

# Közép- és kisheszültségű kábelek kézi fektetésének előírásai

## Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	3
2	Rövidítések, fogalmak.....	3
3	Alkalmassági feltételek .....	4
3.1	Személyi alkalmasság.....	4
3.2	Szükséges és elvárt eszközök .....	4
3.3	Kábelhúzáshoz szükséges elméleti ismeretek .....	4
4	Erősáramú kábelek szállítása, kezelése, védelme .....	4
4.1	A kábel védelme .....	5
5	Kábelárok kialakítása .....	5
5.1	Szabályos kábelárkok .....	5
5.2	Kábelek együttes fektetése .....	7
5.2.1	Egymás mellett.....	7
5.2.2	Egymás felett.....	8
5.3	Különleges műszaki előírások homokágy nélküli kábelfektetéshez .....	8
5.3.1	Szabványos PE burkolatú kábel .....	8
5.3.2	Megfelelő talajfajták és ágyazó anyagok .....	9
5.3.3	Vizsgálandó talajfajták .....	9
5.3.4	Nem megfelelő talajszerkezetek.....	9
5.4	Homokágyazás.....	9
5.4.1	Kivitelezési előírások .....	9
5.4.2	Karmantyúk lefedésének módja .....	9
6	Kábelfektetés .....	9
6.1	Kábelfektetés előkészítése .....	9
6.2	Kézi kábelfektetés.....	11
6.3	Gépi kábelfektetés .....	11

# 1 Bevezetés

Ez a rövid leírás elsősorban kézi kábelfektetéshez készült földmunkás Vállalkozóknak. E mellett tájékoztatóként röviden érinti a gépi kábelfektetést is. A Vállalkozónak ismernie kell a vonatkozó szabványelőírásokat, belső rendelkezéseket (MSZ 13207, MK-4 ide vonatkozó része). Kábelt fektetni csak a helyszíni kioktatást követően szabad, betartva az adott munkára vonatkozó specifikus utasításokat. A kábelfektetést a Vállalkozó a felelős műszaki vezető irányításával végeztetheti. A főbb utasításokat az építési naplóba, vagy a munka kitűzésekor az organizációs jegyzőkönyvben rögzíteni kell. A gépi kábelfektetést csak gyakorlott irányító felügyeletével szabad végezni.

## 2 Rövidítések, fogalmak

- DSO: Az E.ON elosztóhálózati engedélyesek. Konkrétan az E.ON Dél-dunántúli Áramhálózati Zrt, E.ON Tiszántúli Áramhálózati Zrt, E.ON Észak-dunántúli Áramhálózati Zrt.
- Vállalkozó: Az DSO-val szerződésben álló földmunkás vállalkozó és annak munkavállalói
- MK4: DSO-k által készített műszaki kézikönyv
- KÖF Középfeszültség (Az 1kV-nál nagyobb, de 35kV-nál nem nagyobb feszültség szint.)
- Jelzőszalag: sárga színű, műanyag szalag, figyelmeztető felirattal ellátva.
- Karmantyú: Kábel összekötő szerelvény
- PVC: hőre lágyuló, éghető, kémiai ellenálló, lágy vagy kemény műanyag (poli(vinil-klorid))
- XLPE: térhálós polietilén (cross-linked polyethylene)
- PE: polietilén (a legszélesebb körben használt műanyag)
- NA2XS(F)2Y: Egyerű, hosszanti vízzáró, térhálós PE szigetelésű, kábel PE külső köpennyel
- „d”: a kábel külső átmérője
- Shore: elsősorban polimerek, elasztomerek és gumi keménységének mérésére használatos mérési módszer. skála: 0-100 (más néven: durométer)

### 3 Alkalmassági feltételek

#### 3.1 Személyi alkalmasság

Kábelfektetésre alkalmas a Vállalkozó, ha rendelkezik a lenti táblázatban megadott végzettségű és képzettségű szakemberrel, és rendelkezik felelős műszaki vezetővel. A felelős műszaki vezetőnek rendelkeznie kell a 244/2006. (XII.5.) Korm. rendelet szerinti, II. Sajátos építményfajták (Villamosság) MV-VI/A és MV-VI/B névjegyzékbe való bejegyzéssel, vagy a 266/2013.(VII.1.) Korm. rendelet szerinti Villamosság szakterület MV-VI névjegyzékbe való bejegyzéssel.

