



Vigh Sándor József
Hálózatok építése



A követelménymodul megnevezése:
Távközlési üzemi tevékenység

A követelménymodul száma: 0910-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-003-50



MUNKKANYAG

HÁLÓZATOK ÉPÍTÉSE

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Egy távközlési berendezés beruházásánál elengedhetetlenül szükséges a távközlési hálózat kiépítése. A berendezések telepítését megelőzően történik a hálózat nyomvonalának kijelölése, a kábelek lefektetése és összeszerelése, valamint a minősítő mérések.

Az Ön feladata a távközlési hálózat egy szakaszának kiépítése. Vizsgálja meg, az adott szakaszon milyen alépítményeket kell kiépíteni és a lehetséges módokat ismertesse kollégáival is!

Mutassa be a kollégáinak, milyen alépítmények építhetők ki a szakaszon és részletezze az alépítmény építésének folyamatát!

INFORMÁCIÓTARTALOM

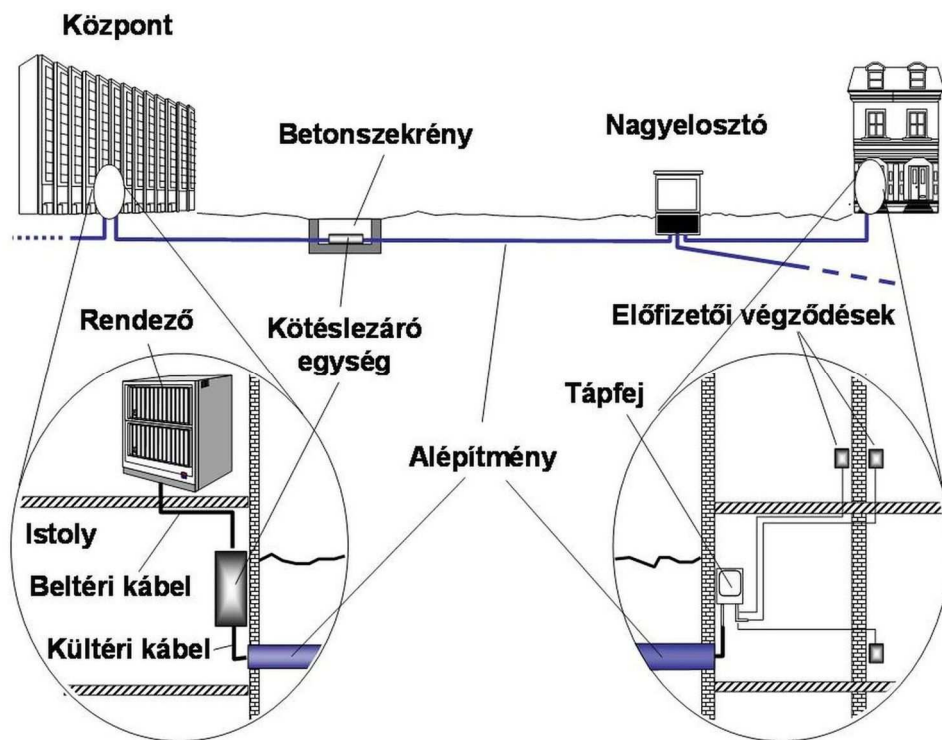
ALÉPÍTMÉNY HÁLÓZAT ÉPÍTÉSE

1. Földalatti kábelhálózat részei

Egy előfizetői szakasz vázlatos rajzán (1. ábra) keresztül áttekinthetők a földalatti hálózat részei. Mivel ez a legváltozatosabb, a legtöbb fajta építési elemet tartalmazó hálózat, ezért itt definiáljuk a különböző elemeket és eszközöket. A példánkban a központ és az előfizetői végpont között a kábel alépítményben került kiépítésre.

A központ felől kiindulva a hálózat végpontjai egy **rendező szekrényben** vannak kifejtve. Ehhez csatlakoztatják a távközléstechnikai berendezéseket, a központokat, a multiplexereket, routereket.

A **kábelistoly** egy olyan helység, ahova a kültéri kábelek megérkeznek az alépítményen keresztül. Itt történik a beltéri kábelekre való áttérés. Ezt egy átmenő kötés 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.



1. ábra. Előfizetői hálózat felépítése

Kötéslezáró egységeket helyeznek el minden olyan csomópontban, ahol a kábeleket valamilyen okból megszakítjuk, csatlakoztatjuk. Például a hálózatok végpontjain és a szakaszokon elhelyezett szekrényekben, elosztókban.

Az **alépítmény** két végpontot összekötő, a kábelek védelmét szolgáló zárt rendszer. Legtöbbször csöveket fektetnek le a földre, melybe később behúzzák a kábeleket. De létezik közműalagút illetve más célra kiépített hálózat, mely felhasználható ilyen célra (pl. Metro alagút, szennyvíz csatorna rendszer...). Az alépítményhez tartoznak még az egyes létesítmények, melyekben a kötéseket, elosztó rendszereket és a kábelek kifejtését lehet megvalósítani. Ilyenek a betonszekrények, nagyelosztók és elosztó dobozok is.

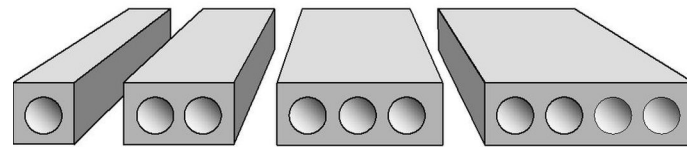
A **tápfejnél**, vagy előfizetői elosztó dobozban megtörténik a kábelek szétosztása. Innen már minden előfizető felé egyéni kábelek kerülnek kiépítésre. A hálózat végpontja az előfizetőnél felszerelt dobozban (sokszor egy falicsatlakozó) végződik, ide csatlakoztatható be a készülék.

Az alépítmény hálózatnak nevezik a távközlési kábelek védelmét és kötéseit biztosító elemek és eszközök összességét, mely tartalmazza a védőcsöveket és a megszakító létesítményeket.

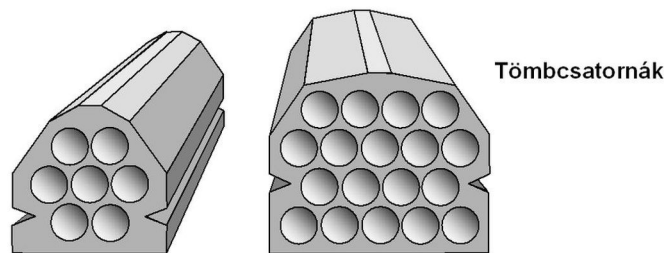
2. Alépítmények

A kábel védelmére szolgáló egységek a földfelszín alatt a **csövek és a csatornaegységek**, melyeket minimum 60 cm mélyen helyeznek el. Ebbe helyezik be utólag a kábeleket, ezért a kiépítése az adott szakaszon az első fázisa a kábelépítésnek.

A hálózatépítésnél használt csövek kör keresztmetzetű építőelemek. Anyaguk szerint lehetnek beton, azbesztcement, kőagyag, acél vagy műanyagcsövek. A betoncső téglalap alakú, 1 m hosszú betontest, melyben 1–4 egymással párhuzamos, 100, illetve 125 mm átmérőjű hosszirányú csőnyílás halad.



1 - 4 nyílású betoncsövek



Tömbcsatornák

2. ábra. Betoncsövek kialakítása

Amennyiben párhuzamosan négynél több csöves alépítményt kívánnak kiépíteni, akkor úgynevezett **tömbcsatornák** alkalmaztak, vagy a betoncsövekből helyeztek el párhuzamosan többet.

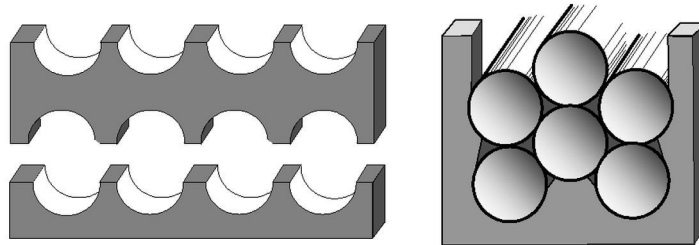
Ahol a beton nem volt megfelelő anyag, erős korrózióknak volt kitéve, vagy rugalmasabb anyagra volt szükség, ott acélcsöveket vagy műanyag csöveket alkalmaztak. Egy másik kedvelt anyag volt az azbesztcső, de mérgező volta miatt betiltották, így ilyen alépítmény már nem építhető.

Mára a műanyag KPE (kemény polietilén) csövek szinte teljesen kiszorították a hagyományos anyagokat. Előnyük, hogy a korrózióknak jobban ellenállnak, könnyebb a kiépítésük, gyorsabban javíthatóak. Bár a szilárdságuk nem közelíti meg a betonét, megfelelő beágyazással, védelemmel ellátva ugyanolyan teherbírás érhető el.



3. ábra. KPE védőcső

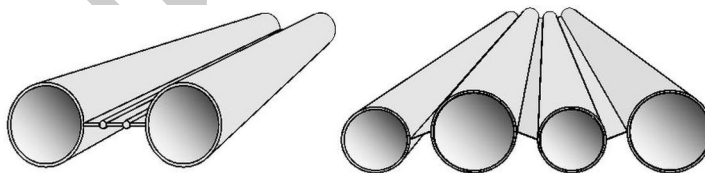
Több nyílás elérésére párhuzamosan több csövet fektetnek. Ahhoz, hogy ezek megfelelő sorrendet és rendezettséget tartsanak, összefogják őket egy **fésűvel**, vagy **kalodával**. Ezek az elemek betonból, vagy műanyagból készülnek.



4. ábra. Fésű és kaloda a védőcsövekhez

Előfordul, hogy utólag van szükség hálózat bővítésre. Lehetőség azonban nincs mindig arra, hogy párhuzamosan, újabb útfelbontással újabb csöveket fektessenek le. Meg lehet próbálni a jobb kihasználás érdekében, hogy egy csatornába több kábelt húznak be. A már üzemelő kábel mellé utólag egy másik kábelt behúzni veszélyes, mert a második kábel a behúzáskor beszorulhat az első kábel és a csőfal közé. Ezért nem engedélyezett. Amennyiben több kábelt szeretnénk egy csőben elhelyezni, ennek két megoldása van. Az egyik, hogy egyszerre kell a több kábelt behúzni. A másik módszer, hogy az alépítmény csöveibe kisebb átmérőjű – úgynevezett **béléscsöveket** – húznak be.

Ezzel az eredeti alépítményt több részre lehetett osztani. Ma már olyan KPE csöveket hoznak forgalomba, melyek eleve béléscsövekkel vannak ellátva.



5. ábra. Béléscsövek

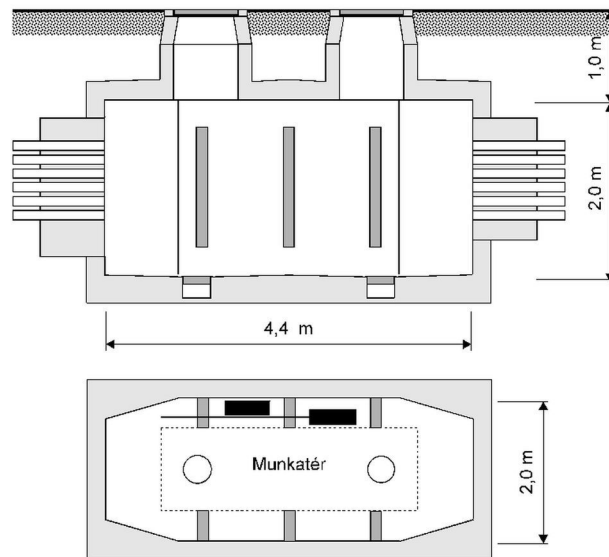
A csövek kiépítésénél, számának meghatározásánál figyelembe kell venni a jövőbeni kiépítési lehetőségeket is. Célszerű a béléscsövezéseket a kiépítéssel együtt végrehajtani.

