szóló 2021. évi C. törvény végrehajtásáról

162. § Az ingatlanügyi hatóság a földkönyv szolgáltatását a földkönyv-szolgáltatásra vonatkozó megállapodásban vagy az e rendeletben szabályozott módon teljesíti. A teljesítés történhet online vagy a megállapodásban rögzítettek szerinti adathordozón, elektronikusan feldolgozható formában

Fenti jogszabály alapján a tervezéshez földkönyvi adatok igényelhetők a rendeletben meghatározott módon.

A földkönyvi adatot a jogosult geodéta szolgalmi jogos munkák esetén megkapja, de nem adhatja tovább. A jogszabály változása alapján a térképet továbbadhatja a tervezőnek, ami korábban jogosulatlan adatfelhasználásnak minősült.

Lehetőség van a tervezéshez külön megkérni a tulajdonosi adatokkal kiegészített földkönyvet, ami elengedhetetlen a tervezéshez és az engedélyek beszerzéséhez, de ez külön megrendelés tárgya.

17.1.6. 324/2013. (VIII. 29.) Korm. rendelet az egységes elektronikus közműnyilvántartásról

A jogszabály hatálya kiterjed az elektronikus hírközlési építményekre, valamint az egyéb közművekre, az egységes nyilvántartási rendszerre, az E-közmű üzemeltetésére, valamint az adatszolgáltatások rendjére.

A jogszabály tartalmazza az újonnan létesült közművek geodéziai bemérésének előírásait és a nyilvántartásba kerülő bemérések műszaki előírásait az 5. számú mellékletben.

17.2. Tervezési alaptérkép készítés

Új infrastruktúraépítést tartalmazó tervdokumentáció esetén, azokon a nyomvonal szakaszokon, amelyek új infrastruktúraépítést is tartalmaznak minden esetben szükséges az aktuális, hivatalos és hiteles állami alapadatokat tartalmazó jogi határos alaptérkép geodézia felmérésen alapuló tereptárgyakkal (burkolat szélek és típusok, árkok, növényzet, kerítések, meglévő objektumok stb.) történő kiegészítése, melyet kizárólag arra jogosultsággal rendelkező geodéta készíthet.

A jogi határos tartalmon felüli kiegészítő tartalmak teljes körűségéért a felmérést végző jogosultsággal rendelkező geodéta vállalja a felelősséget.

A tervezőnek nem feladata az alaptérképek előállítás, ezeket az építtető (beruházó), vagy a megrendelő (megbízó) alapadatként szolgáltatja. Amennyiben az építtető (beruházó) nem tudja átadni, akkor a Felek külön egyeztetnek a beszerzésről, vagy elkészítéséről. A tervezési alaptérkép elkészítésének költsége az építtetőt (beruházót), vagy a megrendelőt (megbízót) terheli, ez nem része a tervezési díjnak.

A tervezési alaptérkép a tervezési terület jogi határait, épületeit, fáit, kerítéseit, útjait, árkait és a földfelszínen látható közmű létesítmények pontjait tartalmazza, átfogó képet adva a helyszín jelenlegi állapotáról a ingatlan-nyilvántartási adatokkal és a terepfelméréssel.

17.2.1. Alapadatok beszerzése

állami alapadat: állami földmérési és térképészeti alapmunkák, valamint ingatlan-nyilvántartási és egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenység során keletkezett, e törvény végrehajtási rendeletében meghatározott minőségi követelményeknek megfelelő, államilag átvett földmérési és térképi adat, valamint ezek sokszorosított, kinyomtatott változata; állami alapadat, továbbá bármelyik állami térképnek és térképi adatbázisnak vagy részletének sokszorosított vagy kinyomtatott példánya;

Az ingatlan-nyilvántartási térképek minősége, pontossága nagyon különböző, függően attól, hogy mikor és milyen technológiával készültek.

A földhivatalok egy része szolgáltatja a térképet jellemző metaadatokat is, ha ez nem történne meg kérjük azokat az adatszolgáltatás során.

Emellett a metaadatokról a Földhivatali portál Település kereső oldalán (http://www.takarnet.hu/pls/tknet/hivatalok_p.hivatallista) is tájékozódhatunk, a Térkép ellátottság táblázatban.

A helyszíni felmérés (tervezési alaptérkép) és az ingatlan-nyilvántartási térképi adatbázis között adódhat, hibahatáron belüli vagy azon túli eltérés. Ezért ajánlott a földhivatali adatok réteg szerinti elkülönítése. A tervezési térképet készítő földmérő feladata, hogy eldöntse az adott kerítésről, épületről, hogy térkép-terep azonos-e. Erre a műszaki leírásban mindenképp ki kell térni, de javasolható a felmérési állományban a jogi határral azonosnak tekinthető és a jogi határtól eltérő kerítés megkülönböztetése.