Szakember	Elvart létszám (fő)
Felelős műszaki vezető (cégenként minimum 1 fő)	1
Kábelhúzásra, fektetésre kioktatott személy	4
Elvart minimális létszám összesen (Felelős műszaki vezető nélkül értendő)	4

A fent leírt személyi feltételeket a dokumentumok bemutatásával, megküldésével igazolni szükséges.

#### 3.2 Szükséges és elvart eszközök

- Kábeles terítőgörgő egyenes 10 db
- Kábeles terítőgörgő sarokterítő görgő 2 db
- Kábelhúzó harisnya 1 db
- kötél vagy fogantyú (lásd 6. ábra) min. 4 db

A felsorolt eszközökről készített fotókat a Vállalkozónak csatolnia kell a pályázati anyaghoz.

#### 3.3 Kábelhúzáshoz szükséges elméleti ismeretek

- MSZ 13207 szabvány
- MK-4 kábelfektetésre vonatkozó része
- jelen leírásban előírtak

A Vállalkozónak nyilatkoznia szükséges, hogy mely személyek sajátították el az elméleti ismereteket.

### 4 Erősáramú kábelek szállítása, kezelése, védelme

A kábelek mozgatásakor úgy a szállításnál, mint a fektetésnél különös odafigyelés szükséges. A megengedhetetlenül magas húzó- nyomó- és csavaró igénybevételt kerülni kell. A kábelt soha nem szabad éles vagy kemény felületen húzni. Kábelek elhelyezésekor a megengedett hajlítási sugarat be kell tartani. A szállítódob mag átmérője 25 d. A legkisebb megengedett hajlítási sugar  $R = 15 d$  fektetéskor, egyszeri hajlítás esetén 10 d. (Ez az adat a műanyagszigetelésű, kábelre érvényes. Más kábelekre a gyártó utasításait kell betartani.) Kábelfektető gép használatakor az érték 1,5 szorzóval magasabb. A kábelek elvágási helyét

mindig vízhatlanul le kell zárni: Műanyag szigetelésű kábelek esetén zsugorvégsapkával vagy feltolható végsapkával, papírszigetelésű kábelek esetén ólomsapkával (forrasztva).

Fektetésnél, ha a termékszabvány másként nem rendelkezik, a következő hőmérsékleteknél alacsonyabb hőmérsékleten kábelt fektetni nem szabad:

XLPE szigetelésű kábel és PE köpeny: -5 °C

Sürgős javítási munkálatok esetén a téli hónapokban előmelegített kábelt kell használni. (Tárolás fűtött helyiségben).

A kábel adatait (típusa, hossza stb.) felrakás előtt és a helyszíni lerakódás után a szállítólevél adataival össze kell hasonlítani, továbbá a kábeldobot és a kábelt a látható sérülést illetően meg kell vizsgálni. A kábeldob rakodásánál megfelelő teheremelő berendezéseket kell használni. Ezeknek a maximális igénybevételnek (kábeldob súlyának) meg kell felelniük. (lásd: Emelőgépek Biztonsági Szabályzata) A kábelszállításhoz megfelelő szállítóeszközöket kell használni. A kábeldobokat szállításkor megfelelően biztosítani kell. Figyelembe kell venni, hogy az 1 m feletti átmérőjű dobokat állítva (vízszintes tengely) kell szállítani. Lerakodáskor arra kell vigyázni, hogy a kábeldobokat biztos talajra állítsák és elgurulás ellen biztosítva legyenek. Rövid szakaszokon szabad a kábeldobot gurítani, mikoris a dob csak a megadott forgási irányban mozgatható. (Nyíl a dobon jelölve).

#### 4.1 A kábel védelme

A kábeleket sérülés ellen védeni szükséges. Az előírt fektetési mélységben elhelyezett földkábelek a talajban megfelelően védettek. A fektetési mód a kábel ágyazása, illetve takarása a kábelárok visszatöltése, továbbá az egyéb óvintézkedések a vonatkozó szabványokban vannak előírva. Fontos szempont a helyi talajminőség, továbbá a fektetett kábel külső burkolatának ellenőrzése, vizsgálata. Általában a következő szempontokat kell figyelembe venni:

- A kábeleket lehetőleg finom szemcséjű és kőmentes anyaggal kell takarni, hogy a kábel külső burkolata ne sérüljön. Olyan speciális kábeleknél, melyeknek erősített vagy különleges külső burkolatuk van a gyártó javaslatára a beruházó engedhet eltéréseket.
- A kábelárokból a kábel felett védőlapokat kell elhelyezni az előírt mélységben, illetőleg a nyomvonalat a nyomvonaljelző szalaggal kell megjelölni. Különleges esetekben (keresztezések, megközelítések) a kábelt megfelelő téglázással, betonlapokkal, acél, beton vagy műanyagcsövekkel védik.
- Biztonsági okokból a fektetett kábeleket a munkanap végén a kábelárokból legalább egy réteg ágyazó anyaggal be kell fedni. Ha a kábelfektetés több napon tart, a még nem fektetett kábeleket biztonságba kell helyezni.

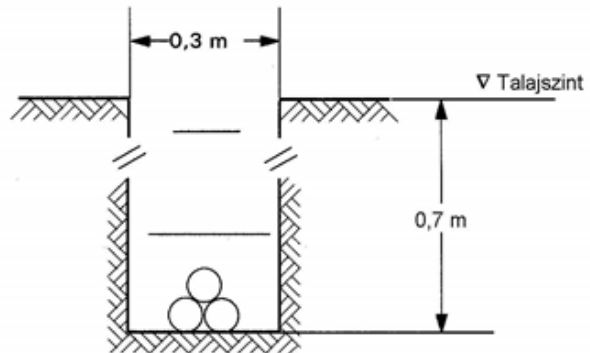
## 5 Kábelárok kialakítása

### 5.1 Szabályos kábelárok

Szabvány szerint a kábelárok mélysége középfeszültségű kábel részére 0,7 m. Közlekedési utak alatti átvezetés esetén 1 m. Mezőgazdaságilag művelt területeken a kábelárok mélysége legalább 1 m. Esetleges mélyszántásra számítva a fektetési mélységet megfelelően növelni kell, továbbá figyelembe kell venni a helyi hatósági előírásokat vagy a tulajdonosi igényeket.

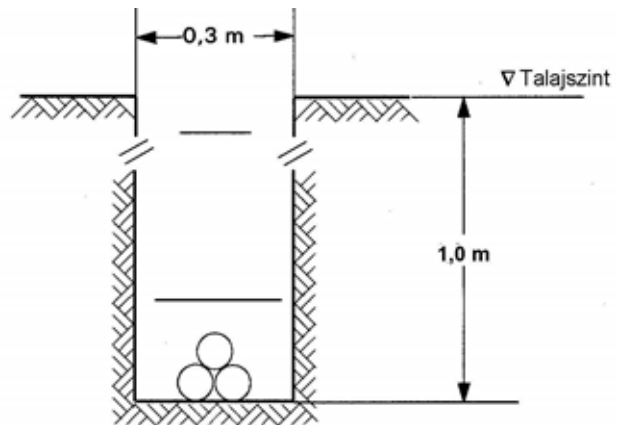
Egy vagy két KÖF kábel fektetésekor az általános szabály az, hogy a kábelárok szélessége 30 cm legyen. Indokolt, kivételes esetekben (pl. 1 m-es árokmélységnél) ha műszakilag másként nem vagy csak nehezen kivitelezhető az árok szélessége nagyobb is lehet.

- Jelzőszalag  
kb 0,15 m a talajszint alatt
- Befedés 0,2 m a kábel felett
- Talajréteg a kábelén: 0,6 m