3. Megszakító létesítmények

Az alépítmények része a különböző megszakító létesítmények. Ebbe a körbe tartoznak:

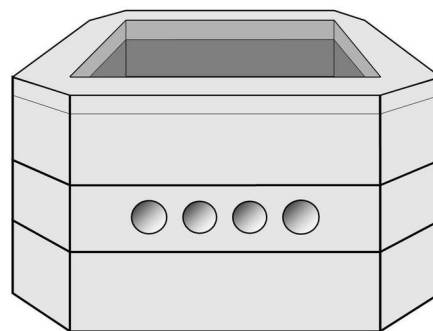
- a betonszekrények,
- a betonaknák,
- a műanyag koporsók és
- a nagyelosztó szekrények.

A kábelcsatornát a behúzhatóság, berudalhatóság, leágazások, vonali szerelvények elhelyezése miatt megszakítási pontokkal szakaszokra bontják. A megszakítási pontokon 1–18 cső esetén **beton szekrényt**, 18 cső fölött **beton aknát** építenek. A műanyagcsövek csak a végfalon csatlakozhatnak be. A megszakító létesítmények egyik, vagy mindkét oldalán faliállványok és azokon fali tartók vannak. A fali tartókra helyezik az áthaladó kábeleket és kábeltartalékokat, valamint a kábelkötéseket. A lejutást rögzített hágcsóvas vagy vaslétra biztosítja. A bebúvó nyílást fedél zárja le. A fenékén 30 cm átmérőjű 20 cm mély vízgyűjtő **zsompot** készítenek.



6. ábra. Betonakna szerkezete

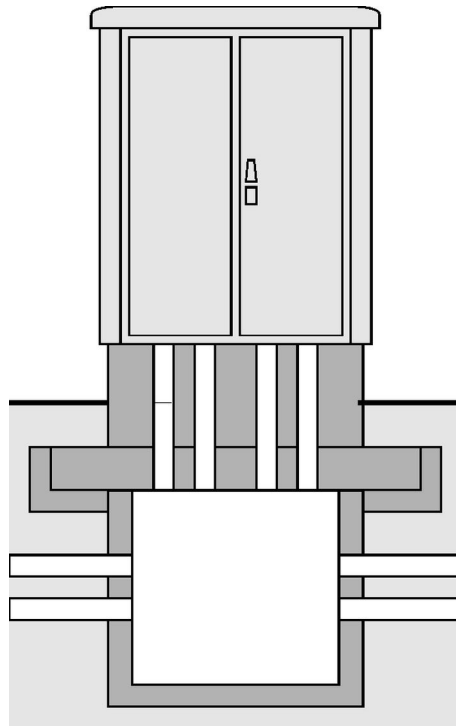
A megszakító létesítményeket a járda alá építik. Indokolt esetben úttest alá is építhető. Településen kívül használható erre a célra műanyag koporsó is, melyben a kötéseket és a tartalék kábeleket lehet elhelyezni. Ha a megszakító létesítmény mezőgazdasági területen, a városon kívül eső földterületen található, akkor a helyét jelölni kell. Erre a célra szabványosított betonoszlop szolgál, egy kötésjelző kő, melyet a kötés közelében, a kötéssel szemben helyeznek el.



7. ábra. Betonszekrény

Amennyiben kisszámú műanyag csőhálózaton építenek megszakító létesítményt, akkor egy előre gyártott, tömítéssel rendelkező „koporsót” is lehet alkalmazni. A megszerelt kötéseket ebben kell elhelyezni.

A törzskábelek és elosztókábelek csatlakozási helyén **nagyelosztó szekrényeket** telepítenek. A nagyelosztó szekrényeket kültéren vagy beltérben állítják fel.



8. ábra. Nagyelosztó szekrény

Az elosztó szekrényben a törzskábelt és az elosztókábeleket külön-külön végelzárókon végződtetik. Az elosztókábelek tápszekrényben, végelzárókon végződnek. A **tápszekrényeket** falra, vagy oszlopra szerelik.

4. Alépítmény hálózat építése munkaárok segítségével

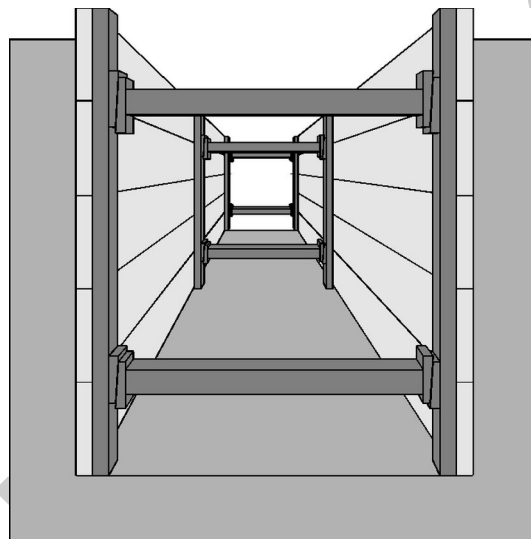
Az alépítmény hálózat kiépítésének első fázisa a **nyomvonal kitűzése**. Az elkészített tervek alapján, a terepen egyértelműen azonosítható pontból kiindulva, derékszögelést alkalmazva történik a nyomvonal kijelölése pontonként. Az útburkolaton festéssel, a földön cövekekkel jelölik meg a nyomvonalat.

A magassági méreteket **szintezéssel** tűzik ki, de csak olyan terepen, ahol nem vízszintes a talajszint. Hosszabb szakaszok kiépítésénél az országos szintezési rendszert veszik alapul, míg rövid szakaszok esetében relatív szintekkel dolgoznak. Ehhez kijelölnek egy pontot, általában egy magasabban fekvő helyet, és ehhez történik a viszonyítás és ehhez adják meg a szintkülönbségeket. Libellás módszerrel mérik be az árok fenékszintjét.

Az aszfaltburkolatot aszfaltvágó koronggal vágják fel és bontókalapács segítségével törik fel. A kockakő burkolatot kézi munkával bontják, a kockaköveket megtisztítva a helyszínen tárolják, mert a kockakő értékes építőanyag és ugyanoda visszaépíthető.

A **munkaárok**, munkagödör méretét alapvetően a bekerülő szerkezet mérete, az oldalhatárolás és víztelenítés módja, valamint a beépítést végzők mozgásához, munkájához szükséges helyigény határozza meg. A földmunkát kézi eszközökkel vagy géppel végzik. Ahol a lehetőségek engedik a munkaárkok, munkagödrök kiemelését kotró-, markoló- vagy árokásó géppel végzik.

Laza szerkezetű talaj esetén a munkaárkok oldalát **dúcolással** kell megtámasztani. A dúcolás méretét az árok mélysége határozza meg. Dúcoláskor a földfalat közvetlenül pallókkal támasztják meg, a pallók a hevederekre közvetítik a földtől kapott nyomást, ezeket pedig a dúcok támasztják meg.



9. ábra. Munkaárok dúcolása

A munkaárkokba közvetlenül hulló csapadék, a terepről befolyó és a talajból beszivárgó víz lehetetlenné teheti a munkát, ezért gondoskodni kell az árok, **gödör víztelenítéséről**, szárazon tartásáról. Nem elég az összegyűlt vizet eltávolítani, a vízbetörést megakadályozni, biztosítani kell, hogy a gödör fenekén, oldalán levő talaj ne puhulhasson fel, ne mosódhasson ki. A víztelenítés történhet a munkagödör szélén, megfelelő esésű nyílt árokban történő vízvezetéssel, vagy talajvízszint-süllyesztéssel. Ez utóbbi esetben a munkagödör mentén előzetesen kutakat süllyesztenek le, melyekből folyamatosan szivattyúzzák a vizet és így csökkentik a gödör szintje alá a talajvíz szintjét.

A mai alépítmények rendszerint **műanyag csövekből** épülnek fel. A műanyag csövek egyik végükön tokos (karmantyús) kivitelűek. Toldás előtt a sima vége külső felületét valamint a tok belső felületét ragasztóval bekenik, majd néhány perc száradás után a kettőt egymásba illesztik. Ragasztás helyett sok helyen tömítőgyűrűs változatot alkalmaznak.

Egy és kétnyílású műanyagcső-szakasz építésénél a csöveket összetoldva az árok fenekére helyezik. Három és négy műanyagcső fektetése esetén az összetoldott csőnyalábot az árok fenekére fektetik és műanyag bevonatú 1,5 - 2,2 mm átmérőjű huzallal 1 m-enként szorosan összefogják, kötegelik.

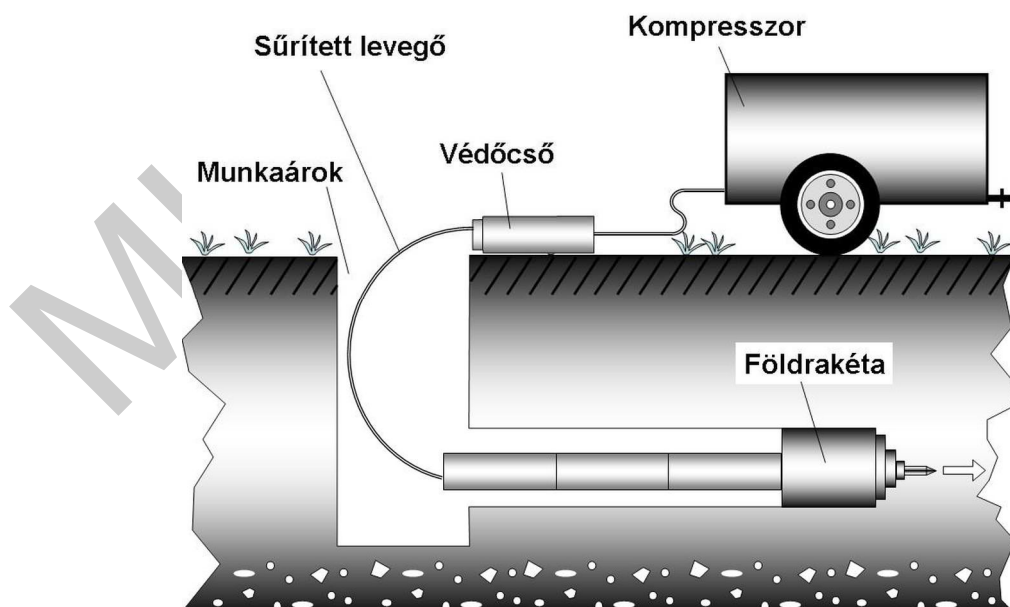
A 6-12 nyílásból álló csőnyaláb kötegelésére beton kalodákat, 12 csőnyílás felett beton fésűs kötegelést használnak. Gyalogjáróban méterenként, útkereszteződésben 0,50 m, íves szakaszban átlagosan 0,80 m távolságban helyezik el a kalodákat. Útkeresztezésben a műanyagcsöveket acél védőcsőben vezetik át, vagy betonba ágyazzák.

A csőfektetés után a csövek mellé és fölé 10 cm magasságig, fésűs fektetésnél a csövek közé soronként is rostált földet vagy homokot töltenek vissza. A csövek mellett a földet kézi döngölővel tömörítik. Ezután már a talaj visszatöltés következik, 30 cm takarás után már megengedett a gépi döngölős tömörítés. Ezt követi a burkolat helyreállítása és a munkahely takarítása.

5. Alépítmény hálózat kiépítése felszíni bontás nélkül

Vannak esetek, amikor nem lehet munkaárkot építeni, vagy más egyszerűbb módon is megoldható a védőcsövek lefektetése. Ilyen eset például az öt éven belül felújított utak keresztezése. Ilyen esetben nem adnak engedélyt az útburkolat felbontására.