A földmérési és ingatlan nyilvántartási törvény is változott 2025. június 26-i hatálybalépéssel.

A földmérési törvényben régóta fennálló, vagy nem rég létrehozott ellentmondások és hiányosságok módosultak.

Az egyéb célú földmérési és térképészeti tevékenységhez szükséges teljes körű adatszolgáltatási hatáskört visszakapják a vármegyei kormányhivatalok.

Ugyancsak az egyéb célú munkáknál – például tervezési alaptérkép – az elkészült munkarészek átadhatók a megbízó tervezőnek, ez már nem számít a továbbiakban állami alapadat jogosulatlan felhasználásának.

Az egyéb célú földmérési tevékenység végzése esetén is lehetséges adat igénylése az ingatlanügyi hatóságként eljáró földmérési és térinformatikai államigazgatási szervtől, azaz a Lechner Nonprofit Kft.-től (a továbbiakban: LTK).

Kérhető közvetlen ajánlat, de a Lechner által üzemeltetett Geoshop Geoportálon keresztül is megrendelhető

Javasolt egy GD-T jogosultságú tervezőt megbízni az alapadatok beszerzésére

17.3. Építést megelőző geodéziai kitűzés

A kivitelezés megkezdésekor a terv alapján a jogosultsággal rendelkező geodéta kitűzi az építendő tervezett nyomvonal tengelyét EOVS koordináták megadásával, a töréspontokat, objektumokat, valamint kitűzi az állami alapadat szerinti jogi határvonalat annak érdekében, hogy a tulajdonosi viszonyokat az engedélyezett terv szerint lehessen megépíteni.

A nyomvonal és jogi határ kitűzésének főleg külterületen van jelentősége, hisz ott nem láthatóak a földrészlet határok.

Belterület esetén is célszerű a kitűzés, hisz az állami alapadatok és a valós állapotok sajnos sok esetben eltérhetnek egymástól és itt is figyelni kell, hogy az engedélyezett területen maradjon a nyomvonal.

Állami beruházások, illetve kisajátítások esetén a kisajátítási határvonalat is ki kell tűzni olyan sűrűséggel, hogy azáltal a kitűzött nyomvonal a kisajátítási határon belül megépíthető legyen úgy, hogy annak védőövezete is a kisajátított területre essen.

Amennyiben az építéskor a kivitelező az engedélyezett területből kilép, úgy új tulajdonosi hozzájárulások beszerzése szükséges, valamint ennek okát be kell jelenteni az engedélyező NMHH részére, ahol a körülmények figyelembevételével módosíthatják az engedélyt.

Kitűzni csak a tervező által egyeztetett és záradékolt koordináta- és méret adatokat tartalmazó tervezési térkép, illetve kitűzési vázlat és a kitűzendő létesítményre vonatkozó kiviteli tervállományok vagy papír tervek alapján, vagy a tervező –valamely érvényes tervdokumentációra utaló – írásbeli közlése alapján szabad.

A kitűzésről jegyzőkönyv készül, amely tartalmazza a bejelölt pontok koordinátáit is, valamint egy erről készített vázlatot, amely tartalmazza a kitűzött elemek azonosítását és a pozíciókat. Ez a dokumentum elengedhetetlen a későbbi viták elkerülése érdekében.

17.4. Kivitelezés közbeni nyíltárkos geodéziai bemérés

A 324/2013. (VIII. 29.) Korm. rendelet az egységes elektronikus nyilvántartás érdekében tartalmazza az építés közbeni eltakarás előtti geodéziai bemérés műszaki előírásait és szükségességét.

Az újonnan létesült közművezeték csak a kormányrendelet 5. melléklet szerinti műszaki követelmények alapján, a földmérési és térképészeti tevékenység végzéséhez szükséges szakképzettségről szóló miniszteri rendeletben meghatározott szakképzettséggel rendelkező személy (a továbbiakban: geodéziai bemérést végző személy) által elvégzett geodéziai bemérést követően kerülhet be a nyilvántartásba. A térszín alatt elhelyezett közművezeték geodéziai bemérését a vezeték elfedése előtt, nyílt munkaárókban kell végezni.

A térszín alatti közművezetékek mérésekor a műszaki és térbeli elhelyezkedésére vonatkozó adatokat úgy kell meghatározni 3D-ben, hogy a felmérés adataiból a térbeli nyomvonalat a helyszínen bármikor rekonstruálni lehessen, egyidejűleg mérni kell a közterületi tömbhatár természetbeni állapotát is.

A geodétának a fentiek értelmében folyamatosan jelen kell lenni az építési területen, hogy nyílt árokban tudja elvégezni a méréseket.

A mérésről egy geodéziai dokumentáció készül, melynek tartalma az alábbi:

- mérési jegyzet, jegyzőkönyv (analóg vagy digitális formában),
- bemérési nyilatkozat (papír) GD-T jogosult geodéta aláírásával,
- bemérési jegyzőkönyv (analóg),
- bemérési jegyzőkönyv (digitális),
- vektoros digitális állomány (EOV),
- műszaki leírás.

A geodéziai dokumentációt a használatbavétel folyamán csatolni kell a megvalósulási dokumentációhoz, valamint a vektoros állományt SHP állományban kell feltölteni az NMHH adatkapun beadandó kérelemhez.

18. Munkafolyamatok díjazása, árazása

Minden típusú kivitelezési munkánál, így a hírközlési hálózatok építési munkáinak árazásánál is fontos tisztázni, hogy az ajánlatot kérő pontosan mire kéri az ajánlatot. Az egyszerűbb részfeladatoktól az összetett kulcsra kész hálózat építésekig számos típusú kivitelezési feladattal találkozhatunk, melyek árazása is különféle megközelítést igényel.

18.1. Árazás kialakítása

Az árak kialakításánál mindenképpen szükséges tisztázni, hogy az árba pontosan mi tartozik bele, „csak” munkadíjra vonatkozik, vagy anyag biztosítására is, stb. Az árazást úgy kell kialakítani, hogy térüljön a munkavégzéssel kapcsolatos összes költség és azon tisztességes haszon legyen realizálható. A cél a nyereséges vállalás.

A vállalási árak kialakításánál az alábbiak költségeit mindenképpen figyelembe kell venni:

- munkaterület, építési munka előkészítés,
- a munkavégzéshez szükséges létszám,
- a munkavégzés átfutási ideje, ütemezése, a várható felvonulások száma,
- a munkavégzéshez szükséges szerszámok, gépek típusa, mennyisége,
- dokumentálás,
- egyeztetéseken történő részvétel,
- az utazás, szállás, étkezés költsége,
- bevonandó alvállalkozói költség,
- finanszírozás,
- amennyiben anyagot is kell biztosítani, akkor az anyag beszerzés, tárolás és szállítás költsége.

Gyakori felvetés megrendelői oldalon, hogy egy kisebb volumenű munka díja miért magas a feladathoz és a látszólag ráfordított időhöz képest. Ahhoz, hogy bármely munkát szakszerűen és hatékonyan el lehessen végezni rendelkezésre álló, hozzáértő, megfelelő felszereltségű kivitelezőre van szükség. Ezen feltételek megteremtése állandó, nem közvetlenül az adott munkavégzéshez kapcsolódó költségeket generál, melyek nem közvetlenül ugyan, de az adott munkafolyamatot is terhelik.

Az állandó, nem konkrét munkafolyamathoz kapcsolódó költségek az alábbiak lehetnek:

- telephely fenntartás,
- adminisztratív munkaerő,
- kötelező, évente elvégzendő tanfolyamok, továbbképzések,
- szerszám, műszer, és gép karbantartás, kalibráció, pótlás,

18.2. Árazási kockázatok

A munka volumenétől, típusától, átfutási idejétől függően számos kockázat merülhet fel az árképzéssel kapcsolatban. Ezen kockázatok az alábbiak lehetnek:

18.2.1. Jelentős átfutási idő, elhúzódás

Amennyiben a kivitelezési munka tervezetten jelentős átfutási idejű (fél évnél több), vagy nem várt körülmények miatt a várthoz képest elhúzódóvá válik a gazdasági környezetben olyan változások állhatnak be, amelyek negatívan befolyásolják a munka területét.

18.2.2. Árfolyam kockázat

Amennyiben a munkavégzéshez anyag biztosítása is szükséges és az anyagok árazását a beszállító devizában adja meg az elhúzódó anyagbeszerzés során olyan árfolyam változások lehetnek, amelyek negatívan befolyásolják a munka területét.

18.2.3. Egységtétel árazás kockázata

Vannak olyan hosszabb átfutású szerződések melyeknél az elszámolás alapja egy egységtétel lista. Az ilyen típusú szerződéseknel is fennállnak a 18.2.1. pontban leírt kockázatok. Még ha a munkadíjak tekintetében nem is áll be jelentős változás, vannak olyan munkatételek, amelyek a szükséges anyagot is tartalmazzák. Ilyen tételeknél az anyagok kedvezőtlen inflációs hatásból, vagy árfolyam változásból eredő jelentős áremelkedése kezelhetetlen veszteséget okozhat. Az ilyen jellegű szerződéseknel az egységárak időről időre felül kell vizsgálni.

18.2.4. Technológiai, vagy jogi környezetváltozás kockázata

Hosszabb hatályú szerződések esetében előfordulhat, hogy a jogi, vagy technológia környezetben olyan változások jelentkeznek, amelyek ugyanazon munkafolyamatok elvégzésének esetében olyan többlet feladatokat generálnak, amelyek a szerződés megkötéskor még nem voltak ismertek. Ilyen kedvezőtlen esetben ugyanazért a díjért egyre több munkát kell elvégezni, ami csökkenti a nyereségességet.

Ilyen esetben kezdeményezni kell a szerződés díj tételeinek felülvizsgálatát.

18.2.5. Kockázatok kezelése

Az árazás kialakításánál a kockázatokat mindenképpen fel kell térképezni és elemezni kell. A beazonosított kockázatok kezelésének módja azonban döntés kérdése.

Ideális esetben minden feltárt kockázatot be kell árazni annak érdekében, hogy biztosan megtérülő legyen a munkavégzés. Ilyen esetben azonban a díjazás túlárzotttnak tűnhet.

Amennyiben nem árazunk be minden feltárt kockázatot a díjazásunk kedvezőbbnek fog látszani, de nagyban megnő a veszteséges munkavégzés esélye.

19. Mellékletek

19.1. Táblázatok jegyzéke

Fejezet	Sorszám	Tárgy
7	1	Minicsövek adatai
	2	Közvetlenül földbe fektethető minicsövek adatai
8	1	Oszlopok mérettáblázata
	2	Áttört gerincű vasbeton oszlopok mérettáblázata
	3	EF típusú betongyám
10	1	Fényvezető hálózatban alkalmazott száltípusok
11	1	Főbb létesítmény kategóriák
	2	Jelölési rendszerek osztályba sorolása
	3	Kábelek közötti minimális távolság
	4	Minimális távolság az erősáramú kábelektől
	5	Minimális távolság erősáramú készülékektől
	6	RJ45 csatlakozó bekötése
	7	Szabványos üzembehelyezési vizsgálatok

19.2. Rajz- és ábrajegyzék

Fejezet	Sorszám	Tárgy
7	1	Kábelek csatornahálózatokban való telepítésének vázlata
	2	Csővezetékszakasz egyszerűsített vázlata
	3	Egyszerűsített vázlat ivóvízvezeték esetében
8	1	Sótélítésű fa oszlopok képe egyes és kettős betongyámmal méretekkel
	2	Oszlopgödör lépcsőzetes kiásása
	3	Sótélítésű fa oszlop állítása kettős betongyámra huzalkötél merevítéssel
	4	Sótélítésű fa oszlop állítása kettős betongyámra támfa merevítéssel
	5	Kábelszerelvények elhelyezése (különböző típusok) és a légkábel húzásának lépései
	6	Kábelfelvezetés kisfeszültségű (KIF) oszlopra
	7	Közös oszlopos szerelés képe csupasz vezetékes KIF hálózaton
	8	Közös oszlopos szerelés fémet tartalmazó kábelrel KIF hálózaton erősítővel, nullázással
	9	Közös oszlopos szerelés képe KÖF hálózaton
	10	Közös oszlopos szerelés képe KÖF hálózaton, feszítő spirál és rezgéscsillapító alkalmazás
	11	Előfizetői leágazás fali csatlakozással
	12	Előfizetői leágazás tetőtéri csatlakozással
	13	Bevezetés a tetősíkon át
	14	Általános térszint feletti keresztezési metszet
9	1	Fényvezető szálas kábel
	2	ADSS kábel függesztése RIBE spirállal
	3	Végkötés készítése ADSS kábelrel RIBE végfeszítő spirállal és kábelhúzó csiga alkalmazása kábelharisnyával oszlopon

Fejezet	Sorszám	Tárgy
	4	Függesztő RIBE spirál alkalmazása és METZ szerelvény rögzítése acélszalaggal oszlopra
10	1	Szálkötés tartó tálca
	2	Szálkötés védő zsugorcső
	3	Szálcsupaszítás
	4	Szálvágó készülék működési elve
	5	Szálazonosító műszer
	6	Beiktatási csillapítás mérés elvi ábrája
	7	OTDR képernyő
11	1	Térszint alatti bevezetés
	2	Tűzgátló falátvezetés
	3	Gyengeáramú földelő hálózat
	4	Kábeltálca kiviteli változatok
	5	Kábelek melegedése távtáplálás esetén