1. ábra Normál kábelárok

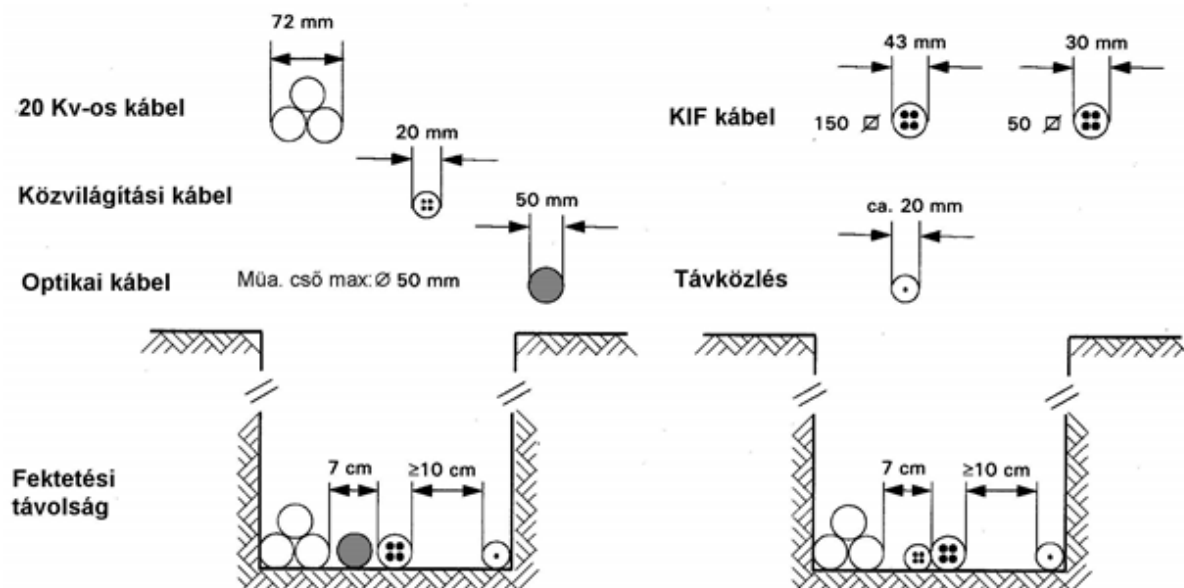
- Jelzőszalag  
kb 0,15 m a talajszint alatt
- Befedés 0,2 m a kábel felett
- A fektetési mélység általában 1,0 m
- A kábelt az árokban kötegelni kell.



2. ábra Kábelárok közlekedési út alatt, vagy mezőgazdaságilag művelt helyen

## 5.2 Kábelek együttes fektetése

### 5.2.1 Egymás mellett

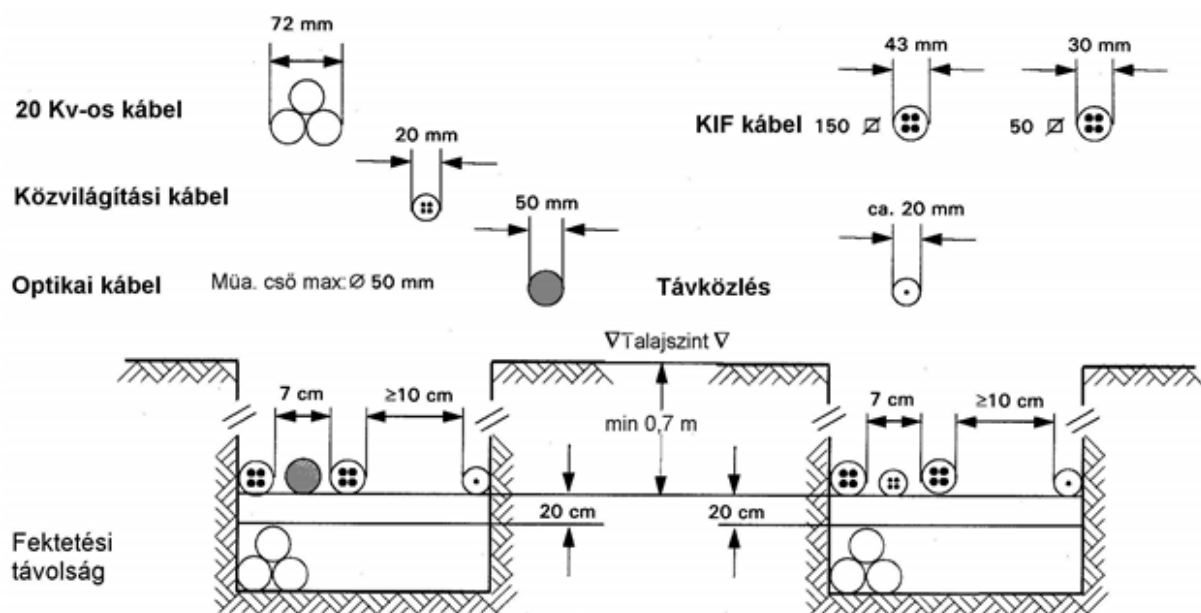


Kábelek száma (példa)	Kábelárok mélység (m)	Kábelárok szélesség (m)	Elméleti kábelárok szélesség (mm)
	0,7 vagy 1,0	0,3	72
		0,3	185
		0,3	185
		0,4	298
		0,4	298
		0,4	327
		0,5	440