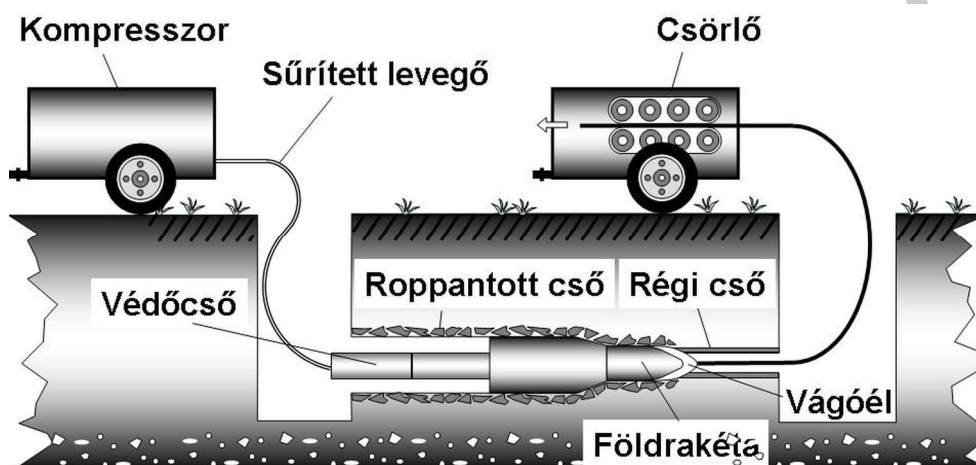
Az úttest alatti csőfektetés történhet **fúrással** is. A két oldalán egy-egy munkagödröt ásva, a kettő között fúrógép segítségével áthidalhatóvá válik a szakasz a védőcső számára. A forgalmat csak a fúrás idejére kell leállítani. Ez az eljárás csak rövid szakaszokon valósítható meg.



10. ábra. Alépítmény kiépítése földrakéta segítségével

Új módszer lakott területen kívül, vagy nem túl kötött talajban a **földrakéta** segítségével történő csőfektetés. A rakétát sűrített levegő hajtja előre, mely összetömöríti a földet, ezáltal egy "lyukat" hagyva maga után. Ebbe helyezik el a kábelvédő csöveket. Az egyvégűben kiépíthető szakasz hosszát a rakétához köthető sűrített levegős tömlő hossza határozza meg.

Hasonló elven működik a **repszteses módszer** is. Ebben az esetben már meglévő, – felújításra váró – régi csöveket lehet kihasználni alépítmény hálózat kiépítésének céljára. A földrakétára erősített vágó él megrepeszt (összetöri) a meglévő csövet. A megfelelő tágítás után az új védőcsövek betolhatók a "lyukba".



11. ábra. Védőcső fektetése repeszteses módszerrel

6. Megszakító létesítmények építése

A megszakító létesítményeket helyszíni betonozással vagy előre gyártott elemekből építik. Szabványos méretük miatt elemekből összeállítható, többször is felhasználható zsalumodelleket használnak. Szekrény építésénél legtöbbször csak belső zsalut használnak. A külső formát a munkagödör oldala adja.

Kábelaknák szerkezeti magassága bebúvó nélkül minimum 2,5 m, ezért mindig dúcolt munkagödörben építik az aknát. Az építés megkezdése előtt a munkagödör fenékre elhelyezik a földelő vezetéket és a kialakítják a szívó zsomp helyét. A vasszerelési terv szerint elkészítik a fenékleméz és az oldalfalak vasalását. Bebetonozzák a fenéklemézt. A megkötött fenéklemézre állítják az oldalzsaluzatot. A dugóval lezárt csatlakozó csöveket ütköztetik a zsaluzathoz. A zsaluzat és a betonozás rétegenként követi egymást. Elkészítik a földem zsaluzatot, és a földemvas szerelést. A földembetonozással egyidőben elkészítik a járda síkjában a bebúvó nyílás vaskeretét. A zsaluzatot 4–8 nap múlva eltávolítják, elhelyezik a fali állványokat, a vaslétrát, és a szívó zsompra a fedőlemézt. A csőcsatlakozásokat cementhabarccsal lekenik. Az előre gyártott szekrények építése során a különböző vasbeton elemeket a megfelelő sorrendben beemelik, összeillesztik, rögzítik, majd a szerelvényeket elhelyezik.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az első feladat a tananyag, a szakmai információ feldolgozása. Ennek elsajátítását könnyíti meg, ha a folyamatot vázaltszerűen leírjuk.

Tananyag-vázlat:

1. Távközlési alépítmény hálózat részei

- Beltérben alkalmazott építmények (kábelistoly, végelzárók, csatornák, tápfejek...)
- Csövek és csatornaegységek (betoncsövek, KPE csövek ...)
- Megszakító létesítmények (aknák, szekrények, műanyag koporsók, elosztók ...)

2. Alépítmény építése

- Munkaárok létesítése
- Csőfektetés
- Kiegészítő eszközök felszerelése (fésűk, kalodák, kötések ...)
- Árkok betemetése
- Védőcsövek fektetése árokásás nélkül (fúrással, földrakétával, repesztéssel ...)

3. Megszakító létesítmények építése

- Megszakító létesítmények paraméterei
- Betonlétesítmények építése (zsaluzás, betonozás, konzolok felszerelése ...)
- Elosztó dobozok szerelése

Az alépítmények kiépítésének megismeréséhez, a feladatok értelmezéséhez szükség van az alábbi készségek fejlesztésére:

- *Információforrások kezelése*
- *Folyamatábrák olvasása, értelmezése*
- *Diagram, nomogram olvasása, értelmezése*

Mivel minden feladat más, két egyforma hálózat nem létezik, ezért nagyon fontos, hogy a tanulók tisztában legyenek a teljes vertikummal az építés terén. Alkalmazni kell majd a szabványokat és előírásokat az adott feladatok esetében. Az anyagban az építés alapelvei és főbb jellemzői kerülnek bemutatásra, nem merülnek el a részletekben. Erre nincs is szükség, mert a rendelkezésre álló anyag és eszközkészlet olyan nagy, hogy nem lehetséges minden típusról beszélni. A cél az, hogy a tanult alapelvek alapján mindenki értelmezni tudja a szabványokat és utasításokat.

A fenti készségek fejlesztésére – egy-egy alapelv és fejezet megismerése után – egyéni feladatként egy adott típusról kell adatokat gyűjteni. Ennek értékelése közösen a tanár segítségével történik. Az adatok Internetről, könyvtárakban elérhető katalógusokból valamint szabványokból elérhetők.

Minden tanulónak választ kell adnia a következő kérdésekre:

- Milyen hálózat típusok esetén alkalmazható az adott alépítmény?
- Hány összeköttetés, kábel befogadására (kötésére) alkalmas?
- Milyen környezeti feltételek mellett alkalmazható?
- Mennyire korszerű az adott alépítmény?
- Melyek az előnyei és a hátrányai hasonló típusokkal szemben?
- Hogyan bővíthető?

Az elsajátított ismeretek alkalmazásához szükség van módszer- és személyes kompetenciákra is:

- *Logikus gondolkodás (Módszerkompetencia)*
- *Ismeretek helyén való alkalmazása (Módszerkompetencia)*
- *Gyakorlatias feladatértelmezés (Módszerkompetencia)*
- *Körültekintés, elővigyázatosság (Módszerkompetencia)*
- *Kézügyesség, mozgáskoordináció (Személyes kompetenciák)*

Az említett módszerkompetenciák fejlesztése párhuzamosan történik az ismeretanyag feldolgozásával. A tanárnak külön rá kell térnie ezek értékelésére az egyes feladatok megoldásánál. Érdeemes felvetni olyan problémákat, melyek megoldásához elengedhetetlenek a *logikus gondolkodás* és az *ismeretek helyén való alkalmazása*. Ilyen lehet például:

Feladat:

- Egy úttest kereszteződésében kell az alépítményt kiépíteni. Mivel friss burkolattal van ellátva, ezért nem lehet megbontani az aszfaltozást. Adjon építési lehetőségeket és ismertesse az építés folyamatát!

Az építési feladatokat mindig gyakorlati oldalról kell megközelíteni. A hangsúlyt a hogyanra kell koncentrálni, nem pedig az elvi számításokra. Ezt a feladatmegoldások során a diákoktól is érdemes megkövetelni.

A munka végzéséhez szükség van *körültekintésre, elővigyázatosságra*. Ezekre fel kell hívni a figyelmet. Fontos a *kézügyesség* és *mozgáskoordináció* is, de ezek fejlesztésére az anyagban nincs lehetőség.

Az anyagban található legfontosabb fogalmak és kifejezések:

Alépítmény, mely a földfelszín alatt a távközlési kábelek részére biztosít védelmet.

Akna, mely 18 védőcső fölött a csomópontokban, a földfelszín alatt elhelyezett beton létesítmény.

Béléscső, mely a védőcsövek megosztását szolgáló kisebb keresztmetszetű csövek együttese.

Elosztó doboz, melyben a hozzáférési hálózat előfizetők felé történő szétosztása történik.

Kötéslezáró egység, melyben a kötések helyezik el, azok védelmét biztosítja.

Műanyag koporsó, a betonszekrények és aknák helyettesítésére, közvetlen földre fektethető, a kötéslezáróegységeket és a tartalék kábeleket védő doboz.

Nagyelosztó egy olyan elosztó szekrény a föld felett, melyhez a beton alépitmény, a kábelbevezetés is megoldott.

Nyomvonal a kábel útvonala.

Szekrény egy beton építmény a földfelszín alatt, melyben a kötések, leágazások, kábelmentőek helyezhetők el.

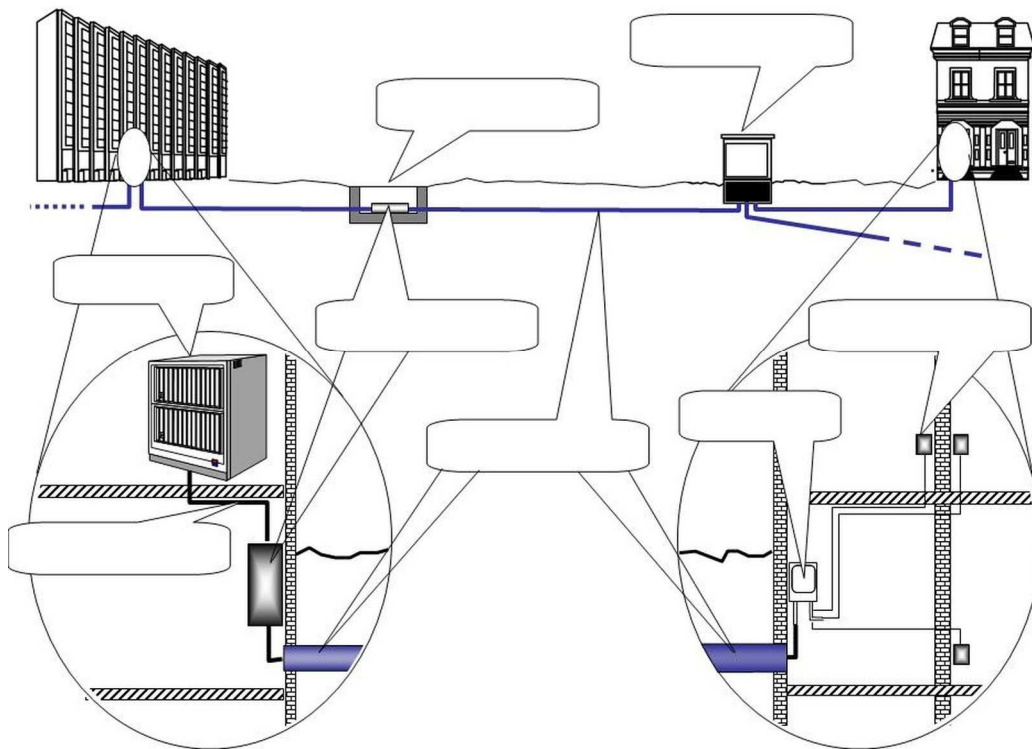
Védőcső, mely a földfelszín alatt a kábelek védelmét biztosítja a nyomvonalon.

Zsomp, egy vízgyűjtő mélyedés a betonépítmények alján, hogy a vizet összegyűjtse és a szivattyúzását lehetővé tegye.

Végül nagyon fontos, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat. Próbálja meg először önállóan és csak ezután a megoldásokban leírtakkal összevetni. Mindig értékelje saját teljesítményét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat Hálózat részei**

Kollégái számára ismertetnie kell a hálózat felépítését és részeit. Az ábrán található párbeszédablakba írja be a hálózatelem nevét! Mindegyik azonosított elemnél definiálja, hogy mire való és hol alkalmazzák!



2. feladat Párosítás

Párosítsa össze a megadott kijelentéseket az alépitmények neveivel aszerint, hogy melyikre jellemző leginkább! A meghatározásokat követő kipontozott helyre írja be az adott alépitmény betűjelét! Bár előfordulhat több jó megoldás is, de próbáljuk a legjellemzőbbet kiválasztani. Egy alépitmény, megszakító létesítmény több meghatározáshoz is alkalmazható.

1. Ebben a helységben történik a beltéri kábelekre való áttérés.
2. A víztelenítést elősegítő létesítmény.
3. 18 védőcső felett a csomópontokon létrehozott földfelszín alatti létesítmény.
4. A védőcsövek megosztását szolgáló kisebb keresztmetszetű csövek együttese.
5. A földfelszín alatt a kábelek védelmét biztosítja a nyomvonalon.
6. A kábelakna alján elhelyezkedő betonvályú.
7. 18 védőcső alatt a csomópontokon létrehozott földfelszín alatti létesítmény.
8. A falán elhelyezett tartókra helyezik az áthaladó kábeleket és kábeltartalékokat, valamint a kábelkötéseket.
9. Több kábel egymástól független behúzását teszi lehetővé egy védőcsövön belül.
10. KPE (kemény polietilén) anyagból készült alépitmény.
 - A. Betonszekrény
 - B. Betonakna
 - C. Védőcső
 - D. Zsomp
 - E. Istoly
 - F. Béléscső

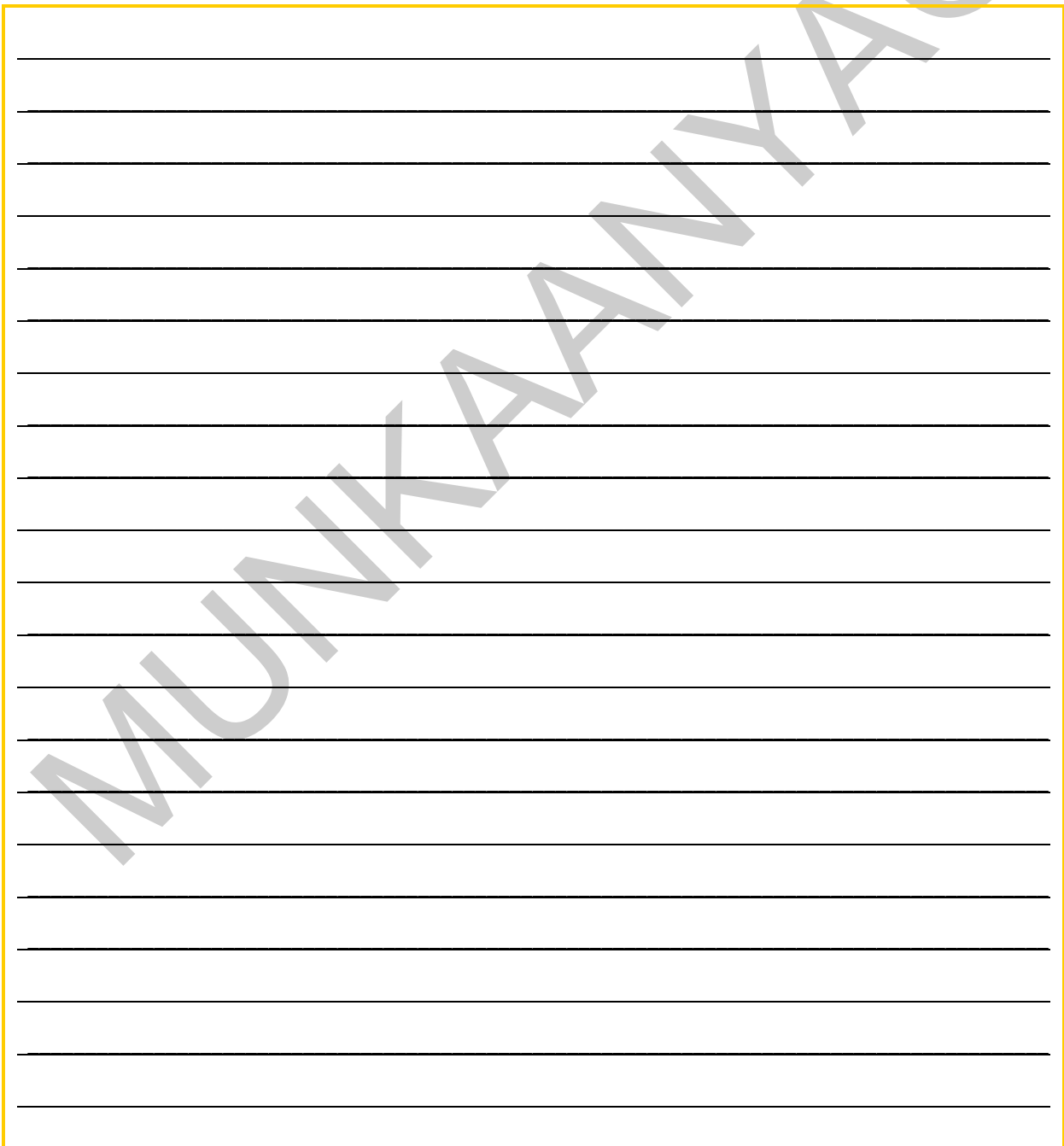
1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

3. feladat Alépítmény építése

Az Ön feladata a távközlési hálózat egy szakaszának kiépítése. Vizsgálja meg, az adott szakaszon milyen alépítményeket kell kiépíteni és a lehetséges módokat ismertesse kollégáival is!

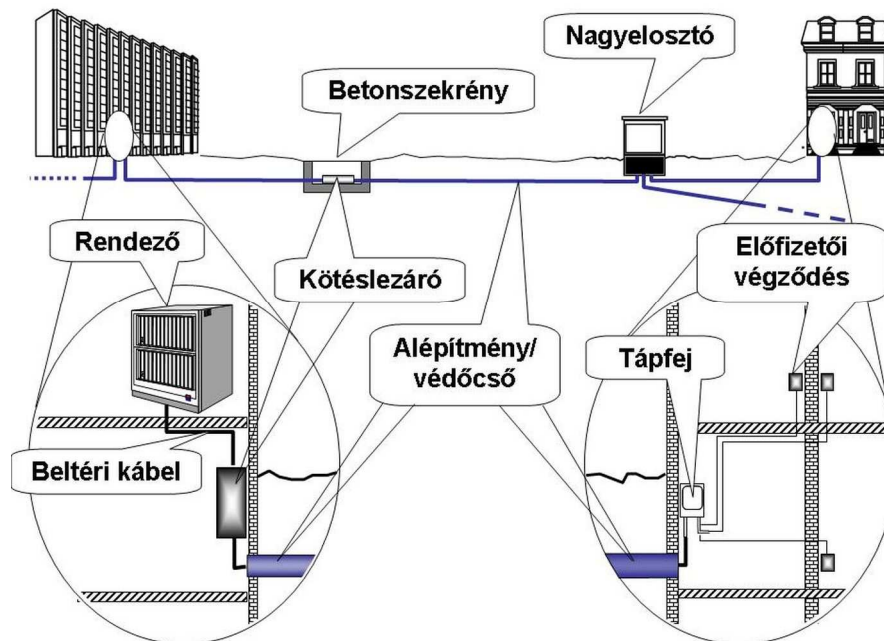
Mutassa be a kollégáinak, milyen alépítmények építhetők ki a szakaszon és részletezze az alépítmény építésének folyamatát!

A kiépítendő szakasz egy leágazás létesítése egy utcába, melynek elején található nagyelosztóig a kábel már ki van építve. Írja le az alépítmény kiépítésének folyamatát, határozza meg, milyen megszakító létesítményeket kell kiépíteni!



MEGOLDÁSOK

1. feladat Hálózat részei



Betonszekrény a földben elhelyezett betonépítmény, melynek feladata a kötések védelme, a tartalék kábelek elhelyezése, valamint a kábelbehúzás elősegítése.

Nagyelosztó a föld felszínén, a csomópontokon és elosztási helyeken a kötések védelmét szolgáló szekrény.

Rendező, a kábel kifejtésére a központoldalon elhelyezett rendező szekrény.

Kötéslezáró egység a kötések védelmét szolgáló doboz.

Védőcső a kábel védelmét szolgáló alépítmény a nyomvonal mentén.

Tápfaj az előfizetői oldalon a kábelvég kifejtésére létrehozott kötődoboz.

Előfizetői végződés az előfizetőnél kifejtett végpont (csatlakozási pont).

Beltéri kábel az épületen belüli kábelvezetést teszi lehetővé.

2. feladat Párosítás

1 – E; 2 – D; 3 – B; 4 – F; 5 – C; 6 – D; 7 – A; 8 – B; 9 – F; 10 – C

3. feladat Alépítmény építése

Az építés folyamata:

- Nyomvonal kijelölése
- Egyeztetés a közművekkel
- A terv elkészítése
- A megszakító létesítmények helyének kijelölése
- Munkagödör kiásása
- Védőcsövek lefektetése
- Betonszekrények kialakítása
- Épületbe történő bevezetés
- Beltéri csatornák kialakítása

Mivel egy utcáról van szó, csak egy-két védőcső kerül lefektetésre, így betonszekrényeket alkalmaznak. Számuk az utcán található leágazások számától és elhelyezkedésétől függ, egy szekrényből 6–8 leágazás létesíthető. Minden házhoz a tápfejeket, a kábelkifejtéseket biztosítani kell.

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A kiépített alépítmény hálózatot követően kerül sor a kábelek behúzására, kiépítésére.

Azt a feladatot kapja a főnökétől, hogy egy meglévő alépítmény hálózatba húzza be a kívánt kábeleket. Vizsgálja meg, milyen módszert alkalmazna a kábelek lefektetéséhez! Adjon javaslatot a hálózatrész további bővítésére is!

INFORMÁCIÓTARTALOM

KÁBELEK KIÉPÍTÉSE

A földalatti kábelépítésnek két alaptípusa ismert, az előre kiépített kábelalagútba, védőcsőbe történő elhelyezés és a közvetlenül a kábelek földbe történő fektetése.

7. Kábelbehúzás alépítménybe

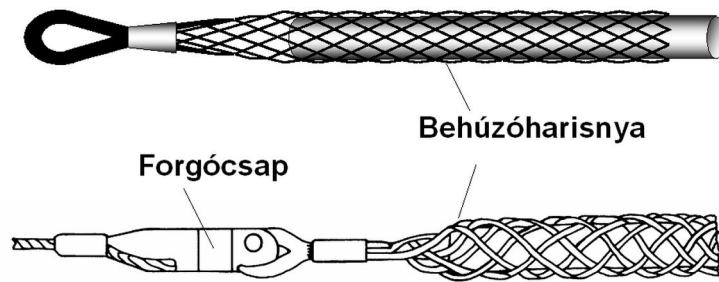
Attól függően, hogy milyen alépítményt alkalmaznak, hogy hova kell elhelyezni a kábelt, a kábelépítésnek különböző módjai vannak. A legegyszerűbb az elhelyezés járható alagútba, hiszen itt kézi erővel a kihúzott kábelt a szabványban előírt módon rögzíteni kell a falra, vagy a falakon elhelyezett polcokra. Ilyen a metróalagút, vagy egyes csatornarendszerek és a közműalagút.