- Jelzőszalag  
kb 0,15 m a talajszint alatt
- Befedés 0,2 m a kábel felett
- A kábelt az árokban kötegelni kell

3. ábra Kábelek együttes fektetése egymás mellett

## 5.2.2 Egymás felett



Kábelek száma (példa)	Kábelárok mélység (m)	Talajszint (m)	Kábelárok szélesség (m)	Elméleti kábelárok szélesség (mm)
	1,0	0,7	0,3	72
			0,4	156
			0,4	214

- Jelzőszalag kb 0,15 m a talajszint alatt
- Befedés 0,2 m a kábel felett
- A kábelt az árokban kötegelni kell

4. ábra Kábelek együttes fektetése egymás felett

## 5.3 Különleges műszaki előírások homokágy nélküli kábelfektetéshez

### 5.3.1 Szabványos PE burkolatú kábel

Az E.ON-nál egységesen használt műanyag kábelek külső köpenye nagynyomású PE-ből készül, különböző falvastagsággal. A keménysége 55 Shore D és 60 Shore D között van. Az így gyártott kábelek a következőkben leírt feltételek mellett homokágy nélkül is fektethetők, vagyis a kábelágyazata a meglévő kiemelt földből, vagy cserélt talajból áll.



### 5.3.2 Megfelelő talajfajták és ágyazó anyagok

- Durva szemcséjű föld-kavics-homokkeverék (éles kavics kivételével)
- Kőmentes föld kavicszemcsékkel (< 10 mm) finomszemcséjű adalékkal, mely a pórusteret betölti.
- Vegyes és finom szemcséjű föld, homok-agyag keverék, iszap, valamint kötött talaj.

### 5.3.3 Vizsgálandó talajfajták

A következő talajoknál meg kell vizsgálni, hogy a kábelárokajja finom szemcséjű anyaggal kiegyenlíthető-e vagy homokágyazás szükséges-e:

- Durva túlnyomóan 10 mm-nél nagyobb szemcsenagyságú kavics csekély finom szemcseadalékkal.
- Tört szikla vagy éles élű máladék, törmelék.

### 5.3.4 Nem megfelelő talajszerkezetek

Homokágytól nem lehet eltekinteni, következő esetekben:

- Zúzott szikla (szemcsenagyság 400 mm-nél nagyobb)
- Idegen anyagok (pl. üvegcserepek) tört betondarabok (vas) esetén.

## 5.4 Homokágyazás

A kábelárok aljára egy legalább 5 cm-es homokágy (esetleg laza, kőmentes föld) kerül, melyre a kábel fektetés után további 5 cm ágyazóréteget kell elhelyezni. Vastagabb homokágyat alkalmazunk, ha a terep sziklás vagy több kábelrendszer kerül egymás fölé.

Ha a létesítések NA2XS(F)2Y típusú kábelek kerülnek elhelyezésre, úgy homokágy nem szükséges. A kábelre és a szerelvényekre a meglévő kőmentes talaj kerül. Sziklás területen külön kell megvizsgálni, szükséges-e homokágy. Ez a szabály a kábelszántásra is érvényes.

### 5.4.1 Kivitelezési előírások

Profilnak megfelelő kábelárok készítése (kanyarulatnál a hajlítási sugárra ügyelni kell) Sima, egyenletes árokfenék biztosítása, szükség esetén utólagos tisztítás Állapotnak megfelelő feltöltés és tömörítés, az első tömörítés döngöléssel legalább 0,2 m vastagságban a kábel felett. A kábel felett minimálisan 0,5 m talajfedés szükséges.

### 5.4.2 Karmantyúk lefedésének módja

A karmantyútesteket kőmentes földbe kell helyezni. Az ágyazás a kiemelt talaj finom szemcséjű talajkeverékébe történhet. Homokágy készítéséhez bánya-vagy folyami homok használható.

## 6 Kábelfektetés

### 6.1 Kábelfektetés előkészítése

Ha a kábelt a létesítési területen nem közvetlenül a szállítás után fektetik, a dobokon és a kábeleken a kábelfektetés előtt az esetleges sérülést, mely a tárolás során keletkezhetett (köpenykárosodás, benyomódás, hiányzó végsapkák) még egyszer meg kell vizsgálni. A kábeladatok felülvizsgálatának és összehasonlításának a szállítólevéllel (típus, keresztmetszet, hossz) még egyszer meg kell történni. Az árokajlnak simának és kőmentesnek kell lenni, az éles szélű tárgyakat el kell távolítani.

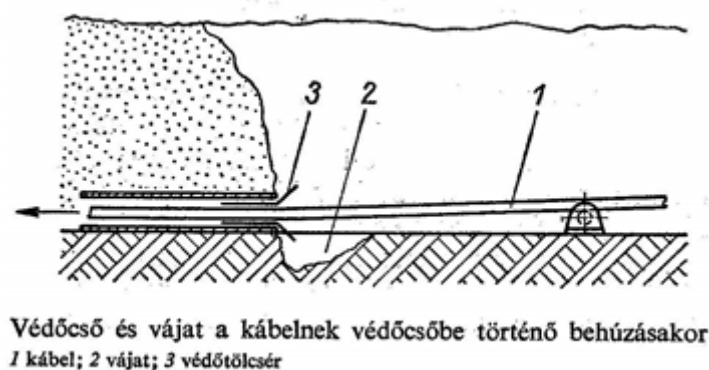
A kábelhúzás kézzel vagy géppel történik:

- A talajon felbakolt biztosan álló dobról
- Teherautóról megfelelő berendezésre felbakolt, biztosan rögzített dobról
- A kábelfektető kocsiról

A kábelt vagy közvetlenül az árokba húzzák be vagy az árok szélére helyezik, majd kézzel helyezik az árokba. A kábelt mindig a dobbon megadott nyíl irányával ellentétesen kell a dobról lehúzni. Hogy a kábel túlszaladása a húzóerő megszakításakor elkerülhető legyen, a dobban fékberendezéssel kell rendelkeznie (pl. egy pallódeszka mint fék), melyet állandóan figyelni kell. A kábelhúzás során fontos minden személy egyértelmű irányítása (kézjelek vagy rádiók használata utasítás adására). Annak elkerülésére, hogy a kábel terítésekor az árok alján vagy az árok falán ne sűrűdjön és könnyű húzást lehessen elérni, a fektetési utat görgőkkel kell ellátni. Kábeltípusoktól függően egyenes szakaszokon 3-5 m távolságot kell tartani. A kábelgörgőket a fellépő húzóerő miatt megfelelő segédeszközökkel biztosítani és rögzíteni kell. Iránytörés esetén a görgők távolsága kisebb. Itt speciális sarok görgőket kell használni. A sérülések elkerülése érdekében kábelfektetéskor is megfelelő számú munkaerőre van szükség. A fektető személyzetnek következő feladatai vannak:

Húzóerő csökkenésekor a kábeldob lefékezése, a dob utánfutásának megakadályozása. A kábelköpeny megfigyelése letekeréskor, a kábelköpeny károsodásának felismerésére. Biztosítani kell a korrekt bevezetést a védő csövekbe vagy más kritikus helyeken (kereszteződés, kanyarok). Egy személy a kábelvéget figyeli és akadály esetén rögtön megállítja a kábelhúzást. A folyamatos és jó kommunikáció a munkacsoport többi tagjával feltétlenül szükséges.

Ha a kábelt védőcsőbe kell húzni, a cső belső átmérője legalább 1,5-szer nagyobb a kábel átmérőjénél. Több kábel közös csőbe fektetésekor a belső átmérőt úgy kell megválasztani, hogy a kábelek ne szoruljanak.



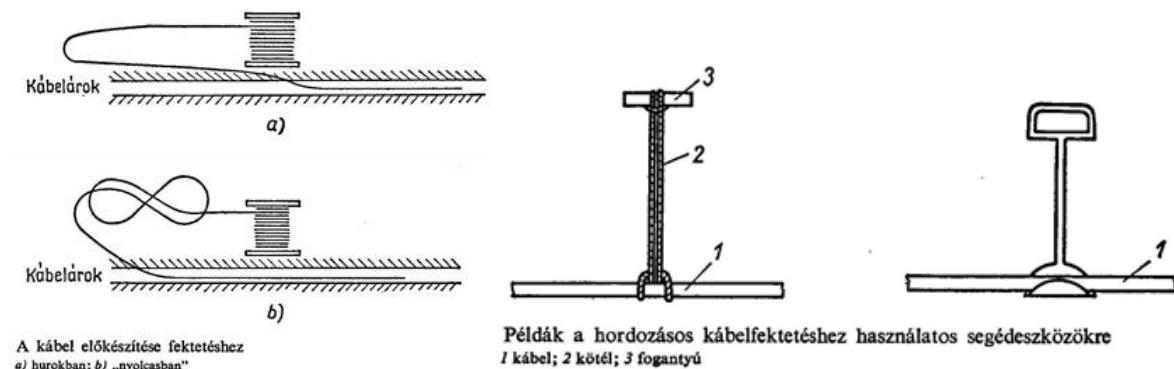
5. ábra Védőcső és vájat a kábelnek védőcsőbe történő behúzásakor

Fel nem használt csőátvezetéseket megfelelő eszközökkel le kell zárni, ezeket a csöveket a kábelhúzás előtt pl. egy csőkefével meg kell tisztítani. Húzásirányból a védőcsöveknél bevezető vagy hasonló kiképzést, vagy segédeszközöket kell használni, hogy a kábelköpenyt az éles szélű csőbemenetnél megóvjuk. A bevezetőtölcsérnél a kábelbehúzásakor ne kerüljön homok vagy kő a védőcsőbe, mert megsértheti a kábel burkolatát. A cső sérülését vonókötel használatakor meg kell előzni. Kábelfektetéskor a tervezett karmantyúk helyén kielégítő hosszúságban kábelfedést kell betervezni. Kereszteződéseknél és megközelítéseknél, más

közművek közelében különös gonddal kell dolgozni, hogy a sérülések elkerülhetők legyenek. A sérülések elkerülése érdekében feltétlenül egyeztetni kell más közművek üzemeltetőivel.

## 6.2 Kézi kábelfektetés

A kábeldob felbakolva biztosan álljon a talajon vagy jól rögzítve a szállítójárművön, közvetlenül a kábelárok mellet vagy mögött annak érdekében, hogy a kábelt a dob felső oldaláról lehetőleg kis hajlítással lehessen az árokba helyezni. A szükséges munkaerő számát a kábel hosszúsága, súlya, a terepviszonyok és a nyomvonal vezetése határozza meg.



7. ábra A kábel előkészítése kézi fektetéshez

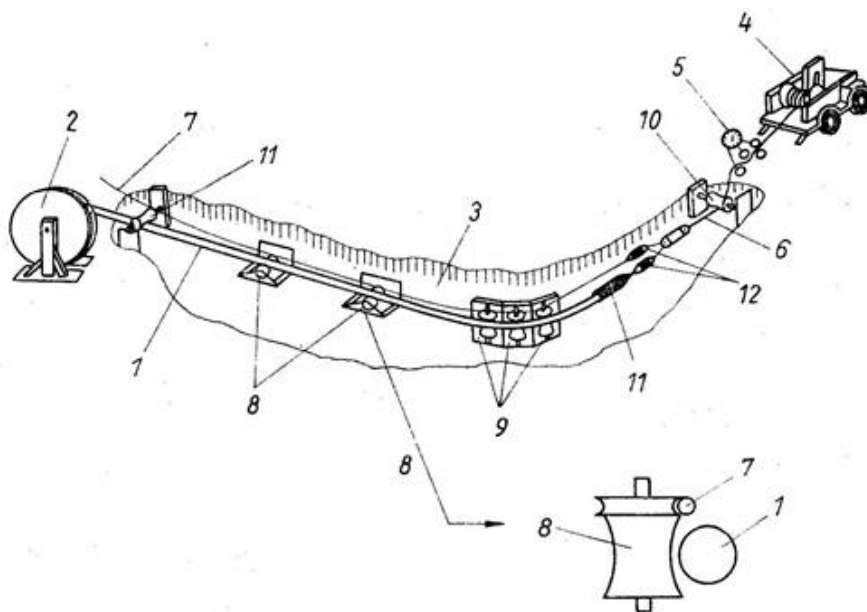
6. ábra Példák a hordozásos kábelfektetéshez használatos segédeszközökre

A dobról letekerendő kábelt óvatosan kell az árokba fektetni és ott egyenesre igazítani. Középfeszültségű kábeleket a kiviteli terv szerint rendszerenként kell össze kötegelni (amennyiben nem összesodortan szállították). Akadály felmerülésekor (pl. idegen közművek) a kábelt nem szabad tolni csak húzni. További kábelek közös árokba fektetésekor arra kell vigyázni, hogy a már ott lévő kábelek ne sérüljenek meg.

## 6.3 Gépi kábelfektetés

A gépi kábelfektetés bizonyos nyomvonalvezetésnél és kialakításnál gazdaságosabb lehet a kézi módszernél. A húzóerő átvitelére a következő lehetőségek vannak:

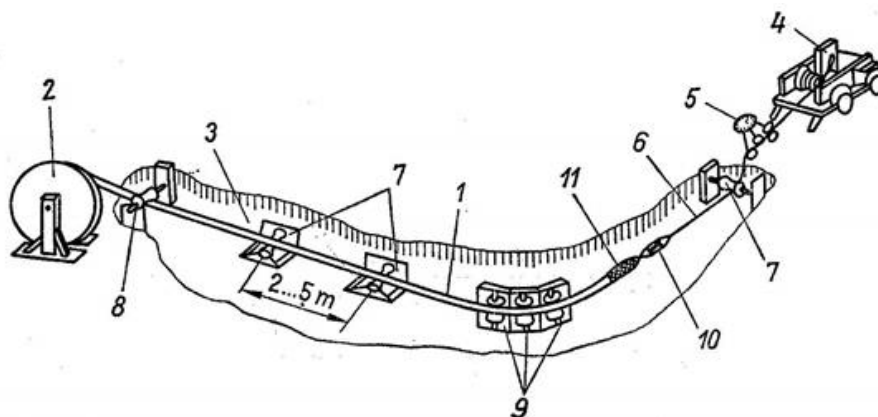
A kábelt egy a kábel méretéhez illeszkedő húzóharisnyával fogják meg, melyet a húzókötéllal összekötnék. A húzóharisnya előtt egy forgó (halacska) található, mely a kábel lehetséges csavarodását akadályozza meg húzáskor. A húzáskor az acélhuzalokból font harisnya rázáródik a kábel köpenyére, miáltal a húzóerő a kábel köpenyén keresztül adódik át. A vonóerő megszűnésekor a húzóharisnya fellazítható. (köpenyhúzás módszere) A kábel ereire csavaros kábelsarukat helyeznek, melyekhez csatlakoztatható a vonókötel. (vezetőér húzás módszere) A kábelhúzást követően a földkábel végét nedvesség behatolás ellen le kell zárni. A húzóerő csökkentése érdekében a kábeldobot lehetőség szerint a magasabban fekvő árok végen kell felállítani.



**Példa a húzógéppel és továbbítással történő kábelfektetésre**

1 kábel; 2 kábeldob; 3 kábelárok; 4 húzógép; 5 erőmérő; 6 húzókötel; 7 továbbítókötél; 8 továbbítógörgő; 9 sarokgörgő; 10 lefeszítógörgő; 11 húzóharisnya; 12 csavarodásgátló csatlakozó

**8. ábra Húzógéppel és továbbítással történő kábelfektetés**



**Példa húzógéppel történő kábelfektetésre**

1 kábel; 2 kábeldob; 3 kábelárok; 4 húzógép; 5 erőmérő; 6 húzókötel; 7 vezetőgörgők; 8 lefeszítógörgők; 9 sarokgörgő; 10 csavarodásgátló csatlakozó; 11 húzóharisnya

**9. ábra Húzógéppel történő kábelfektetés**

A kábelhúzó csörlőt a fektetendő szakasz egyenesvonalú meghosszabbításában, annak végétől kb. 10 m távolságra kell csúszásmentes alagra állítani. A kábelhúzó csörlőnek a következő szerkezeti elemeket kell tartalmaznia:

- Beállítható húzóerő korlátozó
- Beállítható húzási sebesség (0-30 m/perc)
- Húzóerőmérő írszerkezettel (dokumentációhoz)
- Automatikus kötéltkerceselés
- Vészfék

A húzóerő beállításakor figyelembe kell venni: a várható húzóerő nagyságát, amely a kábel súlyától (típus, hossz) és a nyomvonalban található kanyarulatoktól függ. A megengedett legnagyobb húzófeszültség függ a kábel típusától vagy azt a gyártó adja meg N/mm<sup>2</sup>-ben.