A leggyakrabban azonban az erre a célra lefektetett védőcsövekbe történik a kábel behúzása. A behúzás több módszerrel is történhet:

- Behúzó szál segítségével kézi vagy gépi úton,
- Befúvásos módszerrel, vagy
- Beúsztatással.

A kábel behúzásához először egy behúzó szálát kell a védőcsőben elhelyezni, a csőnyílásba a szakasz teljes hosszában átfűzni. Ezt a műveletet régen egy méter hosszú, összekapcsolható farudak segítségével végezték, ezért a művelet neve **berudalás**. Ma már 150–250 méter hosszú, üvegszál erősítésű műanyag berudalót (behúzó szálát) tolnak át. Ennek a végére kötik a behúzó kötelet, melyet a berudaló visszahúzásával húznak be a csőnyílásba.

A behúzás történhet kézi és gépi erővel. A kábelbehúzásnál a kábelvég megfogására **behúzóharisnyát** használnak. A behúzóharisnya egy méter hosszú, drótszálakból szőtt füles cső. A harisnyát hosszirányban összenyomva: belső átmérője megnő, hossza lecsökken. Ilyen állapotban a kábelre rátolható. Ha a harisnyát hosszirányban meghúzzák, az a kábelre nagy erővel rászorul. A behúzóharisnya és a kötél közé sok esetben forgócsapot szerelnek, hogy a kábel a behúzás során ne csavarodjon meg.



12. ábra. Behúzóharisnyák

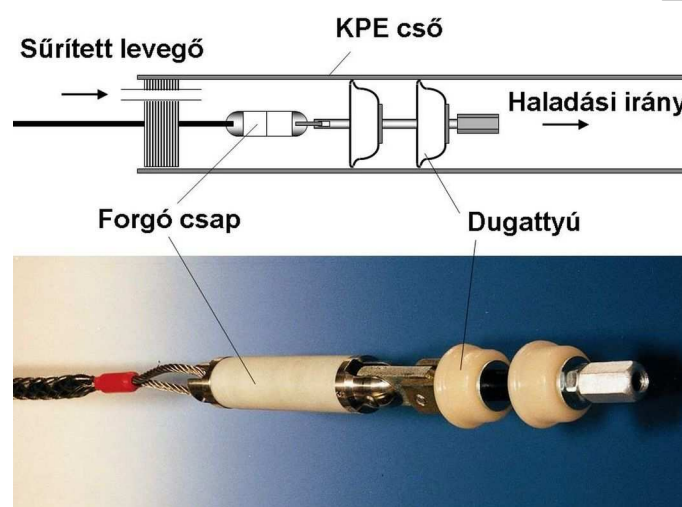
Kézzel történő kábelbehúzásnál ügyelni kell a behúzás sebességére. Amennyiben a sebesség nagy és nem állandó, rövid időre megállítjuk a behúzást, előfordulhat, hogy a súrlódás miatt felmelegedő kábel beleolvad a védőcsőbe. A behúzást megkönnyíti, ha a behúzandó kábel mellé kenőfilmet is adagolnak. Gépi, **csőrlős behúzás** esetén egyszerűbb a feladat, hiszen a húzóerő és a behúzási sebesség is beállítható.



13. ábra. Rásegítő tolócsőrlő

Egy csőbe egyszerre több kábel is behúzható, de az összes kábel átmérője nem lehet nagyobb mint a cső belső átmérőjének 80%-a és a különbség legalább 10 mm. Már meglévő kábel mellé nem szabad újabb kábelt behúzni, mert könnyen megszorulhat a kábel, elszakítva ezzel a már meglévő összeköttetést. Mivel nem csak egyenes, vízszintes csőszakaszban kell a kábelt behúzni, hanem lejtős, emelkedő csőhálózatba, íves szakaszokba, valamint aknákon, szekrényeken keresztül, ezért vigyázni kell, hogy az oldalirányban fellépő erőhatások ne okozzanak kárt a kábelekben.

Nagyon kedvelt módszer a **befúvással** történő kábelbehúzás. A csőbe illeszkedő dugattyút – melyhez a behúzendó kábelt erősítik – egy nagynyomású kompresszor levegőjével átfújják. A dugattyúhoz forgócsapot, ahhoz kábelbehúzó harisnyát erősítenek, melyhez a kábelvéget rögzítik. A dugattyúban elhelyezhetnek egy húzóerőmérőt vagy egy helyzet-meghatározó adóberendezést is, mely elakadás esetén jelzi a kábel végét. A behúzás könnyítésére a csőbe folyékony síkosító anyagot töltenek. A csővéget a szelepes tömítéssel lezárják, majd a kompresszorból a sűrített levegőt rákapcsolják. A sűrített levegő, mint egy rugalmas légoszlop tolja előre a dugattyút és az behúzza a rákapcsolt kábelt. Előfordulhat, hogy hosszabb szakaszokon olyan nagy nyomásra lenne szükség a behúzáshoz, hogy meghaladná a maximális megengedett értéket. Ebben az esetben – valahol megcsapolva a védőcsövet kompresszoros rásegítést alkalmaznak.

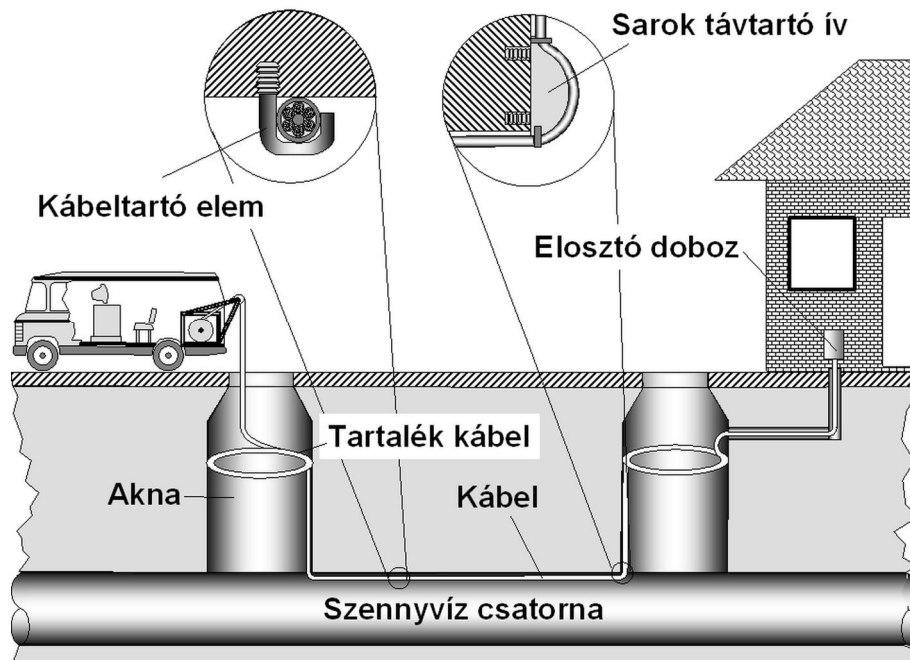


14. ábra. Dugattyú

Létezik már olyan behúzófej, mely egy tömlőn keresztül kapott sűrített levegővel hajtja magát. Erre kötve a kábelt történik a behúzás.

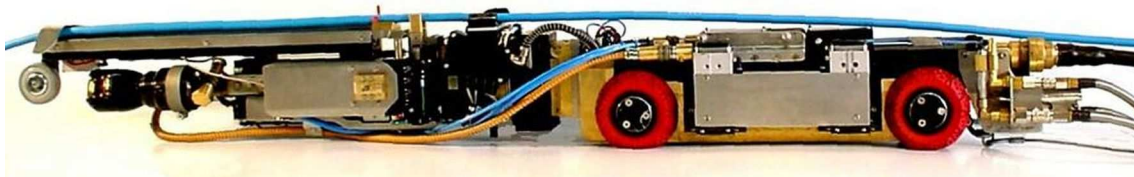
A legnagyobb távolságot a **beúztatásos módszerrel** lehet elérni. Az elv nagyon egyszerű, vizet áramoltatva a védőcsőben a kábelt magával ragadva egyszerűen beúszik a helyére. A probléma csak a vízzel van. Azon kívül, hogy drága megoldás, a vizet a behúzást követően ki kell fújni a csőből, illetve ki kell szivattyúzni az aknából.

Ez utóbbi elv alkalmazható levegőre is, egy kompresszorból nagynyomású levegőt fújnak a csőbe, a gyorsan áramló levegő a kábelt felemeli, magával ragadva behúzza. Mindkét módszernél a behúzási szakasz növelése érdekében sűrített levegős tolócsörlővel is rásegítenek.



15. ábra. Kábelépítés csatornába

Szennyvíz csatornába is lehet már kábelt behúzni. Szabvány szerint ezek a csövek 110–240 mm átmérőjűek. Hogy ne akadjon meg a kábelben semmi, ezért a felső részére oda kell erősíteni a kábelt. Ezt **mini robotokkal** végzik el, melyek végighaladva a csőben – a behúzást követően – a kábelt függesztő csapokkal felszereli.



16. ábra. Kábelszerelő robot csatornarendszerhez

8. Kábelfektetés

Léteznek olyan kábelek is, melyek közvetlenül földbe fektethetők, nincs szükség védőcső kiépítésére. A módszer egyszerűbbnek tűnik, a gond csak a kábelszakadás esetén a hiba kijavításával van. Mivel nem lehet utánhúzni a kábelt, mint a védőcsöves kiépítés esetén, ezért toldással, vagy a szakasz cseréjével állítható vissza az összeköttetés.

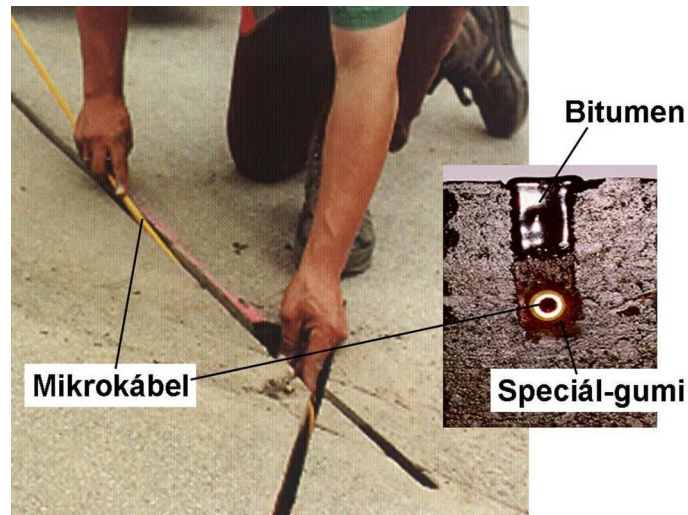
A kábelfektetés is történhet kézi illetve gépi erővel. Kézi fektetésnél a kábelt először lefektetik a kiásott árok mellé. Ezt követően történik a behelyezése a végleges helyére. A kábelfektetés végén a munkaárkot betemetik.

A földkábel fektetésnek leghatékonyabb módja a kábel **vakondekés leszántása**. A vakondeke egy lánctalpas jármű, melynek elejére kábeldobemelőt, végére talajhasító kést és kábel leeresztő kazettát szerelnek. A vakondeke halad a nyomvonalon, felhasítja a talajt és a kábelt az előírt fektetési mélységbe leereszti. Átlagos napi teljesítménye 4–12 km. Íves nyomvonalon az ekeszerkezet elfordítható. Ez a módszer csak szántóföldön, laza talajban alkalmazható, sziklás talajon, lebitumenezett útszakaszokon nem.



17. ábra. Vakondekés mélyszántás

A lefektetett kábel jellegzetes pontjain pl. kötőhelyeken, nyomvonal irányváltásánál a nyomvonal mellett, félig a földbe ásva jelzőköveket helyeznek el, úgy hogy az az úton haladva észrevehető legyen, de a forgalmat vagy mezőgazdasági területen a talajművelést ne, vagy csak nagyon kis mértékben korlátozza. Mivel az optikai kábelek nem tartalmaznak fémet, ezért megtalálásuk csak precíz nyilvántartással lehetséges. Ezek jelölésére alkalmaznak még rezgőköröket, melyeket adott távolságban egymástól a kábel mellé temetnek el.



18. ábra. Mikrokábel fektetése aszfaltba

Belterületen is lehet közvetlenül "földbe" fektethető kábelt alkalmazni. Itt az **aszfaltburkolatba** lehet elhelyezni a kábelt. Ehhez a burkolatot 8 cm mélyen felvágják és a keletkezett keskeny résbe helyezik a kábelt, majd bitumennel lezárják a vágatot. Ez egy egyszerű technológia, de csak bizonyos kábeleknél (melynek átmérője nem haladja meg a 2 cm-t) alkalmazható. Hiba esetén nem cserélhető a szakasz, újat kell kiépíteni.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az első feladat a tananyag, a szakmai információ feldolgozása. Ennek elsajátítását könnyíti meg, ha a folyamatot vázaltszerűen leírjuk.

Tananyag-vázlat:

4. Kábelbehúzás aléptménybe

- Kézzel történő kábelbehúzás (berudalás, kábel előkészítése, behúzás ...)
- Géppel történő kábelbehúzás (csörlővel)
- Befúvásos kábelbehúzás módszere (dugattyú felszerelése, befúvás, rásegítés...)
- Beúsztatásos módszer (vízáramoltatás, kifújás, víztelenítés...)
- Kábelfektetés csatornába (behúzás, szerelés robotokkal, kábeltartalékok elhelyezése)

5. Kábelfektetés

- Kábelfektetés munkaárokba
- Vakondekés mélyszántás
- Kábelfektetés aszfaltburkolatba

A hálózat kiépítésének megismeréséhez, a kábelfektetés feladatainak értelmezéséhez szükség van az alábbi készségek fejlesztésére:

- *Információforrások kezelése*
- *Folyamatábrák olvasása, értelmezése*
- *Diagram, nomogram olvasása, értelmezése*

A kábelépítés feladatánál nagyon fontos a kábelek, eszközök és a körülmények ismerete. A berendezések, eszközök használatánál be kell tartani az előírásokat és szabványokat. Az anyagban az építés alapelvei és főbb jellemzői kerülnek bemutatásra, nem történik részletes ismertetése egy adott eszköznek. A cél az, hogy a tanult alapelvek alapján mindenki értelmezni tudja a szabványokat és utasításokat.

A fenti készségek fejlesztésére – egy-egy alapelv és fejezet megismerése után – egyéni feladatként egy adott típusról kell adatokat gyűjteni. Ennek értékelése közösen a tanár segítségével történik. Az adatok Internetről, könyvtárakban elérhető katalógusokból valamint szabványokból elérhetők.

Minden tanulónak választ kell adnia a következő kérdésekre:

- Hol alkalmazható az adott eszköz?
- Milyen technológia a legcélszerűbb?
- Milyen környezeti feltételek mellett alkalmazható?
- Melyek az előnyei és a hátrányai hasonló típusokkal szemben?

Az elsajátított ismeretek alkalmazásához szükség van módszer- és személyes kompetenciákra is:

- *Logikus gondolkodás (Módszerkompetencia)*
- *Ismeretek helyén való alkalmazása (Módszerkompetencia)*
- *Gyakorlatias feladatértelmezés (Módszerkompetencia)*
- *Körültekintés, elővigyázatosság (Módszerkompetencia)*
- *Kéz ügyesség, mozgáskoordináció (Személyes kompetenciák)*

Az említett módszerkompetenciák fejlesztése párhuzamosan történik az ismeretanyag feldolgozásával. A tanárnak külön rá kell térnie ezek értékelésére az egyes feladatok megoldásánál. Érdemes felvetni olyan problémákat, melyek megoldásához elengedhetetlenek a *logikus gondolkodás* és az *ismeretek helyén való alkalmazása*. Ilyen lehet például:

Feladat:

- Egy előfizetői hálózaton kábelszakadás történt. Adjon megoldási lehetőségeket a hiba elhárítására és ismertesse a folyamatot!

Az építési feladatokat mindig gyakorlati oldalról kell megközelíteni. A hangsúlyt a hogyanra kell koncentrálni, nem pedig az elvi számításokra. Ezt a feladatmegoldások során a diákoktól is érdemes megkövetelni.

A munka végzéséhez szükség van *körültekintésre, elővigyázatosságra*. Ezekre fel kell hívni a figyelmet. Fontos a *kézügyesség és mozgáskoordináció* is, de ezek fejlesztésére az anyagban nincs lehetőség.

Az anyagban található legfontosabb fogalmak és kifejezések:

Behúzóharisnya a kábelvég megfogását segítő acélharisnya, mely húzáskor rászorul a kábelre a végén pedig egy behúzószem található.

Behúzófej, melynél fogva a rácsatlakoztatott kábelt behúzzák a védőcsőbe.

Behúzószál, mellyel végére szerelt kábelt lehet a védőcsőbe behúzni.

Befúvásos kábelbehúzásnál a levegő segítségével, a kábel végére dugattyút szerelve történik behúzás a védőcsőbe.

Berudalás a behúzó szál betétele a védőcsőbe – régebben farudak, ma már acélszalag segítségével.

Beúztatásos kábelbehúzásnál vizet áramoltatva a védőcsőben úsztatják be a kábelt a védőcsőbe.

Csörlős kábelbehúzásnál a behúzószál végére erősített kábelt egy csörlővel húzzák be a védőcsőbe.

Dugattyú a befúvásos módszer esetében a kábel végére szerelt eszköz, mely a nagynyomású levegő hatására áthúzza a kábelt a védőcsövön keresztül.

Rásegítő tolócsörlő a behúzásnál a kábelt adott erővel adagolja be a védőcső kezdeti oldalán.

Vakondeke egy olyan jármű, mely a kábelárok kiásását, ebbe a kábel lefektetését és a föld visszatömörítését is elvégzi.

Végül nagyon fontos, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat. Próbálja meg először önállóan és csak ezután a megoldásokban leírtakkal összevetni. Mindig értékelje saját teljesítményét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK**1. feladat Teszt**

A kábelépítés definícióiból egy tesztet állítottunk össze. Töltse ki a kérdések alatt található táblázatot, a megfelelő helyre egy X-et téve. Minden kérdésre csak egyetlen egy helyes válasz adható.

1. Melyik kábelbehúzási módszerhez szükséges behúzószál használata?

- A Csörlős behúzásnál
- B Befúvásos módszernél
- C Beúsztatásos módszernél
- D Közműalagútban való kiépítés

2. Mit nevezünk berudalásnak?

- A A kábel rudak segítségével való áttolását
- B A behúzószál összekapcsolható farudak segítségével történő befűzését
- C A védőcső farudakkal történő áttolását
- D A védőcső tisztítását rudak segítségével

3. Mire használják a behúzóharisnyát?

- A A behúzandó kábel védelmére
- B A behúzószálnak a kábelek behúzására
- C A kábelvég megfogására
- D Több kábel összefogására

4. Mi a szerepe a dugattyúnak kábelbehúzás esetén?

- A Biztosítja a kompresszorban a megfelelő nyomást
- B A védőcsőben fűjják át a dugattyút, melyre a kábelt kötik
- C Lezárja a védőcső végét
- D A dugattyú adagolja a kábelt behúzáskor

5. Melyik állítás hamis az alábbiak közül?

- A Beúsztatással lehet a leghosszabb kábelt behúzni
- B Befúvásnál levegő rásegítéssel lehet a behúzási távolságot növelni
- C A csatornában a kábeleket a csatorna felső falához rögzítik
- D Beúsztatásnál a víz egy dugattyút tol maga előtt, mely behúzza a ráakasztott kábelt

6. Mit nevezünk vakondekének?

- A Az átfúrásnál alkalmazott eszközt
- B A földrakéta elé csatolt vágóélt
- C A talajhasító kést
- D A repesztéses módszernél alkalmazott fúrót

7. Mi a szerepe a rezgőköröknek a kábelfektetés folyamán?

- A Jelöli a kábel helyét
- B Tömöríti a visszatöltött talajt
- C Jobb átvitelt biztosít a vonalon
- D Méri a kábel hibáit

8. Melyik állítás igaz az alábbiak közül?

- A Vakondekés fektetéssel napi 100 km kábel is lefektethető
- B A kábelek helyének jelölése csak a nyomvonalterképen történik
- C Belterületen a kábeleket aszfaltburkolatban is el lehet helyezni
- D Belterületen csak alépítményben szabad kábelt elhelyezni

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. Feladat Kábel behúzása

Egy kiépített alépítménybe kell kábelt behúzni. Ismertesse kollégáinak a csörlős módszerrel történő behúzás menetét! Milyen eszközökre van szükség a munka elvégzéséhez?

This section contains a large area for writing, consisting of 25 horizontal lines. A large, semi-transparent watermark reading "MUNKANYAG" is oriented diagonally across the page from the bottom-left towards the top-right.

MEGOLDÁSOK

1. feladat Teszt

	A	B	C	D
1	X			
2		X		
3			X	
4		X		
5				X
6			X	
7	X			
8			X	

2. feladat Kábel behúzása

A kábelbehúzás folyamata:

- A munkaterület kialakítása (kábeldob elhelyezése, berendezések elhelyezése ...)
- A betonszekrény és a védőcső megtisztítása
- A behúzókábel elhelyezése berudalással
- A behúzóharisnya felhelyezése a kábelvégre
- A behúzószál rögzítése a csörlőhöz
- A csörlő beállítása (húzóerő, húzási sebesség, esetleg terelő csigák feltétele...)
- Behúzás elindítása
- Kenőfilm adagolása
- Tartalékok kimérése és feltekerése

A védőcső általában le van dugózva, így tisztítani nem kell. Amennyiben azonban a védődugó nincs a végén, ellenőrizni kell a tisztaságát. A behúzószál rövid szakaszon berudalással, a merev behúzószál át dugásával történik. Hosszabb szakaszokon ezt dugattyú segítségével lehet átfújni. A behúzóharisnya feltétele nagyon egyszerű: a harisnyát összenyomva beillesztendő a kábel, majd megfeszítve a harisnyát rászorul. A végén található behúzószemmel akasztható rá a behúzószálra. Nagy távolságok esetén helymeghatározó kis készüléket csatlakoztatnak rá, hogy elakadás esetén megállapítható legyen a kábel vége. A csörlőnél nagyon fontos az állandó sebesség és húzóerő beállítása. Ez biztosítja a kábel zavartalan behúzását. Kenőfilmet érdemes adagolni a súrlódás csökkentése érdekében. A kábel két végén tartalékot kell képezni, mely szükséges a kötéskor és később a hibajavításkor.

MUNKANYAG

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

A távközlési hálózat kiépítése sok esetben légkábelek segítségével történik.

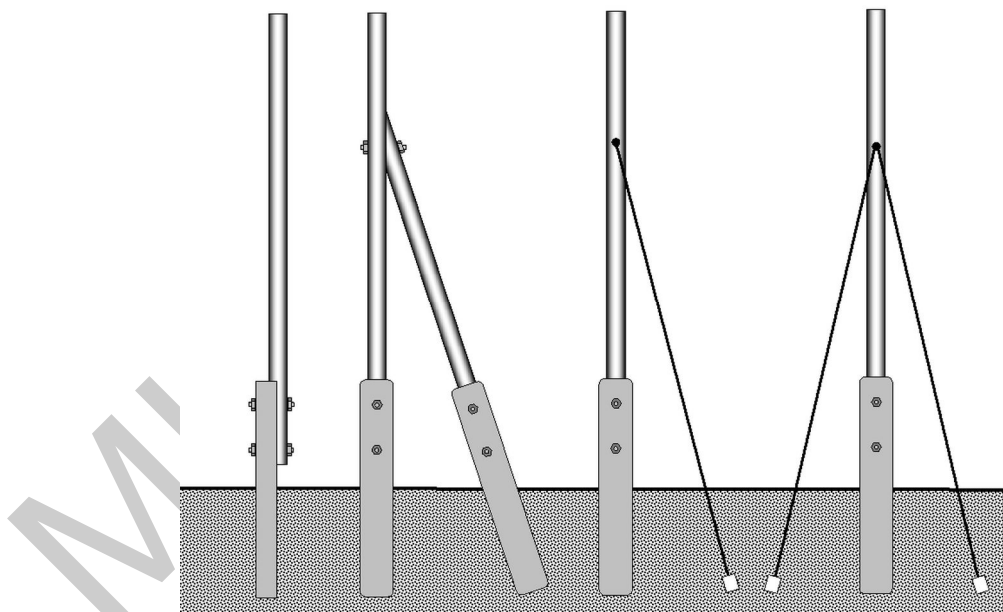
Azt a feladatot kapja a főnökétől, hogy vizsgálja meg egy szakasz légkábeles kiépítésének lehetőségét. Adja meg a szükséges anyagszükségletet! Vizsgálja meg, milyen eszközök és berendezések használhatók a kiépítés során!

INFORMÁCIÓTARTALOM

LÉGKÁBELEK ÉPÍTÉSE

9. Légkábelek építőelemei

A légkábeleket **oszlop támszerkezetek** tartják a földtől megfelelő magasságban. A távközlő hálózatban a faoszlopokat rendszeresítették, melyek egymástól legfeljebb 50 m távolságra lehetnek. A szokásos távolság 40 m, erősen zúzmarás vidéken 25 m.



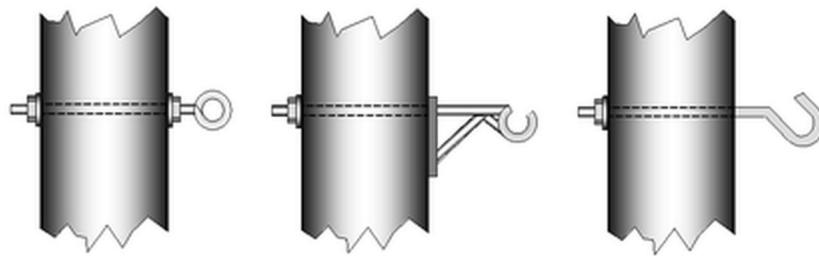
19. ábra. Oszlop szerkezetek

Az oszlopok szabványos hossza 5–14 m, fejtátmérője 13–21 cm. Az oszlopok favédelem nélkül a gomba és rovarkártevők miatt legfeljebb 3–4 évig lennének használhatók, ezért beépítés előtt az oszlopokat favédelemmel látják el, "telítik". Ez történhet kátrányolajjal, újabban favédő sókkal, ezzel az élettartamát 25–30 évre meghosszabbítják. A faoszlopok élettartama 40–50 évre emelhető, ha az oszlopokat nem közvetlen a földbe ássák, hanem T típusú vasbeton lábra csavarozzák, melyet félig a földbe leásnak.

Az oszlopsornak egyenes vonalban, az oszlopoknak függőleges helyzetben kell állnia. Töréspontban a vezeték húzóerők következtében az oszlop kissé megdőlhet, azonban a függőlegestől való eltérése itt sem lehet nagyobb az oszlop átmérőjénél. Nyomvonal törésénél, erős szélnek kitett helyeken ezért merevítéseket alkalmaznak. Ez lehet huzalmerevítés, vagy betonlábba állított támfa. Megerősítésként – például vasút keresztezésénél – kettős betonláb is építhető.

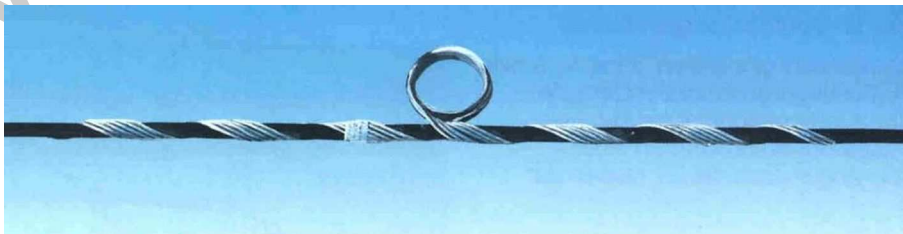
Az oszlopokra a vezetékeket és légkábeleket különböző **tartóelemekre** függesztik:

- egyenesvonalú tartóelem, mikor a nyomvonal egyenesen halad tovább,
- oszlophoz hajló törésponti tartóelem és
- oszloptól hajló törésponti tartóelem, melyek a nyomvonal töréspontjaiban alkalmazhatók.



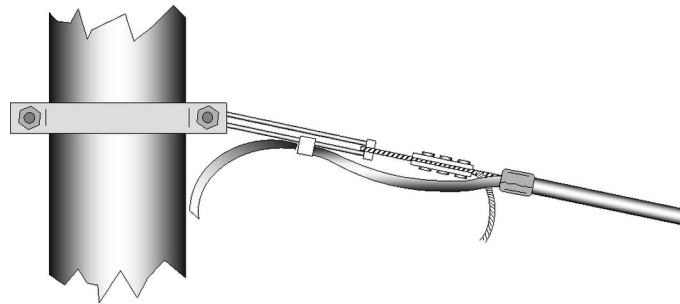
20. ábra. Tartóelemek

Olyan esetekben, amikor a kábelt a kisívű hajlítástól illetve a töréstől védeni kell, **kábeltartó spirált** helyeznek a kábelre.



21. ábra. Kábeltartó spirál

A kábelszakasz kezdő- és végpontjain **végkötés szerelvényt** alkalmaznak. A nyomvonalon különböző esetekben is megjelennek ezek a "közbenső" végkötések.



22. ábra. Végkötés szerelvény

Bár a megfogó és rögzítő szerkezet mindkét esetben azonos, az alábbi esetekben is alkalmazzák ezeket a szerelvényeket:

- kötéshelyen,
- lakott területen a kisfeszültségű hálózat keresztezésénél,
- a nyomvonal 20°-nál nagyobb töréspontján,
- viharmerevítő oszlopon,
- közút; vasút és vízfolyás keresztezés előtt és után.

A leágazásokban, kötéshelyeken a **kötéslezáró egységet** is fel kell szerelni a támszerkezetre. Ezek olyan dobozok, melyek védelmet nyújtanak a kötések számára az időjárás viszontagságaival szemben, valamint biztosítják a kábelek kifejtését, leágaztatását és végponti kötését. A legtöbb esetben ezek a kötéslezáró egységek harang alakúak, a kábelbevezetés mindig alulról történik.

10. Légekábelek építése

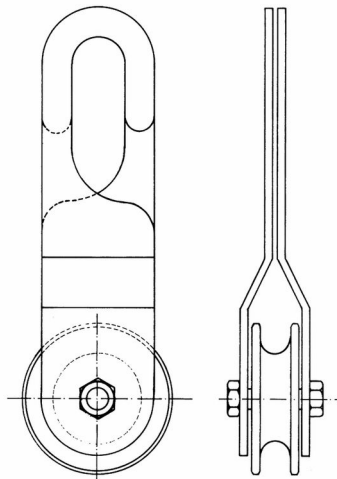
Légekábelek építése az előzőleg kiépített oszlopsorra történik. Egyes esetekben, mint például az előfizetőhöz történő bevezetésnél, elképzelhető a falhoz történő rögzítés is. Az oszlopra vagy mászóvas használatával lehet feljutni, vagy emelődaru segítségével. Az utóbbi nagyon költséges, ezért csak indokolt esetekben alkalmazzák. Harmadik módszer a létra használata. Falhoz történő rögzítés illetve nem túl magas oszlopok szerelésénél használható.

A légekábel építése történhet csörlős felhúzással vagy földre kifektetéssel. **Csőrlős felhúzáshoz** az oszlopokra a tartószerelvények fölé terelő csigákat helyeznek. A kábeldobot előre vagy dobszállító pótkocsira helyezik. A kábelvéget előkészítik a felhúzáshoz, egy hurkot erősítenek rá, melyhez a csörlő kötelét rögzítik. A felhúzás során a kábeldobot folyamatosan fékezik, úgy hogy a kábel az oszlopközökben ne érjen le a földre. Ha a felhúzás megtörtént, a kezdő oszlopnál a földön elkészítik a végkötést és az oszlopon az oszlopbilincshez rögzítik. A feszítéshez és a kábel belógás beállításához a kábelt csigasorral feszítik, majd ideiglenesen rögzítik. A közbenső oszlopoknál a kábelre felszerelik a függesztőket, majd azokat beakasztják a tartó szerelvénybe. Végül elkészítik a végkötést.

A légekábel építés történhet **földre fektetéssel** is. Ilyenkor a felállított kábeldobról a kábelt lehúzzák és a nyomvonal mentén a földre lefektetik. A dobot úgy helyezik el, hogy a kábel a dob felső részéről tekeredjen le. A kifektetéshez annyi dolgozót állítanak be, hogy a kábel a lefektetéskor sem a földtől, sem a tereptárgyaktól ne sérüljön meg. A kábellel az oszlopok mellett azon az oldalon haladnak, mely oldalra a kábel kerülni fog. A kifektetés után a kábelt oszloponként segédkötéllal felhúzzák és a terelő csigákba beakasztják. A kábelfeszítés, a kábelbelógás beállítása és a rögzítés azonos módon történik, mint a csörlős felhúzás során.

A földelési ponton 50 cm mély és 50 cm széles árkot ásnek. Az oszloptól 1 méter távolságra leverik az első 1 méter hosszú földelőrudat úgy, hogy a feje 10 cm magasan legyen az árok alsó szintjétől. Ezt követően leellenőrzik a földelési ellenállást. Ha 20 Ohm-nál nagyobb, akkor további földelő rudakat vernek le egymástól 1 méter távolságra. A földelőrudakhoz rögzítik a földelő vezetőt. Faoszlopokon a földelővezetőt 40 cm-ként U szöggel rögzítik, majd a földtől 2,5 méter magassáig facsatornával borítják.

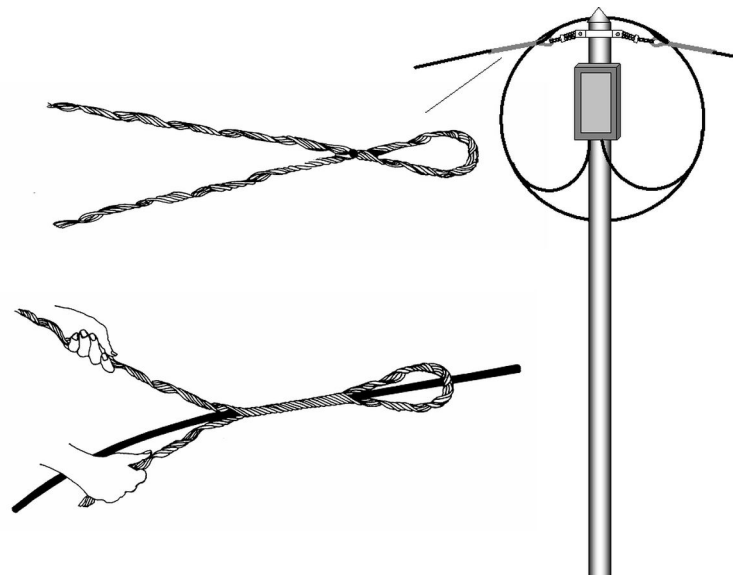
A fényvezető légekábel szakaszon a kábelt **függesztő csigák** tartják. A kábel feszítése általában a szakasz elején, végén, a keresztezéseknél és a nagyobb vízszintes, illetve függőleges iránytöréseknél van. A feszítéshez feszítő acélspirált, a kábel függesztéséhez tartóspirált alkalmaznak.



23. ábra. Légekábel függesztő csiga

A kábel felhúzási sebessége legfeljebb 8 km/óra lehet, ez a sebesség általában még biztonságos és sima áthaladást biztosít a csigákon mind a forgócsap, mind a húzóharisnyás kábel számára. Ha a kábel felhúzás megindult, akkor azt folyamatosan, állandó és egyenletes sebességgel kell végighúzni a kábeldob és a csörlő közötti szakaszon. A felhúzás során a kábeldobnál folyamatos enyhe fékezést alkalmaznak, mely biztosítja a felhúzás alatt a feszes kábelvezetést. Az utolsó görgőtől legalább 10 méter kábelt még túlhúznak, hogy a tervezett kötéshelyig illetve a szerelőkocsiig elérjen, valamint a kötést el lehessen végezni. A szerelést követően ezt a tartalék szakaszt feltekerve a támszerkezethez rögzíteni kell.

A feszítés után a légekábelre a nyomvonal töréspontjainál a **tartó- illetve a feszítő spirálokat** a feszítő oszlopon felszerelik.



24. ábra. Feszítőspirál felszerelése

Kábelépítésnél kihasználhatók a már meglévő kábelek is. Ilyen a közös oszlopsoros építés. Egy meglévő szolgáltató által kiépített oszlopsoron is elhelyezhető a kábel. Ha van szabad tartóhely, akkor arra, ha nincs akkor – a szabályok betartása mellett – újabb tartóelemek felszerelésével megoldható a kábel kiépítése. A legnagyobb probléma inkább az engedélyek, hozzájárulások beszerzésével van. Ezért lehetséges, hogy egy útvonalon párhuzamosan akár három oszlopsor is található.

Egy újabb módszer, hogy meglévő kábelre rátekerik a kiépítendő kábelt. Ez csak olyan esetben lehetséges, ha nem tartalmaz fémet a kiépítendő kábel. Tipikusan optikai kábelek kiépítésénél alkalmazzák. Ehhez egy speciális szerkezetre van szükség, mely a kiépítendő kábel dobot tartalmazza, ezt forgatja körbe a feszítő kábel körül.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Az első feladat most is a tananyag, a szakmai információk feldolgozása. Ennek elsajátítását könnyíti meg, ha a folyamatot vázaltszerűen leírjuk.

Tananyag-vázlat:

6. Légekábelek építőelemei

- Oszlop támszerkezetek (fajtái, felállításuk...)
- Kábel tartóelemek (egyenesvonalú, 30°-os és nagyobb szögű nyomvonal törésnél...)
- Végkötés szerelvények (kábelvégződés, feszítőspirál...)

- Kötéslezáró egységek

7. Légekábelek építése

- Kábelek kifektetése
- Kábelek felhúzása (kézi, gépi ...)
- Kábelek feszítése
- Speciális kábelépítési módok

A hálózat kiépítésének megismeréséhez, a légekábelek építési feladatainak értelmezéséhez szükség van az alábbi készségek fejlesztésére:

- *Információforrások kezelése*
- *Folyamatábrák olvasása, értelmezése*
- *Diagram, nomogram olvasása, értelmezése*

A kábelépítés feladatánál nagyon fontos a kábelek, eszközök és a körülmények ismerete. A berendezések, eszközök használatánál be kell tartani az előírásokat és szabványokat. Az anyagban az építés alapelvei és főbb jellemzői kerülnek bemutatásra, nem történik részletes ismertetése egy adott eszköznek. A cél az, hogy a tanult alapelvek alapján mindenki értelmezni tudja a szabványokat és utasításokat.

A fenti készségek fejlesztésére – egy-egy alapelv és fejezet megismerése után – egyéni feladatként egy adott típusról kell adatokat gyűjteni. Ennek értékelése közösen a tanár segítségével történik. Az adatok Internetről, könyvtárakban elérhető katalógusokból valamint szabványokból elérhetők.

Minden tanulónak választ kell adnia a következő kérdésekre:

- Hol alkalmazható az adott eszköz?
- Milyen környezeti feltételek mellett alkalmazható?
- Melyek az előnyei és a hátrányai hasonló típusokkal szemben?

Az elsajátított ismeretek alkalmazásához szükség van módszer- és személyes kompetenciákra is:

- *Logikus gondolkodás (Módszerkompetencia)*
- *Ismeretek helyén való alkalmazása (Módszerkompetencia)*
- *Gyakorlatias feladatértelmezés (Módszerkompetencia)*
- *Körültekintés, elővigyázatosság (Módszerkompetencia)*
- *Kézügyesség, mozgáskoordináció (Személyes kompetenciák)*

Az említett módszerkompetenciák fejlesztése párhuzamosan történik az ismeretanyag feldolgozásával. A tanárnak külön rá kell térnie ezek értékelésére az egyes feladatok megoldásánál. Érdemes felvetni olyan problémákat, melyek megoldásához elengedhetetlenek a *logikus gondolkodás* és az *ismeretek helyén való alkalmazása*. Ilyen lehet például:

Feladat:

- Egy kiépített oszlopsoron kell légekábelt kiépíteni. Adjon megoldási lehetőségeket a kiépítésre és ismertesse a folyamatot!

Az építési feladatokat mindig gyakorlati oldalról kell megközelíteni. A hangsúlyt a hogyanra kell koncentrálni, nem pedig az elvi számításokra. Ezt a feladatmegoldások során a diákoktól is érdemes megkövetelni.

A munka végzéséhez szükség van *körültekintésre, elővigyázatosságra*. Ezekre fel kell hívni a figyelmet. Fontos a *kézügyesség* és *mozgáskoordináció* is, de ezek fejlesztésére az anyagban nincs lehetőség.

Az anyagban található legfontosabb fogalmak és kifejezések:

Feszítő spirál, melynek segítségével történik a kábelvég rögzítése az oszlophoz.

Földelőőrúd az oszlop mellé 1,2 m mélyen levert vasrúd, melyhez a földelést kötik be.

Függesztő csiga, a kábel felhúzásakor a kábel továbbítását lehetővé tevő csiga, vagy csigasor.

Kábeltartó spirál a kábelre erősített spirális acélszál, melynél fogva a kábel felfüggeszhető.

Kötéslezáró egység egy olyan doboz, melyben a kábelvég kifejtése, kötése található.

Mászóvas segítségével lehet a faoszlopra felmászni. Egy karmokkal ellátott, hajlított vas, melyet beakasztva a fába megtartja a szerelőt.

Oszlop támszerkezet feladata, hogy a légekábel oszlopát a földtől megfelelő magasságban tartsák, ezzel megóvva az oszlopot az elkorhadástól.

Tartóelemek az oszlopokra szerelt, a kábelt tartó elemek összessége.

Végül nagyon fontos, hogy végezze el az önellenőrző feladatokat. Próbálja meg először önállóan és csak ezután a megoldásokban leírtakkal összevetni. Mindig értékelje saját teljesítményét!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat Teszt

A légekábelépítés definícióiból egy tesztet állítottunk össze. Töltse ki a kérdések alatt található táblázatot, a megfelelő helyre egy X-et téve. Minden kérdésre csak egyetlen egy helyes válasz adható.

1. Milyen távol helyezik el az oszlopokat egymástól?

- A 10 m
- B 25–50 m
- C 50–100 m
- D Több, mint 100 m

2. Mit jelent a támfa elnevezés?

- A Támszerkezetre elhelyezett függőleges faoszlop
- B A karó, melyhez az oszlopmerevítést kikötik
- C Az oszlop tetején elhelyezett keresztfa, mely a kábeleket tartja
- D Betonlábba állított ferde kitámasztó oszlop

3. Hol alkalmaznak oszlophoz hajló tartóelemet?

- A 30° alatti nyomvonal töréspontban
- B Egyenesvonalú nyomvonalnál leágazás esetén
- C Mikor a nyomvonal egyenesen halad tovább
- D Vasúti keresztezésekben

4. Melyik állítás igaz?

- A Egyenesvonalú tartóelemet alkalmaznak közút; vasút és vízfolyás keresztezés előtt
- B Végkötés szerelvényt kell alkalmazni a nyomvonal 20°-nál kisebb töréspontján
- C Amikor a kábelt kisívű hajlítástól védeni kell, kábeltartó spirált helyeznek fel
- D A kötéslezáró egységeket az oszlop mellett kialakított szekrényben kell elhelyezni

5. Mikor kell terelőcsigákat felszerelni légekábel építésénél?

- A Minden esetben, mert ezek tartják a kábelt
- B Csörölővel történő kábelfelhúzás esetén
- C A kábel földre történő kifektetésénél
- D A kábeldob fékezéséhez használják

6. Mikor kell több földelő rudat levetni egymástól 1 m távolságban?

- A Mindig kettőt kell leverni a tökéletes földelés érdekében
- B Ha rajta 10V-nál nagyobb feszültség található
- C Ha a földelési ellenállás 20 Ohm-nál kisebb
- D Ha a földelési ellenállás 20 Ohm-nál nagyobb

7. Melyik állítás hamis?

- A Az utolsó görgőtől legalább 10 méter kábelt még túlhúznak
- B A szerelést követően ezt a tartalék szakaszt feltekerve az oszlophoz rögzíteni kell
- C A feszítő spirálokat felhúzás előtt a földön szerelik fel a kábelre
- D Meglévő kábelre rátekerve is lehet kábelt kiépíteni

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

2. feladat Légekábel építése

Egy utcában légekábeles vezetékot kell kiépíteni. Írja le, milyen lépésekben történik a légekábel kiépítése, ha a terv már készen áll!

MEGOLDÁSOK

1. feladat Teszt

	A	B	C	D
1		X		
2				X
3	X			
4			X	
5		X		
6				X
7			X	

2. feladat Légek építése

Légek építés folyamata:

- Oszlop helyének kijelölése
- Gödör kiásása
- Oszlop állítása
- Oszlop földelésének megoldása
- Tartó és függesztőelemek felszerelése
- Kábel kifektetése
- Csigák felszerelése
- Kábel végének a csörlőhöz illesztése
- Kábelfelhúzás
- Feszítőerők beállítása
- Feszítőelemek felszerelése és rögzítése
- Tartalék kábelek felcsévézése
- Kötéslezáró egységek felszerelése

IRODALOMJEGYZÉK

Antók Péter Távközlési hálózatok; Puskás Tivadar Távközlési Technikum, Budapest, 1998.

Elek Attila Nyomvonalas távközlési hálózatépítési technológiák kézikönyve; Magyar Elektronikai és Infokommunikációs Szövetség, Budapest, 2006.

MUNKANYAG

A(z) 0910-06 modul 003-as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 523 03 1000 00 00	Távközlési műszerész
54 523 03 0010 54 01	Beszédátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 02	Elektronikus hozzáférési és magánhálózati rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 03	Elektronikus műsorközlő és tartalomátviteli rendszertechnikus
54 523 03 0010 54 04	Gerinchálózati rendszertechnikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
20 óra

MUNKKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató