

Szporálja a:



Strukturált kábelezési segédlet

Cisco Hálózati Akadémia Program

CCNA 1: Hálózati alapismeretek, 3.1. verzió

Témakörök

A CCNA program strukturált kábelezési segédletének tananyaga és laboratóriumi feladatai hét területet fednek le:

- a. Strukturált kábelrendszerek
- b. Strukturált kábelezési szabványok és a kapcsolódó előírások
- c. Biztonság
- d. Célszámok
- e. A telepítési folyamat
- f. A kábelezések átadása
- g. Szerződési, üzleti tudnivalók

Jelen tananyag és a hozzá tartozó laborgyakorlatok széles körű ismereteket biztosítanak a strukturált kábelrendszerek telepítésének témakörében.

A strukturált kábelrendszerekről szóló rész a helyi hálózatokhoz épített strukturált kábelrendszerek alrendszereit és a vonatkozó szabályokat tárgyalja. Helyi hálózatnak azt a hálózatot tekintjük, amely egyetlen épületre, esetleg egymáshoz közeli, általában egy telephelyen lévő épületek csoportjára terjed ki, és két négyzetkilométernél vagy egy négyzetmérföldnél nem nagyobb területet fed le. A segédanyag a határponttól kezdve a különféle készülékszobákon keresztül egészen a munkaterületig haladva tekinti át a kábelrendszer elemeit. A méretezhetőség kérdéskörére ugyancsak kitérünk.

A strukturált kábelrendszerekre vonatkozó tanulási célkitűzések a következők:

- 1.1 A helyi hálózatok strukturált kábelezésének kiépítésére vonatkozó szabályok
- 1.2 A strukturált kábelrendszerek alrendszerei
- 1.3 Méretezhetőség
- 1.4 Határpont
- 1.5 Telekommunikációs helyiségek és készülékszobák
- 1.6 Munkaterületek
- 1.7 Központi, közbülső és horizontális kábelrendező

A strukturált kábelezési szabványokról és a vonatkozó előírásokról szóló részben megismerkedünk a szabványokat készítő szervezetekkel, amelyek a kábelezéseket kiépítő szakemberek által követett irányelveket lefektetik. A dokumentum tartalmazza az ezekkel a nemzetközi szabványügyi szervezetekkel kapcsolatos fontos tudnivalókat.

A strukturált kábelezési szabványokra és a kapcsolódó előírásokra vonatkozó tanulási célkitűzések a következők:

2.1 A Telekommunikációs Ipari Szövetség (Telecommunications Industry Association, TIA) és az Elektronikai Iparágak Szövetsége (Electronic Industries Association, EIA) megismerése

2.2 Az Európai Elektrotechnikai Szabványosítási Bizottság (CENELEC)

2.3 A Nemzetközi Szabványügyi Hivatal (ISO)

2.4 Az Amerikai Egyesült Államokban érvényes előírások

2.5 A szabványok fejlődése

A biztonsággal foglalkozó témakörben fontos, az alacsony feszültségű kábelezések kiépítésekor sokszor figyelmen kívül hagyott tudnivalókat ismertetünk. Azok a hallgatók, akik nem szoktak hozzá a fizikai jellegű munkákhoz, sokat tanulhatnak az ehhez a témakörhöz tartozó laborgyakorlatokon.

A biztonsági témakör tanulási célkitűzései a következők:

3.1 Az Amerikai Egyesült Államokban érvényes biztonsági szabályok és szabványok

3.2 Az elektromossággal kapcsolatos biztonsági tudnivalók

3.3 Gyakorlati biztonsági tudnivalók a laborgyakorlatok idejére és a tényleges munkavégzésekhez

3.4 Személyi védőfelszerelések

A célszerszámokat ismertető fejezetben megtudjuk, hogy melyek azok az eszközök, amelyek birtokában egy nehezen elvégezhető és átlagos eredményű munkából könnyen elvégezhető és kiváló eredményű feladat válhat. Ebben a modulban a tanulók a gyakorlatban is megismerkedhetnek azokkal a szerszámokkal, amelyeket használva a távközlési kábelezések kiváló minőségben építhetők ki.

A célszerszámokat ismertető fejezet tanulási célkitűzései a következők:

4.1 Csupaszoló és vágó szerszámok

4.2 Kábelvég-szerelő szerszámok

4.3 Diagnosztikai eszközök

4.4 Kábeltelepítéskor használt egyéb szerszámok

A telepítési folyamat áttekintésekor a kivitelezési lépéseket fogjuk megismerni. A fejezet a kábelek behúzásával kezdi tárgyalni a telepítési műveleteket. Ugyancsak itt ismerkedünk meg a felszálló, más néven gerinchálózati kábelekkel, a kábelek tűzálló falon keresztül húzásakor használt tűzgátlókkal, a rézhuzalok lezárásával és az egyéb szerelvényekkel, például a fali aljzatokkal.

A telepítési folyamatra vonatkozó tanulási célkitűzések a következők:

5.1 A kábelek behúzása

5.2 Vertikális gerinchálózati és horizontális kábelek telepítése

5.3 Tűzgátlók

5.4 A rézhuzalok végződtetése

5.5 A szerelések véglegesítése

A kábelezés átadása alatt azt a záró munkafázist kell érteni, amelyben teszteljük és minősítjük az átadott rendszert. Ekkor ellenőrizzük, hogy minden kábel a megfelelő helyre vezet-e. A minősítés garantálja a kábelezés minőségét és az ipari szabványoknak való megfelelést.

Az átadást tárgyaló fejezet tanulási célkitűzései a következők:

6.1 Kábeltesztelés

6.2 Időtartománybeli reflexiómérő (TDR)

6.3 A kábelezés minősítése és dokumentálása

6.4 Átállás

A szerződési, üzleti tudnivalók című részben az iparág üzleti oldalát mutatjuk be. A kábelezés megkezdése előtt általában árajánlatot kell adni. Az árajánlat benyújtását árajánlatkérés, számos egyeztetés és helyszíni bejárások előzik meg, amelyek során fel tudjuk mérni a munka méretét. Szükség lehet egy olyan dokumentációra, amely bemutatja a projektet és a kivitelezés tervét. Előfordulhat, hogy a munka elvégzéséhez különféle jogosítványokra és szervezeti tagságokra van szükség. Minden projektet határidőre, minimális anyagpazarlás mellett kell elvégezni, azonban tudnunk kell, hogy megfelelő tervezés és ütemezés hiányában erre csekély az esélyünk.

A kábelezési munkák üzleti vonatkozásait tárgyaló fejezet tanulási célkitűzések a következők:

7.1 A helyszín felmérése

7.2 Érdekvédelem

7.3 Szerződések felülvizsgálata és megkötése

7.4 Projekttervezés

7.5 Végző dokumentáció

A laborgyakorlatok alkalmával a tanulók alkalmat kapnak a strukturált kábelezési munkákkal kapcsolatos gyakorlati ismeretek megszerzésére is.

1 Strukturált kábelrendszerek

1.1 A helyi hálózatok strukturált kábelezésének kiépítésére vonatkozó szabályok

A strukturált kábelezés a kábelezés problémájának módszeres megközelítése. Jól szervezett kábelrendszerek létrehozására használható eljárás, amelyet a kiépítést végzők, a hálózati rendszergazdák és az egyéb érintett műszaki szakemberek egyaránt könnyen megérthetnek.

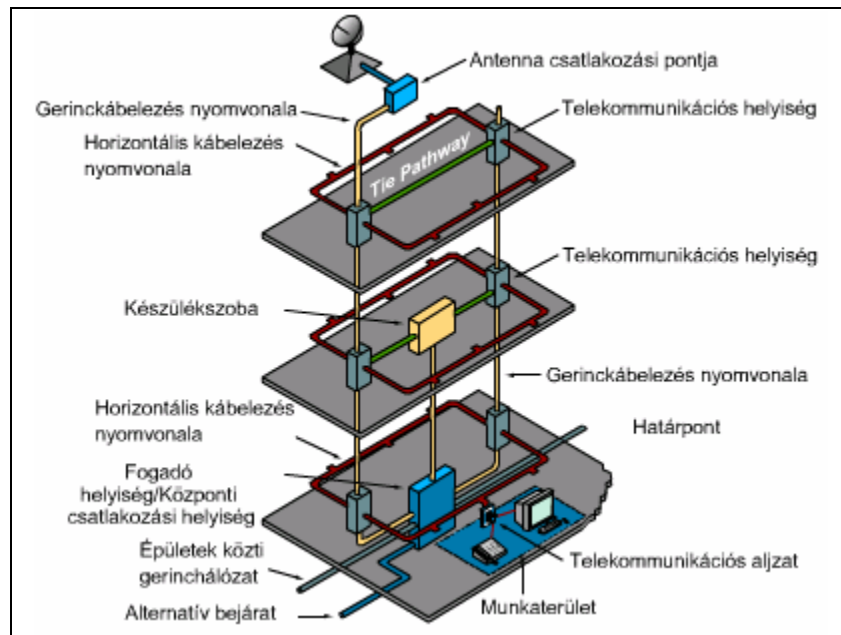
A strukturált kábelezési tervezési projektek hatékonyságát három szabály betartásával garantálhatjuk.

Az első szabály szerint teljes, a kapcsolatteremtés egészét magában foglaló megoldást kell keresni. Egy optimális hálózati megoldásnak minden kommunikációra, forgalomirányításra, felügyeletre és azonosításra alkalmas készüléket magába kell foglalnia. A megfelelő szabványokra alapuló rendszerek a jelenlegi és a jövőbeli technológiák támogatására egyaránt képesek. A szabványok pontos követésével hosszú távon is garantálható a rendszer kiváló teljesítménye és megbízhatósága.

A második szabály az, hogy teret kell biztosítani a jövőbeli növekedésnek. A kihúzott kábelek számát úgy kell megválasztani, hogy a későbbi igényeket is ki tudjuk elégíteni. A várható bővítések, fejlesztések lehetővé tétele érdekében 5-ös vagy 6-os kategóriájú kábelek vagy optikai kábelek kihúzásával érdemes számolni. A fizikai rétegre vonatkozó terveknek legalább tíz éves használhatóságot kell biztosítaniuk.

A harmadik szabály az, hogy meg kell őrizni a gyártók közötti választás szabadságát. Lehetséges ugyan, hogy egy zárt és egyedi rendszer eleinte olcsóbb, azonban nagy valószínűséggel hosszú távon mégis sokkal nagyobb költségekkel jár a fenntartása. Ha egyetlen gyártó szabványoktól eltérő termékeit alkalmazzuk, akkor a későbbi átállások, bővítések és változtatások végrehajtása sokkal nehezebbé válik.

1.2 A strukturált kábelrendszerek alrendszerei



1. ábra: A strukturált kábelrendszerek alrendszerei

A strukturált kábelrendszerek hét alrendszerből tevődnek össze, amint azt az 1. ábra is szemlélteti. Minden alrendszer meghatározott feladatok elvégzésével segíti a hang- és adatátviteli szolgáltatások biztosítását a kábelrendszeren keresztül:

- A készülékszoba fogadó rendszerében található határpont
- Készülékszoba
- Telekommunikációs helyiség
- Gerinchálózati, más néven vertikális kábelezés
- Elosztó, más néven horizontális kábelezés
- Munkaterület
- Felügyelet

A határpont az a pont, ahol a külső szolgáltató kábele az előfizető kábelrendszeréhez csatlakozik. A gerinchálózati kábelezés a határponttól a készülékszobákba, majd azokból a telekommunikációs helyiségekbe vezető kábelek összessége. A horizontális kábelezés feladata a telekommunikációs helyiségek és a munkaterületek összeköttetésének biztosítása. A telekommunikációs helyiségekben történik a horizontális és a vertikális kábelezés kapcsolatának létrehozása.

Mіндеzen alrendszerek egy elosztott architektúrává összeállva alkotják a strukturált kábelezést, amely az aktív eszközökre – számítógépekre, kapcsolókra, hubokra stb. – kiterjedően felügyeleti

lehetőségeket is kínál. A hálózat teljesítménye és későbbi bővíthetősége szempontjából létfontosságú, hogy a strukturált kábelezés tervezésekor megfelelő kábelutakat válasszunk, illetve biztosítsuk a réz- és optikai kábelek védelmét, végződtetését és azonosíthatóságát.

1.3 Méretezhetőség

A jövőbeli növekedést is biztosító helyi hálózatot méretezhető hálózatnak nevezzük. A kihúzott kábelek számának és a munkaterületek felé leágazó kábelek hosszának megválasztásakor mindig előre kell gondolkodni. Mindig jobb, ha több kábelt fektetünk le, mint ha túl kevés kábellel kellene gazdálkodnunk.

A gerinchálózat túlméretezése a későbbi növekedés lehetővé tételét szolgálja, ám az egyes munkaállomásokhoz is szoktak külön kábeleket kihúzni. Ezzel megelőzhetjük például a telepítés közben megsérülő hangátviteli kábelek miatti problémákat, és a faxkészülékek későbbi üzembe helyezését is lehetővé tesszük. Érdemes egy behúzószálat is meghagyni, amellyel a kábelek későbbi hozzáadása válik könnyebbé. Természetesen minden új kábel behúzásakor egy új behúzószálról is gondoskodni kell.

1.3.1 A gerinchálózat méretezhetősége

Amikor el kell döntenünk, hogy mennyi tartalék kábelt húzzunk ki, akkor vegyük alapul a szükséges kábelmennyiséget, és körülbelül 20 százalékos ráhagyással számoljunk.

Tartalék kapacitáshoz úgy is juthatunk, hogy a gerinchálózatot optikai kábelekkel és készülékekkel építjük ki. Ilyenkor megtehetjük például, hogy a végberendezéseket újabbra cseréljük, vagyis gyorsabb lézereket és vezérlést iktatunk be, így szolgáljuk ki a megnövekedett igényeket.

1.3.2 A munkaterületi eszközök méretezhetősége



1. ábra: A bővítési lehetőségek biztosítása

Minden munkahelyhez egy hang- és egy adattovábbításra használható kábelre van szükség. A telefonokon és a számítógépeken túl azonban további olyan készülékek is lehetnek, amelyek hozzáférést igényelnek akár a hang-, akár az adattovábbító hálózathoz. A hálózati nyomtatók, a faxkészülékek, a hordozható számítógépek stb. hálózatba kötéséhez külön kábelre lehet szükség.

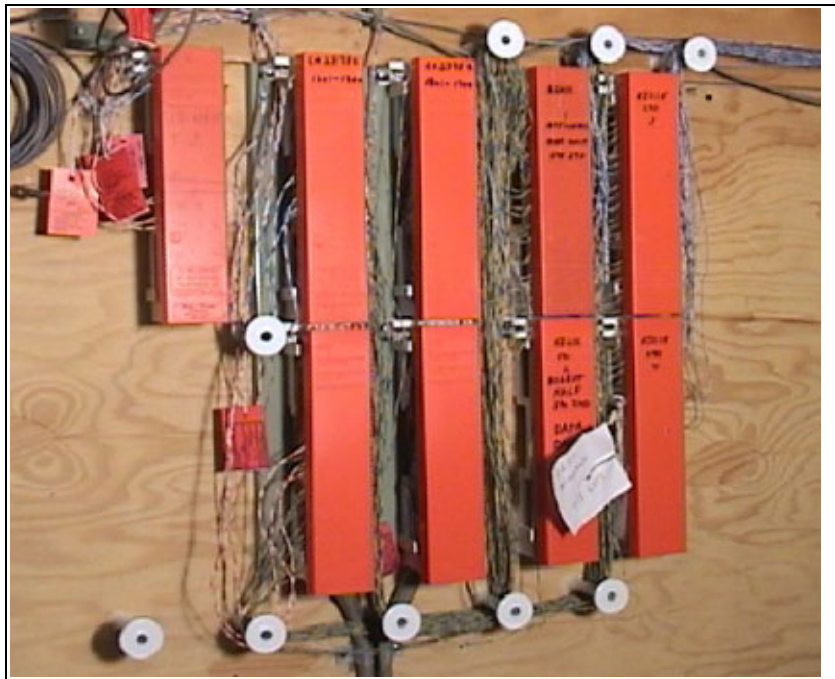
A kábelek behúzása után többportos aljzatokat kell felszerelni. A moduláris bútorokat és elválasztófalakat tartalmazó környezetekben sokféle elrendezés valósítható meg. Színes aljzatok használatával megkönnyíthetjük az egyes hálózattípusok megkülönböztetését (lásd az 1. ábrát). A felüyeleti szabványok megkövetelik az áramkörök egyértelmű megjelölését, amely fontos segítséget nyújt a kapcsolatok létrehozásához és a hibák elhárításához.

Egy új, egyre nagyobb népszerűségnek örvendő technológia az internet protokoll feletti hangtovábbítás (Voice over Internet Protocol, VoIP), mely különleges telefonkészülékek használatával adathálózatok segítségével teszi lehetővé a telefonhívások lebonyolítását. Fontos előnye, hogy meglévő hálózati kapcsolatokon való alkalmazásakor nem kell megfizetni a távolsági hívások költségét. Az IP-telefonokhoz további készülékek, például nyomtatók és számítógépek is csatlakoztathatók, az IP-telefonkészülékek ilyenkor hubként vagy kapcsolóként szolgálnak a munkaterület számára. A későbbi növekedés alapját jelentő kábelek behúzását még

akkor is el kell végezni, ha ilyen típusú kapcsolatok használatát tervezzük. Arra is érdemes gondolni, hogy a jövőben az IP alapú telefon- és videoforgalom ugyanazon a kábelben fog osztozni.

Az irodai felhasználók változó igényeinek kiszolgálása érdekében minden munkaterületi kivezetéshez legalább egy tartalék kábelt kell biztosítani. Az irodáknál gyakran előfordul, hogy a korábbi egyetlen felhasználó helyett többen kerülnek ugyanabba a helyiségbe. Ilyenkor jelentősen ronthatja a munka hatékonyságát, ha csak egyetlen kommunikációs kábelkészlet áll rendelkezésre. Feltételezzük tehát, hogy minden munkaterületnél fennáll a felhasználószám növekedésének esélye.

1.4 Határpont



1. ábra: Határpont

A határpont (lásd az 1. ábrát) az a pont, ahol a szolgáltató külső kábelezése az épületen belüli gerinchálózati kábelezéshez csatlakozik. A határpont egyben az a pont, ahol a szolgáltató felelőssége véget ér, és az előfizetőé kezdődik. A legtöbb épületben a határpont közel esik az egyéb közművek, például az áram- és a vízszolgáltatás kapcsolódási pontjához.

A határponttól a szolgáltatói berendezésekig terjedő szakaszért minden szempontból a szolgáltató felel. A határponttól befelé eső, vagyis az épületen belüli rész az előfizető hatáskörébe tartozik.

A helyi telefontársasággal szemben általában elvárás, hogy kábeleit az épületbe való belépéstől számított 15 méteren belül végződtesse,

illetve biztosítsa az elsődleges feszültségvédelmet. A szolgáltatók a legtöbb esetben teljesítik is ezeket a követelményeket.

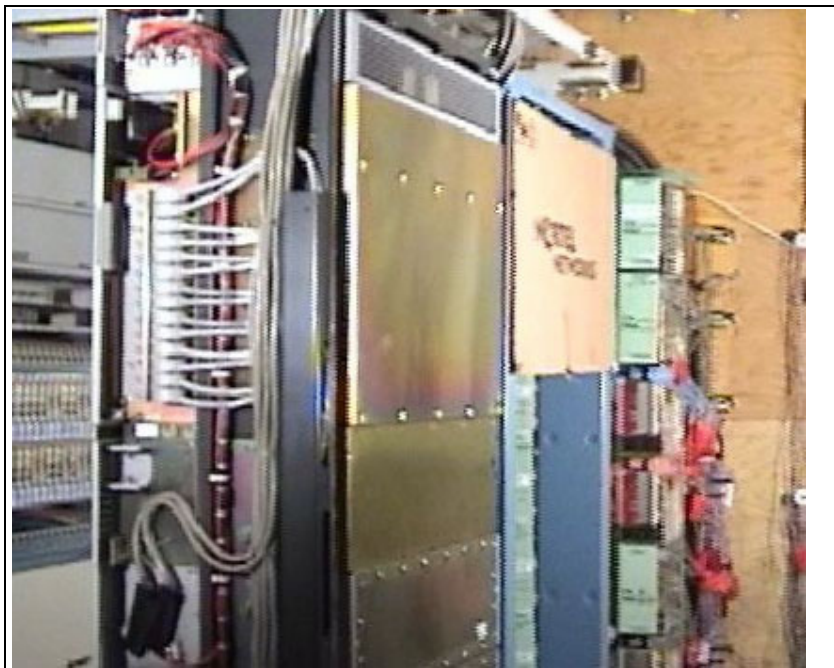
A Telekommunikációs Ipari Szövetség (TIA) és az Elektronikai Iparágak Szövetsége (EIA) számos iparág, köztük a kábelezési szakma számára is készít szabványokat. A kábelezés biztonságosságának, helyes kiépítésének és megfelelő teljesítményének garantálása érdekében a szabványok előírásait minden hang- és adatátviteli kábelrendszer kiépítésekor és karbantartásakor követni kell.

A TIA/EIA-569-A szabvány a határpontra vonatkozóan is megfogalmaz bizonyos követelményeket. A határpont környezetének jellemzőit a szabvány az épület mérete alapján határozza meg. A 2000 négyzetméternél nagyobb összterületű épületeknél különálló, dedikált és zárt helyiség biztosítását javasolja a határpont telepítéséhez.

Az alábbiakban a határpont elhelyezésére szolgáló helyiséggel szemben támasztott elvárásokat foglaljuk össze:

- Minden 20 négyzetméternyi alapterülethez 1 négyzetméternyi furnérlemez fal felületnek kell tartoznia.
- Az elosztó berendezések rögzítésére szolgáló fal felületeknek tűzálló furnérlemezről kell készülniük, vagy két rétegnyi tűzgátló festékkel kell bevonva lenniük.
- A határpontot a végberendezéseket tartó furnérlemeznek vagy a berendezések fedőlemezeinek narancssárga festésével kell jelezni.

1.5 Telekommunikációs helyiségek és készülékszobák



1. ábra: Telekommunikációs helyiség



2. ábra: Panduit elosztószekrény

Miután a kábel a határponton keresztül bejutott az épületbe, a fogadó rendszerbe jut, amely általában a készülékszobában található. A készülékszoba a hang- és az adatátviteli rendszerek központja. A készülékszoba jellemzően egy nagyméretű telekommunikációs helyiség, itt található a fő elosztó, a hálózati kiszolgálók, a forgalomirányítók, a kapcsolók, a telefonközpont, a másodlagos feszültségvédelem, a műholdas vevők, a modulátorok, a nagysebességű internetes készülékek stb. A készülékszoba tervezésére vonatkozó szabályokat a TIA/EIA-569-A szabvány tartalmazza.

Nagyobb épületekben a készülékszoba egy vagy több telekommunikációs helyiség ellátását biztosítja, ezek az épület különböző pontjain helyezkednek el. A telekommunikációs helyiségek a helyi hálózat egy-egy részének, például egy emeletnek a telekommunikációs és kábelezési berendezéseit tartalmazzák (lásd az 1. ábrát). Ide értendők egyrészt a mechanikai lezáráshoz szükséges eszközök, másrészt a horizontális és a gerinckábelezés kapcsolatát biztosító átkötő eszközök. Az egyes részlegek és munkacsoportok kapcsolói, hubjai és forgalomirányítói is sokszor kerülnek a telekommunikációs helyiségbe.

A telekommunikációs helyiségekben található hubok és kábelrendező panelek elhelyezésére zsanéros konzol, zárható szerelőszelekrény vagy elosztóállvány egyaránt használható.

A zsanéros konzolt mindig a konzol alatti falfelületet elfedő furnérlemeze kell felszerelni. A zsanérnak köszönhetően a technikusok könnyen ki tudják hajtani a szerelvényt, így a hátoldalához is hozzá tudnak férni. Fontos, hogy a panel kihajtásához legalább 48 cm-es helyet biztosítsunk.

Az elosztóállványokat úgy kell elhelyezni, hogy előttük és mögöttük legalább egy méternyi szabad munkaterület maradjon. Rögzítésükhöz 55,9 cm-es alaplemezt kell használni. Az alaplemez kellő stabilitást biztosít, és egyben az elosztóállvány végső helyének minimális távolságát is meghatározza. A 2. ábrán egy elosztóállvány látható.

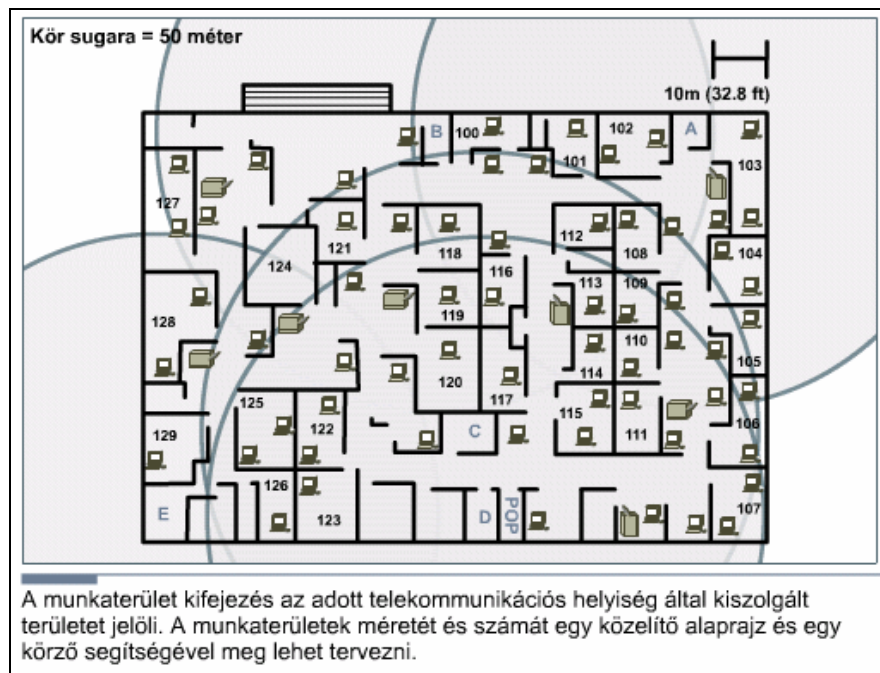
Egy teljes méretű zárható szerelőszelekrénynél az ajtó kinyitásához legalább 76,2 cm szabad helyre van szükség. A zárható szerelőszelekrények általában 1,8 m magasak, 74 cm szélesek és 66 cm mélyek.

Amikor az egyes készülékeket elhelyezzük a készülékállványokon, vegyük figyelembe, hogy igényelnek-e tápellátást vagy sem. Ugyancsak fontos szempont a kábelek elvezetése, későbbi kezelése és a könnyű használhatóság. Egy kábelrendező panelt például nem szabad magasra szerelni az állványon, ha a hálózat kiépítése után is gyakori módosításokra számítnak. A nehezebb készülékeket, például a kapcsolókat és a kiszolgálókat inkább az állvány aljára kell helyezni, ezzel is növelve annak stabilitását.

A készülékek elrendezésekor a későbbi bővítési lehetőségekkel is számolni kell. Az első üzembe helyezéskor érdemes hagyni annyi helyet, amely elegendő a későbbi kábelrendező panelek, vagy akár újabb állványok elhelyezésére.

A készülékállványok és a kábelrendező panelek átgondolt elhelyezésével biztosíthatjuk, hogy a kábelrendszer későbbi módosításai se okozzanak problémát.

1.6 Munkaterületek



1. ábra: Munkaterületek

Munkaterületnek az adott telekommunikációs helyiség által kiszolgált területet nevezzük. Egy munkaterület általában egy emelet vagy egy emelet egy része (lásd az 1. ábrát).

A telekommunikációs helyiség és a munkaterületi végpontok között a kábelekkel legfeljebb 90 méteres távolságot szabad áthidalni. Ezt a legfeljebb 90 méteres hosszúságú horizontális kábelezést állandó összeköttetésnek nevezzük. Minden munkaterülethez legalább két kábelnek, egy hang- és egy adattovábbításra használt kábelnek kell tartoznia. Mint már korábban említettük, a későbbi növekedésre és az újabb szolgáltatások bevezetésére is fel kell készülni.

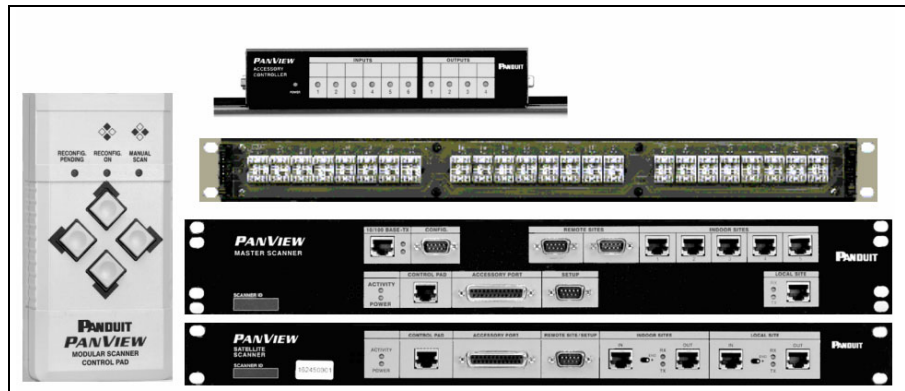
Mivel a kábeleket általában nem lehet egyszerűen a padlón átvezetni, ehhez céleszközöket – tálcákat, kosarakat, függőrácsokat, kábelcsatornákat – használunk. Az említett eszközöket sokszor álmennyezetek szellőzőterében helyezik el. Ilyen esetekben ki kell vonni a mennyezet magasságának kétszeresét a munkaterületekre

érvényes lefedési sugárból, ezzel figyelembe vesszük a kábelvezető szerelvények eléréséhez szükséges távolságot.

Az ANSI/TIA/EIA-568-B szabvány szerint a kábelrendező panelek átkötésére, a fal aljzat és a telefon vagy a számítógép összekapcsolására egyaránt legfeljebb 5 méteres kábelt szabad használni. Ezt a két darab, összesen 10 méternyi toldókábel-szakaszt és az állandó összeköttetést együttesen horizontális csatornának nevezzük. A csatorna maximális hossza 100 méter, ami az állandó összeköttetés 90 méteres és a két toldókábel összesen 10 méteres hosszából áll össze.

A munkaterületek lefedési sugarát bizonyos tényezők csökkenthetik. Lehetséges például, hogy a kábelutak nem egyenesen vezetnek céljuk felé. A fűtő-, szellőztető és légkondicionáló berendezések, az áramátalakítók és a világítótestek elhelyezése miatt előfordulhat, hogy hosszabb kábelutat kell kiépíteni. Miután mindent figyelembe vettünk, a 100 méteres maximális lefedési sugár sok esetben 60 méterre csökken. A tervek elkészítésekor ezért a legtöbbször 50 méteres sugárral számolunk.

1.6.1 A munkaterületek kiszolgálása



1. ábra: A munkaterületek kiszolgálása

A toldókábelek használata rendkívül előnyös, ha az összeköttetéseket gyakran kell megváltoztatni. Sokkal könnyebb ugyanis a munkaterületi aljzattól érkező kábelt egy másik csatlakozásra átkötni a telekommunikációs helyiségben, mint szétszedni és másik áramkörre átszerelni a kábeleket és a végződtető szerelvényeket. A telekommunikációs helyiségekben is használunk toldókábeleket a hálózati berendezések és a kábelrendezők összekötésére. A TIA/EIA-568-B.1 szabvány szerint a toldókábelek legfeljebb 5 méter hosszúak lehetnek.

Egy kábelrendezőpanel-rendszerben mindig egységes bekötési sémát kell alkalmazni. Ha például T568A bekötési sémát használunk az aljzatok lezárására, akkor a kábelrendező paneleknek is a T568A

szabványt kell követniük. Természetesen ugyanez igaz a T568B séma használatakor is.

A kábelrendező panelek árnyékolatlan csavart érpáras (UTP), árnyékolófonatos csavart érpáras (ScTP) vagy – megfelelő készülékházba építve – optikai kábelek összekötésére alkalmasak. A leggyakrabban UTP kábelrendező panelekkel találkozhatunk. Az ilyen panelek RJ-45-ös aljzatokkal rendelkeznek. A toldókábelek, amelyek általában rugalmas, sodrott kábelekből készülnek, ezeket az aljzatokat kötik össze egymással.

A legtöbb esetben semmi nem akadályozza meg a megfelelő hozzáféréssel rendelkező személyeket abban, hogy engedély nélkül hozzanak létre újabb átkötéseket vagy például további hubokat kapcsoljanak be a rendszerbe. Egyre elterjedtebb viszont a kábelrendező panelek egy új, automatizált családja, amelynek tagjai nemcsak az áthelyezések, bővítések és változások végrehajtását teszik egyszerűvé, de kiterjedt hálózatfelügyeleti szolgáltatásokat is nyújtanak. Ezek a kábelrendező panelek jelzőfényvel jelölik meg az eltávolítandó toldókábeleket, majd az egyes kábelek leválasztása után az új csatlakozási pontot is megmutatják. Az ilyen megoldásoknak köszönhetően egy viszonylag képzetlen személy számára sem jelenthet problémát a szükséges áthelyezések, bővítések és módosítások végrehajtása.

A kábelek áthelyezését érzékelő rendszer a kábelek kihúzásának jelzésére is képes. A toldókábelek jogosulatlan áthelyezésének hatására bejegyzés készül a rendszernaplóba, illetve riasztás indítására is lehetőség van. Ha például éjjel fél háromkor a rendszer arról értesít, hogy valamelyik munkaterületen egyszerre fél tucat toldókábel kapcsolata szakadt meg, akkor valószínűleg figyelemre méltó esemény (például lopás) történt.

1.6.2 Toldókábeltípusok



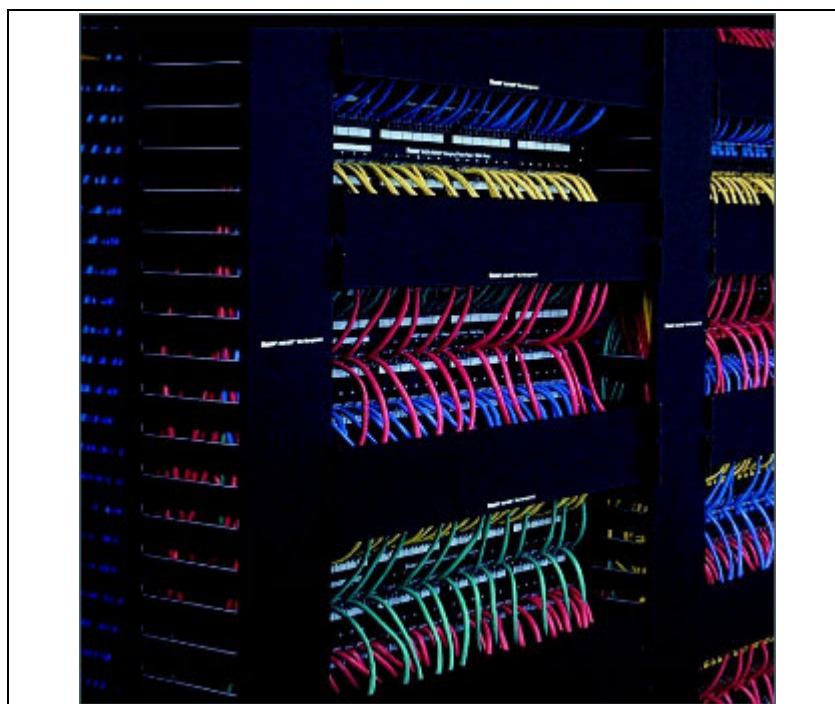
1. ábra: UTP toldókábel

Toldókábelek különféle bekötésekkel léteznek. Leggyakrabban egyeneskötésű toldókábelt használnak; ennek mindkét végén azonos típusú a bekötés, vagyis adott sorszámú érintkezőhöz csatlakozó ér a kábel másik végén is az azonos sorszámú érintkezőhöz vezet. Ilyen kábeleket a PC-k hálózati kapcsolatának megteremtésére, vagyis hubhoz vagy kapcsolóhoz csatlakoztatására használnak.

Amikor két kommunikációs készüléket, például hubokat vagy kapcsolókat kell egymással összekötni, általában keresztkötésű kábelre van szükség. A keresztkötésű kábelek egyik vége T568A, a másik pedig T568B séma szerint van bekötve.

[1. laborgyakorlat: A végződtetési típusok vizsgálata](#)

1.6.3 A kábelek kezelése



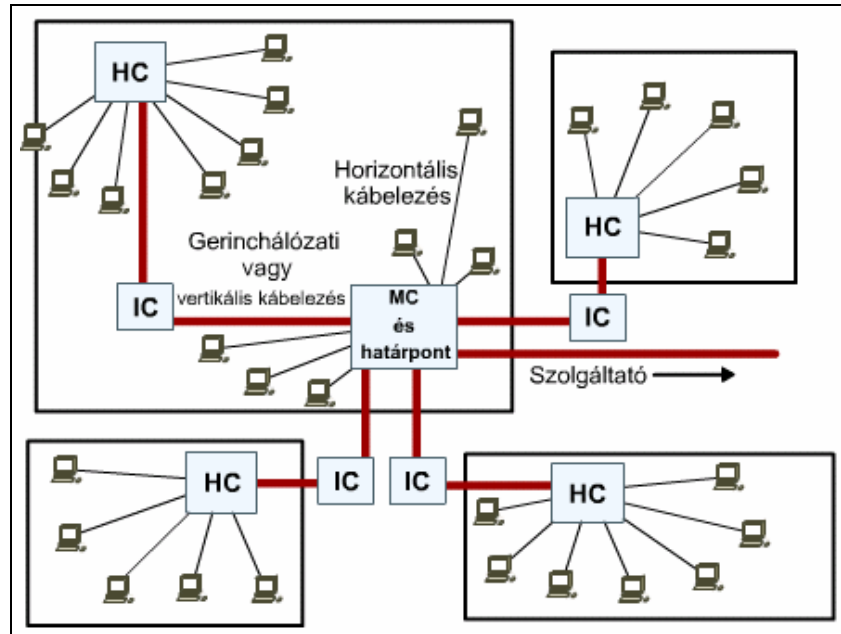
1. ábra: Állványra szerelt Panduit vertikális és horizontális kábelkezelő rendszer

A kábelkezelő eszközök feladata a kábelek tiszta és rendezett elvezetésének biztosítása, amellyel egyben az előírt minimális hajlítási sugarak is figyelembe vehetők. A kábelkezelő eszközök az újabb kábelek hozzáadását és a módosítások végrehajtását is nagyban segítik.

A telekommunikációs helyiségekben sokféle módszerrel oldható meg a kábelkezelés. Az egyszerűbb telepítéseknél kábelkosarakat szoktak használni. A nagyobb kábelkötegek elvezetésére gyakran függőrácokat alkalmaznak. Ha a kábeleket falban, padlóban vagy

mennyezetben kell elvezetni, vagy külső behatásoktól védeni kell, akkor különféle típusú kábelcsatornákat szoktak kiépíteni. A telekommunikációs állványoknál a kábelkezelő rendszereket a kábelek horizontális és vertikális elvezetésére egyaránt használják (lásd az 1. ábrát).

1.7 Központi, közbülső és horizontális kábelrendező



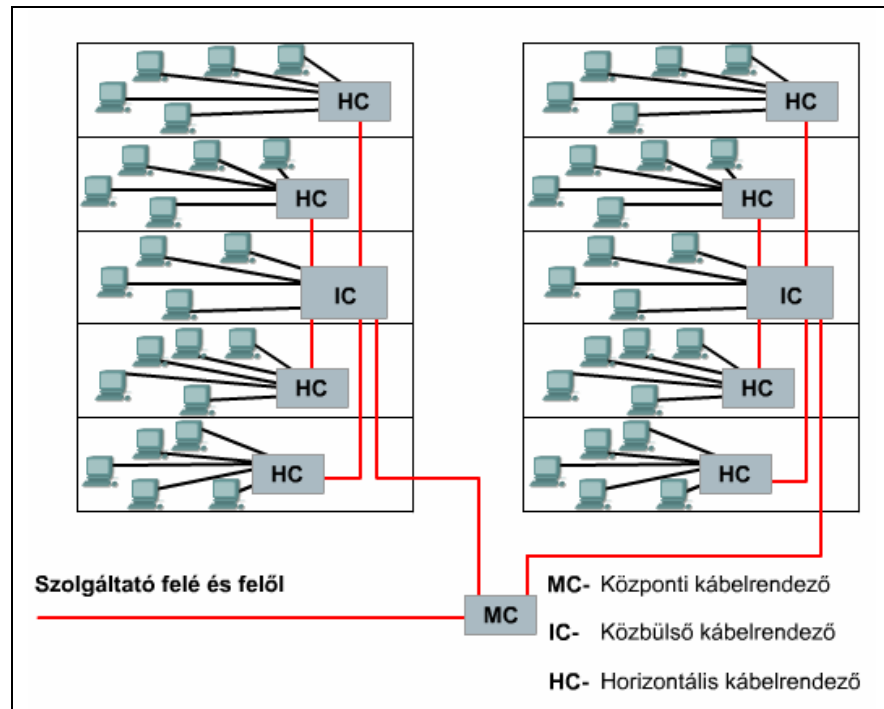
1. ábra: A központi (MC), a horizontális (HC) és a közbülső (IC) kábelrendezők terve

A legtöbb hálózatban, különféle okokból kifolyólag, több telekommunikációs helyiség is van. Ha egy hálózat több emeletre vagy épületre is kiterjed, akkor minden épület minden emeletéhez külön telekommunikációs helyiségre van szükség. Az átviteli közegek csak korlátozott távolságot képesek áthidalni a jelek jelentős csillapítása és minőségromlása nélkül. A telekommunikációs helyiségeket tehát meghatározott távolságokra kell elhelyezni a LAN-on belül, miközben biztosítani kell a megfelelő hálózati teljesítményhez szükséges kapcsolatokat a hubok és a csatlakozók között. A telekommunikációs helyiségek biztosítják mindazon készülékek, például ismétlők, hubok, hidak, csatlakozók elhelyezését, amelyek a jelek újragenerálásához szükségesek.

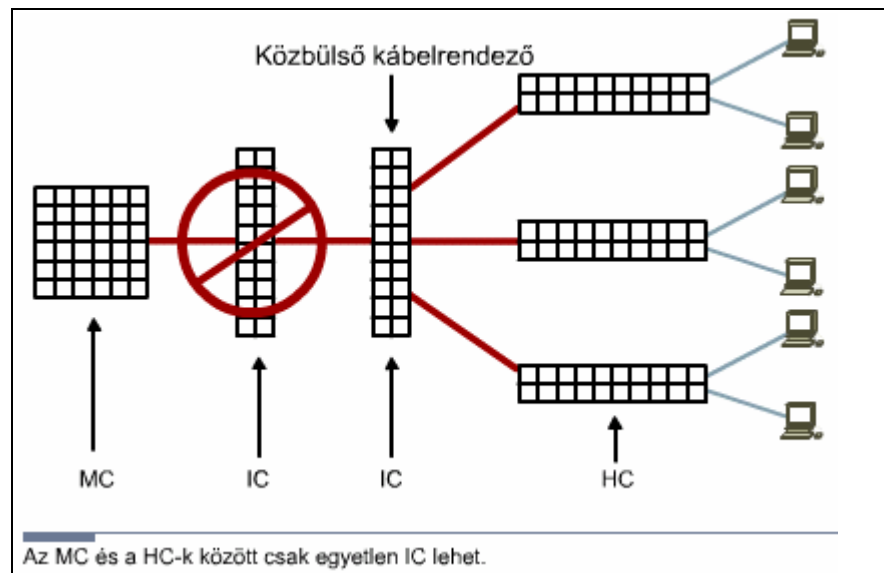
Az elsődleges telekommunikációs helyiséget központi kábelrendezőnek (main cross-connect - MC) nevezzük. A központi kábelrendező a hálózat szíve. Ez az a pont, ahonnan a kábelezés kiindul, és a berendezések túlnyomó része is itt található. A közbülső kábelrendezők (intermediate cross-connect - IC) a központi kábelrendezőhöz csatlakoznak, és egy telephely egy-egy épületének

berendezéseit tartalmazzák. A horizontális kábelrendező (horizontál cross-connect - HC) a gerinchálózat és az adott emelet horizontális kábelelei közötti átkötéseket biztosítják.

1.7.1 A központi kábelrendező



1. ábra: Központi, horizontális és közbülső kábelrendezők



2. ábra: A központi kábelrendező összekapcsolása a közbülső kábelrendezővel és a horizontális kábelrendezőkkal

A központi kábelrendező egy épület vagy telephely gyűjtőpontja, innen történik a többi telekommunikációs helyiség vezérlése. Bizonyos hálózatokban a kábelrendszer itt csatlakozik a külvilághoz, vagyis a határpont is itt található.

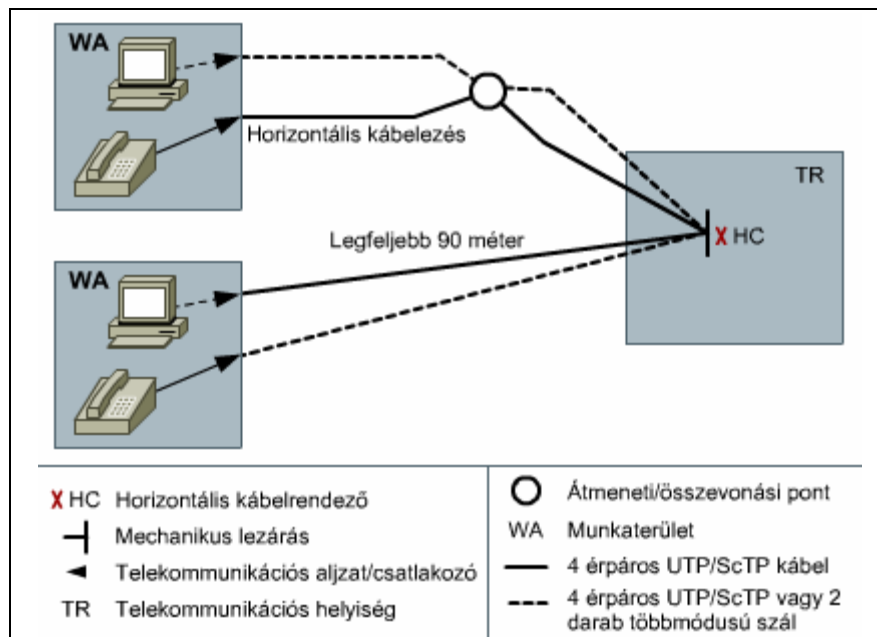
Minden közbülső és horizontális kábelrendező csillag topológiával kapcsolódik a központi kábelrendezőhöz. A különböző emeletek közbülső és horizontális kábelrendezőinek kapcsolatát a gerinchálózati, más szóval vertikális kábelezés biztosítja. Ha a hálózat egyetlen többszintes épületre terjed ki, akkor a központi kábelrendezőt sokszor a középső emeletek valamelyikére helyezik, még akkor is, ha a határpont és a belépési rendszer a földszinten vagy az alagsorban található.

A gerinchálózati kábelezés minden közbülső kábelrendezővel összeköti a központi kábelrendezőt. Az 1. ábra piros vonalai a gerinchálózati kábeleket jelzik. A közbülső kábelrendezők a telephely egyes épületeiben találhatóak, míg a horizontális kábelrendezők a munkaterületeket szolgálják ki. A fekete vonalak a horizontális kábelrendezők és a munkaterületek között futó kábeleket szimbolizálják.

A több épületre is kiterjedő telephelyi hálózatok központi kábelrendezője valamelyik épületbe kerül. Mindegyik épületnek saját központi kábelrendezője van, ezt közbülső kábelrendezőnek nevezzük. A közbülső kábelrendezők saját épületük számos horizontális kábelrendezőjével kapcsolatban állnak. Mivel a jelek romlásához nem járulnak hozzá, lehetővé teszik a gerinchálózati kábelezés kiterjesztését a központi kábelrendezőtől az egyes horizontális kábelrendezőig.

Amint a 2. ábrán is látható, a teljes strukturált kábelrendszernek csak egy központi kábelrendezője lehet. A központi kábelrendező biztosítja a közbülső kábelrendezők ellátását. Minden közbülső kábelrendező több horizontális kábelrendezőt szolgál ki. A központi kábelrendező és bármely horizontális kábelrendező között csak egyetlen közbülső kábelrendező lehet.

1.7.2 Horizontális kábelrendező



1. ábra: A horizontális kábelezés és a vonatkozó jelölések

A horizontális kábelrendező a munkaterületekhez legközelebb eső telekommunikációs helyiség. A horizontális kábelrendező általában egy kábelrendező panel vagy egy betűzőtábla. A horizontális kábelrendező hálózati készülékeket, például ismétlőket, hubokat és kapcsolókat is tartalmazhat. Általában állványra szerelik, és egy kisebb helyiségben vagy szekrényben helyezik el. Mivel egy átlagos horizontális kábelrendszerben több kábelszakasz is fut az egyes munkaállomásokhoz, könnyen előfordulhat, hogy az épület infrastruktúrájában ez az a pont, ahol a legtöbb kábel fut össze. Egy 1000 munkaállomásnak helyt adó épületben a horizontális kábelrendszer 2000–3000 kábelt is összefoghat.

A horizontális kábelezésbe a huzalozási központ és a munkaállomások között futó réz- és optikai kábelek tartoznak bele (lásd az 1. ábrát). Ugyancsak a horizontális kábelezésbe soroljuk a telekommunikációs aljzatokhoz vezető horizontális kábelutakban futó hálózati kábeleket, valamint a horizontális kábelrendező toldókábeleit és átkötéseit.

Minden más kábelezés a központi kábelrendező és a másik telekommunikációs helyiség között a gerinchálózathoz tartozik. A horizontális és a gerinchálózati kábelezés közötti különbségeket a szabványok pontosan leírják.

[2. laborgyakorlat: 5e kategóriájú kábel végződtetése 5e kategóriájú kábelrendező panelen](#)

1.7.3 Gerinchálózati kábelezés

A központi kábelrendező és másik telekommunikációs helyiség között futó minden kábelezés a gerinchálózathoz tartozik. A horizontális és a gerinchálózati kábelezés közötti különbségeket a szabványok pontosan leírják. A gerinchálózati kábelezést vertikális kábelezésnek is nevezzük. Magába foglalja a gerinchálózati kábeleket, a központi és a közbülső kábelrendezőket, a mechanikai lezárásokat és a gerinchálózat-gerinchálózat átkötéseket valamint toldókábeleket. A gerinchálózati kábelezés elemei a következők:

- Azonos emeleten lévő telekommunikációs helyiségek, központi–közbülső kábelrendező és közbülső–horizontális kábelrendező közötti kábelek
- Vertikális összeköttetések, más néven felszálló ágak a különböző emeletek telekommunikációs helyiségei között, például központi–közbülső kábelrendezők közötti kábelezés
- A telekommunikációs helyiségek és a határpontok közötti kábelek
- Több épületből álló telephelynél az épületek között húzódó kábelek

A kábelek maximális hossza az alkalmazott átviteli közeg típusától függ, de a kábelek használatának módja is kihatással van rá. Ha például a horizontális kábelrendező és a központi kábelrendező kapcsolatát egymódusú optikai kábellel biztosítjuk, akkor a maximális kábelhossz 3000 méter.

A maximális 3000 méteres távolságot sok esetben két szakasz között kell megosztani. Lehetséges például, hogy a gerinckábelezés először a horizontális és a közbülső kábelrendezőt, majd a közbülső és a központi kábelrendezőt köti össze. Ilyen esetben a horizontális és a közbülső kábelrendező közötti kábelszakasz maximális hossza 300 méter, míg a közbülső kábelrendező és a központi kábelrendező közti gerinckábel maximális hossza 2700 méter.

1.7.4 Optikai gerinckábelezés

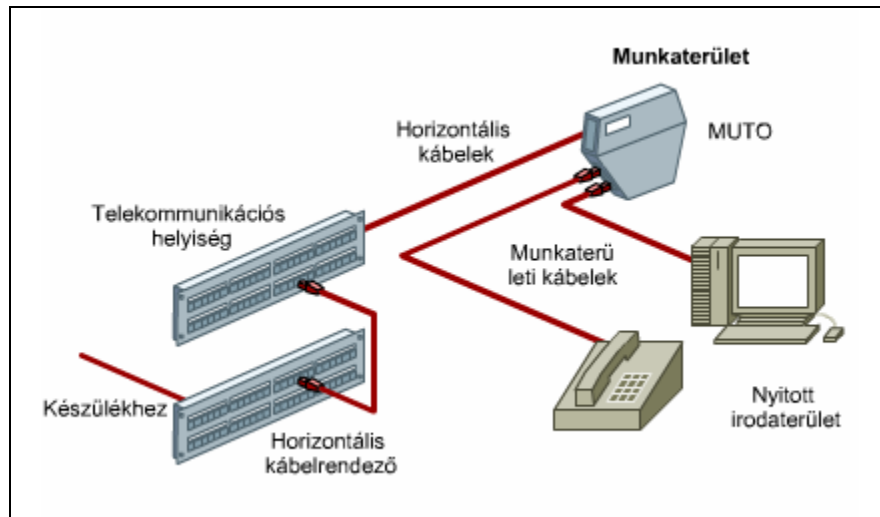
Az optikai kábeleknél a gerinchálózati forgalom továbbítására való használata három szempontból is előnyös:

- Az optikai kábelek érzéketlenek az elektromos zajokra és a rádiófrekvenciás interferenciákra.
- Az optikai szál nem vezeti az elektromosságot, így nem alakulhatnak ki földhurkok.
- Az optikai rendszerek nagy sávszélességet biztosítanak, nagysebességű átvitelre képesek.

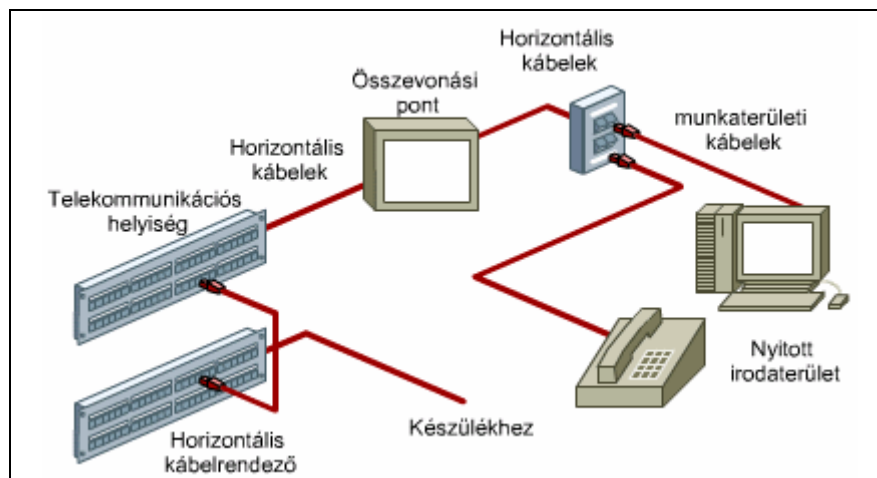
A végberendezések fejlődésével az optikai gerinchálózat továbbfejlesztése sem okozhat problémát, így idővel még nagyobb teljesítményre lehet képes. Mindezek az adottságok figyelemre méltó választási lehetőséggé teszik az optikai kábelt.

Az optikai kábel további előnye, hogy gerinchálózati átviteli közegként használva jóval nagyobb távolságok áthidalására alkalmas, mint a rézkábel. A többmódusú optikai kábelek legfeljebb 2000 méteresek, míg az egymódusú optikai kábelek akár 3000 méteresek is lehetnek. Az optikai kábelek, különösen az egymódusú kábelek ennél jóval távolabbra is képesek továbbítani a jeleket. Megfelelő végberendezések birtokában a jelek 96,6 – 112,7 km-es távolságokra is eljuttathatók. Természetesen az ilyen nagytávolságú átvitelek jóval túlmutatnak a LAN-szabványok tárgykörén.

1.7.5 Többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvények és összevonási pontok



1. ábra: Többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény jellemző használata



2. ábra: Összevonási pont jellemző használata

A TIA/EIA-568-B.1 szabvány külön előírásokat fogalmaz meg a mozgatható bútorzattal és válaszfalakkal rendelkező munkaterületek vertikális kábelezésére vonatkozóan. A szabvány pontosan leírja a nyílt irodai környezetekben követendő, többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvények és összevonási pontok alkalmazását is magában foglaló horizontális kábelezési módszereket. Ezeket a módszereket követve gyakran változó környezetek számára is rugalmas és gazdaságos hálózati rendszerek építhetők ki.

Az érintett területeket ellátó horizontális kábelezés teljes áthelyezése a berendezés átrendezésekor is elkerülhető, ha egy összevonási pontot vagy többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvényeket helyezünk el a nyílt irodai terület közelében. Áthelyezni ilyenkor csak az összevonási pont vagy a többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvények és a munkaterület közötti kábeleket kell. A telekommunikációs helyiségig futó, hosszabb kábelszakaszok érintetlenek maradnak.

A többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény olyan eszköz, amely a kábelek újra kihúzása nélkül is segíti a felhasználók mozgását, az újabb készülékek üzembe helyezését és a moduláris bútorok átrendezését. A toldókábelek ilyenkor közvetlenül a többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény és a munkaterületi készülékek között húzódnak (lásd az 1. ábrát). A többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvénynek jól hozzáférhető és rögzített helyen kell lennie. A többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény nem szerelhető a mennyezetre vagy a padlózat alá. Nem szabad bútorra szerelni, kivéve, ha az állandó jelleggel rögzítve van az épület szerkezetéhez.

A TIA/EIA-568-B.1 szabvány a következő irányelveket fogalmazza meg a többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvények elhelyezésére vonatkozóan:

- Minden bútorcsoporthoz legalább egy többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvénynek kell tartoznia.

- Egy-egy többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény legfeljebb 12 munkaterületet szolgálhat ki.
- A munkaterületi toldókábeleket mindkét végükön egyedi jelöléssel kell ellátni.
- A toldókábelek maximális hossza 22 méter.

Az összevonási pontok egy-egy korlátozott nagyságú területet látnak el. A falba süllyesztett, mennyezetre vagy támasztóoszlopra szerelt csatlakozópaneleket széles körben alkalmazzák a moduláris bútorokkal berendezett munkaterületeken. A paneleket úgy kell elhelyezni, hogy épületszerelvények, irodai berendezések vagy nehéz bútorok ne gátolják az elérésüket. A munkaállomások és az egyéb munkaterületi berendezések – ellentétben a többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvények használatakor követett módszerrel – nem az összevonási ponthoz csatlakoznak, hanem fali aljzatokhoz, és a fali aljzatok állnak összeköttetésben az összevonási ponttal (lásd a 2. ábrát).

A TIA/EIA-569-B.1 szabvány a következő szabályokat fogalmazza meg az összevonási pontok elhelyezésére vonatkozóan:

- Minden bútorcsoporthoz legalább egy összevonási pontnak kell tartoznia.
- Minden összevonási pont legfeljebb 12 munkaterületet szolgálhat ki.
- A toldókábelek maximális hossza 5 méter.

A TIA/EIA-568-B.1 szabvány ajánlása szerint a telekommunikációs helyiség és az összevonási pont vagy a többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény között legalább 15 méter távolságnak kell lennie. Az előírás betartásával elkerülhetők az áthallásból és a visszatérési veszteségből fakadó problémák.

2 Strukturált kábelezési szabványok és a kapcsolódó előírások

A szabványok olyan szabály- és eljárásgyűjtemények, amelyeket követendő modellként vagy széles körben alkalmaznak, vagy hivatalosan specifikálnak. Vannak szabványok, melyeket egy-egy gyártó állított össze. Az ipari szabványok a különféle gyártók termékeinek együttműködését segítik az alábbiakkal:

- Szabványosított átviteli közegek és elrendezések a gerinchálózati és a horizontális kábelezés számára egyaránt
- Szabványos interfészek a berendezések fizikai csatlakoztatásához
- Következetes, egységes tervezés, általánosan elfogadott alapelveket követő rendszer

Számos szervezet definiál különféle kábeltípusokat. A helyi, megyei, állami szervezetek ugyancsak fogalmazznak meg előírásokat, specifikációkat és követelményeket.

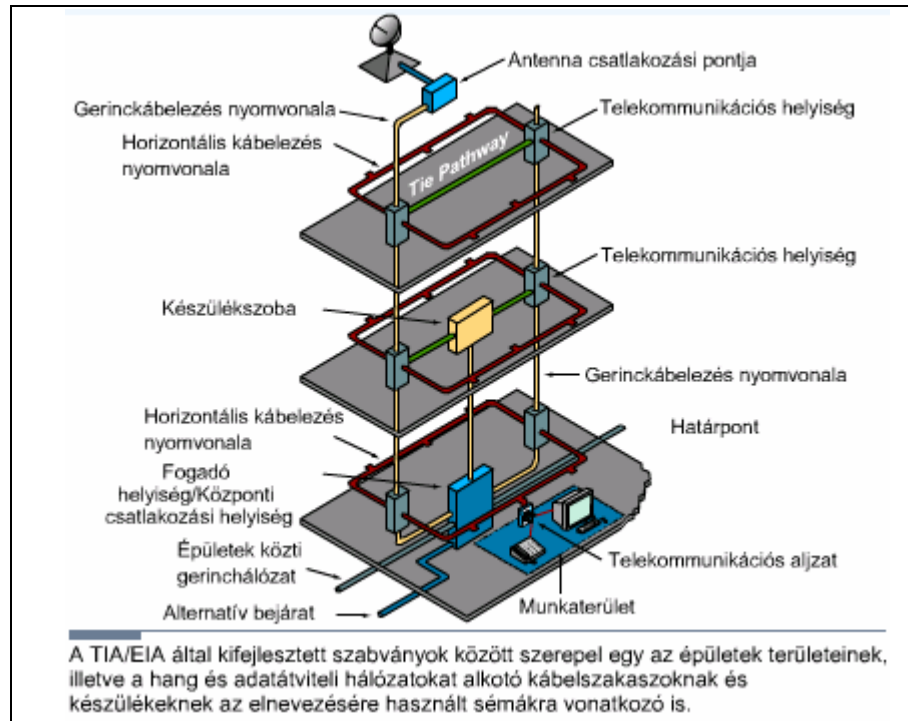
Egy szabványos hálózatnak kifogástalanul együtt kell működnie minden más szabványos hálózati készülékkel. Sok példát láthatunk arra, hogy a hálózat kiépítői nem követik a kötelező vagy ajánlott szabványokat, és emiatt a kábelrendszer hosszú távú teljesítménye, illetve magának a beruházásnak az értéke jelentősen csökken.

A szabványokat rendszeresen felülvizsgálják, periodikusan frissítik követve az új technológiák megjelenését és a hang-, ill. adatátviteli hálózatok növekvő igényeit. Miközben a szabványok új technológiákkal bővülnek, mások kimaradnak. Előfordulhat, hogy egy hálózat olyan technológiákra épül, amelyek már nem találhatóak meg a szabványokban, vagy hamarosan törlésre kerülnek belőlük. Ilyenkor általában szükségtelen azonnal lecserélni ezeket a technológiákat, noha az áttérés előbb-utóbb mindenképpen megtörténik.

Sok nemzetközi szervezet univerzális szabványok fejlesztésére törekszik. Ilyen nemzetközi szervezet például az IEEE, az ISO és az IEC, ezek számos nemzet képviselőit tudhatják szakértőik között, mindegyikük saját folyamatokat alkalmaz a szabványok fejlesztésére.

Sok országban a nemzeti előírásokat az állami, tartományi hatóságok és az egyéb állami szervek is átveszik és beépítik saját szabályaikba, rendeleteikbe. A követelményeket sokszor a helyi hatóságok is átveszik. A helyi hatóságokkal együttműködve mindig ellenőrizni kell a vonatkozó előírásokat. A legtöbb helyi előírás elsőbbséget élvez a nemzeti előírásokkal szemben, amelyek viszont a nemzetközi szabványokat bírálhatják felül.

2.1 A Telekommunikációs Ipari Szövetség (TIA) és az Elektronikai Iparágak Szövetsége (EIA)



1. ábra: Az épületekre vonatkozó TIA/EIA szabványok

TIA/EIA-568-B.1	Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs kábelezési szabványa - Általános követelmények
TIA/EIA-568-B.2	A kiegyenlített csavart érpárú kábelrendszer elemei
TIA/EIA-568-B.3	Az optikai kábelrendszerek elemei
TIA/EIA-568-B	Kábelezési szabványok
TIA/EIA-569-A	Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs kábelútjai és helyiségei
TIA/EIA-570-A	Lakótéri és egyszerűsített kereskedelmi telekommunikációs kábelezési szabvány
TIA/EIA-606	Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs infrastruktúrájának felügyeletére vonatkozó szabvány
TIA/EIA-607	Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs rendszerében használt potenciálkiegyenlítő megoldásokra és földelésekre vonatkozó szabvány

2. ábra: A strukturált kábelezésre vonatkozó TIA/EIA szabványok

A Telekommunikációs Ipari Szövetség (TIA) és az Elektronikai Iparágak Szövetsége (EIA) kereskedelmi társulás, mindkettő különféle, a strukturált, hang- és adatátvitelre használt helyi hálózatokra vonatkozó szabványokat fejleszt ki és tesz közzé. A vonatkozó szabványok az 1. ábrán láthatók.

Az Amerikai Nemzeti Szabványügyi Intézet (ANSI) megbízásából a TIA és az EIA egyaránt fejleszt ajánlott szabványokat a távközlési iparág számára. Sok szabványt ANSI/TIA/EIA jelöléssel látnak el. A TIA/EIA különféle bizottságai és albizottságai optikai berendezések, felhasználói végberendezések, hálózati készülékek, vezeték nélküli kommunikációs eszközök és műholdas rendszerek számára fejlesztenek szabványokat.

TIA/EIA szabványok

Ugyan számos szabvány és kiegészítés létezik, a kábelrendszerek telepítői a leggyakrabban a 2. ábrán felsoroltakat használják:

- **TIA/EIA-568-A** – Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs kábelezésére vonatkozó korábbi szabvány a kábelrendszerre vonatkozó minimumfeltételeket, a javasolt topológiát és a távolságkorlátokat adta meg, továbbá meghatározta az átviteli közeg és a csatlakozóeszközök teljesítményére vonatkozó elvárásokat és a csatlakozó- és érintkezőkiosztásokat.
- **TIA/EIA-568-B** – A jelenlegi kábelezési szabvány a telekommunikációs átviteli rendszerek összetevőire és átviteli jellemzőire vonatkozó előírásokat tartalmazza. A TIA/EIA-568-B szabvány három részből áll: 568-B.1, 568-B.2 és 568-B.3.
 - TIA/EIA-568-B.1 – Általános, többféle gyártó többféle termékét is támogató telekommunikációs kábelrendszert ír le üzleti felhasználású épületek számára.
 - TIA/EIA-568-B.1.1 – A négy érpáras UTP és az árnyékolt, négy érpáras ScTP toldókábelek hajlítási sugarát meghatározó függelék.
 - TIA/EIA-568-B.2 – A kábelrendszer elemeit, az átvitelt, a rendszermodelleket és a csavart érpáras rendszerek ellenőrzéséhez használt mérési eljárásokat határozza meg.
 - TIA/EIA-568-B.2.1 – A 6-os kategóriájú kábelrendszerekre vonatkozó követelményeket tartalmazó függelék.
 - TIA/EIA-568-B.3 – Az optikai kábelrendszerek elemeit és a vonatkozó átviteli követelményeket tartalmazza.

- **TIA/EIA-569-A** – Az üzleti felhasználású épületek kábelútjaira és helyiségeire vonatkozik, a telekommunikációs átviteli közegeket és berendezéseket tartalmazó épületeken belüli és azok közötti kábelrendszerekre érvényes tervezési és építési előírásokat foglalja össze.
- **TIA/EIA-606-A** – Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs infrastruktúrájának felügyeletére vonatkozó szabvány, amely a kábelek jelöléseire is kitér. A szabvány szerint minden végzáró eszköznek egyedi azonosítóval kell rendelkeznie. Megadja a hálózatok dokumentációinak elkészítésére és karbantartására vonatkozó elvárásokat is.
- **TIA/EIA-607-A** – Az üzleti felhasználású épületek telekommunikációs rendszerében használt potenciálkiegyenlítő megoldásokra és földelésekre vonatkozó szabvány. A többféle gyártó többféle termékét is tartalmazó környezeteket is támogatja, továbbá a különféle, az előfizetői oldalon üzembe helyezett berendezések földelésének módját is tárgyalja. A szabvány pontosan körülírja a csatlakozási felületeket az épület földelőrendszerei között és a telekommunikációs berendezések földelésének módját. A szabvány megadja azokat a földelési és potenciálkiegyenlítési módokat is, amelyeket az épület infrastruktúrájának a berendezések üzemeltetéséhez támogatnia kell.

Internetes hivatkozás:

<http://www.tiaonline.org/>

<http://www.eia.org/>

2.2 Az Európai Elektrotechnikai Szabványosítási Bizottság (CENELEC)

Az Európai Elektrotechnikai Szabványosítási Bizottság (CENELEC) 1973-ban jött létre belga nonprofit szervezetként. A CENELEC az európai országok jelentős hányada számára fejleszt elektrotechnikai szabványokat. A CENELEC munkájában 22 európai ország 35 000 műszaki szakértője vesz részt, szabványaik elsősorban az európai piac számára készülnek. 83/189/EEC jelű határozatában az Európai Bizottság mint hivatalos európai szabványügyi szervezetet fogadta el. A CENELEC kábelezési szabványainak jelentős része – kisebb módosításoktól eltekintve – megegyezik az ISO szabványokkal.

A CENELEC és a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság (IEC) két külön szinten, mégis erős kölcsönhatással végzi munkáját. Az elektrotechnika területén ezek Európa legfontosabb szabványosítási testületei. A CENELEC és az IEC közötti együttműködést a Drezdai

Egyezmény szabályozza. Az egyezményt a két fél 1996-ban a németországi Drezda városában fogadta el és írta alá. Az egyezmény létrejöttének céljai a következők voltak:

- A nemzetközi szabványok publikálásának és általános elfogadásának elősegítése
- A szabványok fejlesztési folyamatának felgyorsítása, igazodva a változó piaci viszonyokhoz
- A rendelkezésre álló erőforrások ésszerű felhasználásának segítése

A két testület együttműködése tehát garantálja, hogy a szabványok végleges műszaki kidolgozása nemzetközi szinten történjen.

Internetes hivatkozás:

<http://www.cenelec.org/>

<http://www.iec.ch/>

2.3 A Nemzetközi Szabványügyi Hivatal (ISO)

A Nemzetközi Szabványügyi Hivatal (ISO) több mint 140 ország szabványügyi hivatalát foglalja magába – tagja az ANSI is. Az ISO nem kormányzati szerv, feladata a szabványfejlesztések és a hozzájuk kapcsolódó tevékenységek segítése. Az ISO munkája nemzetközi egyezményekben ölt végső formát, ezekből születnek a nemzetközi szabványok.

Az ISO számos fontos számítógépes szabványt készített el, ezek közül talán a legfontosabb a Nyílt Rendszerek Összekapcsolása (Open Systems Interconnection, OSI) modell, a hálózattervek szabványosított architektúrája.

Internetes hivatkozás:

<http://www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage>

2.4 Az Amerikai Egyesült Államokban érvényes előírások

Bizonyos hálózatépítéseket – ezzel is garantálva az elvégzett munka megfelelőségét – csak engedély birtokában szabad elvégezni. A szükséges engedélyekkel kapcsolatban a helyi önkormányzat építési irodája adhat felvilágítást.

A helyi vagy állami építésügyi szabályokról ugyancsak a helyi tisztviselőktől lehet tájékozódni. Az Amerikai Egyesült Államok minden fontosabb építésügyi előírását be lehet szerezni a Főépítészek Nemzetközi Tanácsától (ICBO). A legfontosabb előírások a CABO, az ICBO, a BOCA, az SBCCI és az ICC.

Megjegyzés: Az Amerikai Fogyatékosok Törvénye (ADA) számos fontos változtatást eszközölt a telekommunikációs hálózatok építési, átépítési és felújítási munkáira vonatkozó előírásokban. A tényleges követelmények az adott épület használatának módjától függnnek, betartásuk elmulasztása bírságot von maga után.

Számos helyi szemrevételezést és jóváhagyást előíró szabály az állami vagy tartományi kormányzatok előírásaiban is szerepel, ezek betartásáról helyi bizottságok gondoskodnak. Ezek az építési, a tűzvédelmi és az elektromos rendszerre vonatkozó előírásokat egyaránt megfogalmazhatnak. A foglalkoztatási szabályokhoz hasonlóan eredetileg ezek is helyi rendeletek voltak, ám az előírások sokszínűsége és betartásuk ellenőrzésének hiánya végül nemzeti szabványok kidolgozásához vezetett.

Bizonyos előírások betartásának módja várostól, megyétől és államtól függően változik. Az adott városban folyó projektek a városi hatóságok, míg a városon kívüliek a megyei hatóságok ellenőrzése alá tartoznak. Egyes helyeken a tűzvédelmi szabályokat a megyei építésügyi hivatal fogalmazza meg, míg más településeken a helyi tűzoltóság. Az előírások megszegése bírságot von maga után, és ilyenkor a projekt befejezésének késéséből fakadó károkkal is számolni kell.

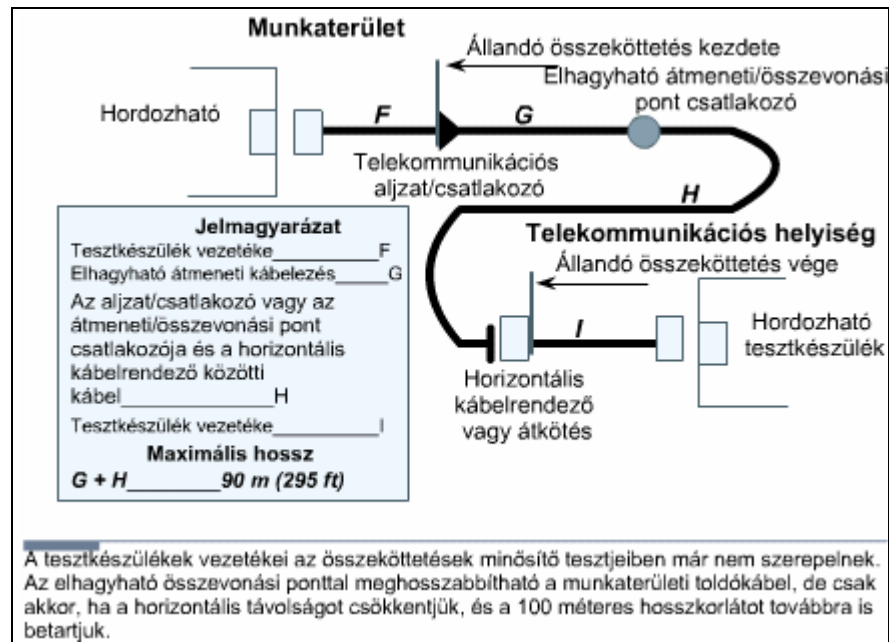
A legtöbb előírás felülvizsgálatát és betartását a helyi hatóságok végzik, ám elkészítésük a szabványokat író szervezetek feladata. A Nemzeti Elektromos Szabályzat (National Electrical Code, NEC) például úgy készült, mintha előírás lenne. Így a helyi kormányzatok saját döntésétől függ, hogy átveszik-e az előírásokat. Mivel erre nem szükségszerűen kerül sor, fontos tudni, hogy a kábelrendszer kiépítésének helyszínén a NEC melyik változata van érvényben.

Meg kell jegyezni, hogy a legtöbb ország hasonló előírásokat alkalmaz. A helyi szabályok ismerete akkor is fontos, ha nemzeti határokon átnyúló rendszert építünk.

Internetes hivatkozás:

<http://www.icbo.org/>

2.5 A szabványok fejlődése



1. ábra: A horizontális kábelezésre vonatkozó szabványok változásai

Miközben a hálózatok sebessége 10 Mbit/s-ról 1000 Mbit/s fölé emelkedett, a kábelekre vonatkozó elvárások is megváltoztak. Sok régi típusú kábel használhatatlannak bizonyult a gyorsabb és korszerűbb hálózatokban. Ebből következik, hogy időnként a kábelezést is át kell építeni. A következő TIA/EIA-568-B.2 szabványok is ezt tükrözik.

A csavart érpáras kábelekből csak a 100 ohmos 3-as, 5e és 6-os kategóriájú kábelek használata javasolt. Az 5-ös kategóriájú kábelek használata új telepítéseknél már nem ajánlott, az ezekre vonatkozó előírások a szabvány törzsből a függelékbe kerültek. A 100 ohmos csavart érpáras kábelek esetében 5e kategóriájú vagy jobb kábel használata javasolt.

A 6-os kategóriájú kábelekre vonatkozó szabványokban szereplő teljesítményparaméterek révén biztosítható, hogy a szabványnak megfelelő termékek visszafelé tökéletesen kompatibilisek és más gyártók termékeivel együttműködni képesek legyenek.

5e kategóriájú vagy jobb kábel végződtetésekor az érpárokat a végponttól számítva legfeljebb 13 mm távolságra szabad szétcsavarni. A horizontális UTP kábelezésre vonatkozó minimális hajlítási sugár továbbra is a kábel átmérőjének négyszerese. Az UTP toldókábelek minimális hajlítási sugara egyenlő maradt a kábel átmérőjével. Az UTP toldókábelek sodrott vezetékeket tartalmaznak, így rugalmasabbak, mint a horizontális kábelezésnél használt kábelek, melyek tömör rézvezetékekből készülnek.

A telekommunikációs helyiségekben használt toldókábelek maximális hossza a korábbi 6 méterről 5 méterre csökkent. A munkaterületi átkötőkábelek maximális hossza az eddigi 3 méterről 5 méterre nőtt. A horizontális szegmens maximális mérete változatlanul 90 méter. Többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény használatakor a horizontális szegmens hosszának csökkentésével párhuzamosan lehetőség van a munkaterületi átkötőkábel hosszának növelésére, akár 100 méterig is. Az említett szabványok az 1. ábrán szerepelnek. Többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény vagy összevonási pont használatakor egy 15 méteres korlátot is figyelembe kell venni – az áthallásból és a visszatérési veszteségből fakadó problémák elkerülése érdekében legalább ekkora távolságnak kell lennie a telekommunikációs helyiség és a többfelhasználós telekommunikációs aljzatszerelvény vagy az összevonási pont között.

Korábban minden toldó- és átkötőkábelt sodrott vezetékeket tartalmazó kábeltől kellett készíteni, ez ugyanis jobban bírta az ismételt átkötésekkel járó terhelést. A szabvány most már csak javasolja a sodrott vezetékekből készülő kábelek használatát, és nem zárja ki a tömör vezetékes kábelek alkalmazását.

A toldókábelek a hálózati rendszerek kritikus elemei. Az átkötő- és toldókábelek helyszíni elkészítése továbbra is megengedett, ám nyomatékosan javasolják az előre legyártott és ellenőrzött kábelek használatát.

A 6-os és a hamarosan megjelenő 7-es kategóriába a legújabb rézkábelek tartoznak. A 6-os kategóriájú kábelek használata egyre elterjedtebb, ezért fontos tisztában lenni használatuk előnyeivel.

A legfontosabb különbség az 5e és a 6-os kategóriájú kábelek között az a módszer, amellyel az érpárok kábelen belüli elhelyezkedését megtartják. Bizonyos 6-os kategóriájú kábelek közepében fizikai térosztó található. Másokban különleges, az érpárokat a helyükön rögzítő burkolatot alkalmaznak. A 6-os kategóriájú kábelek egy másik típusa a gyakran ScTP-ként is említett kábelfajta, ebben az érpárokat közös árnyékoló fólia védi.

Ha a 6-os és a hamarosan megjelenő 7-es kategóriájú kábelekénél is nagyobb teljesítményt akarunk elérni, akkor teljes árnyékolású kábeleket kell használnunk, amelyek az érpárok közötti áthallásokat is csökkentik. Az ilyen kábelekben minden érpárt külön árnyékoló fólia vesz körül, a négy érpárra pedig egy további árnyékoló fonat kerül. A jövő kábeleiben külön gyűjtővezeték biztosítja majd a földelést.

A strukturált kábelezési szabványok fejlődése természetesen nem áll meg. Továbbra is fontos marad az új, az adatátviteli hálózatok használatára egyre nagyobb hangsúlyt fektető technológiák támogatása, mint például a következők:

- Az IP-telefonok és a vezeték nélküli hálózati készülékek energiaellátását adatjelre ültetett tápjellel biztosító megoldások használata
- 10 Gbit/s-os Ethernet hálózatokra épülő tárolóhálózatok (Storage Area Network, SAN)
- Nagyvárosi Ethernet megoldások az utolsó szakaszok kiépítésére, optimális sávszélesség-használattal és távolságkorlátokkal

Az áramellátás Ethernet felett (Power over Ethernet, PoE) szabvány fejlesztés alatt áll, a közeli jövőben hozzáférhetővé válik. A PoE az Ethernet átvitelre alkalmazott kábelekre egy energiatovábbító tápjelet is helyez. Az IP-telefonok és a vezeték nélküli hozzáférési pontok esetében ez a tápjel lehetővé teszi a hagyományos váltóáramú elektromos csatlakozások elhagyását, amivel egyszerűbbé és olcsóbbá válik az üzembe helyezés.

3 Munkavédelem

3.1 Az Amerikai Egyesült Államokban érvényes biztonsági szabályok és szabványok

A legtöbb államban megfelelő szabályokkal védik a munkavállalókat a veszélyes helyzetektől. Az Amerikai Egyesült Államokban a munkavállalók biztonságának és egészségének megőrzését a Munkabiztonsági és -egészségügyi Hivatal (OSHA) ellenőrzi. A hivatal 1971-es megalapítása óta a munkahelyi halálesetek száma a felére csökkent, és a foglalkoztatás körében elszenvedett sérülések és megbetegedések terén is 40 százalékos csökkenést sikerült elérni. Mindeközben az alkalmazottak száma majdnem a kétszeresére, 56 milliőről 105 millióra, a munkahelyeké pedig 3,5 milliőről közel 6,9 millióra nőtt.

Az OSHA felelős a munkavállalók védelmére hozott amerikai foglalkoztatási előírások betartatásáért. Az OSHA nem építési szabályokkal vagy engedélyekkel foglalkozik, ellenőrei mégis súlyos bírságokat szabhatnak ki, illetve akár be is zárhatnak munkahelyeket, ha komoly biztonsági hiányosságokat találnak. Mindenkinek, aki építési helyszínen vagy üzleti telephelyen dolgozik, vagy felelős az ott folyó munkáért, tisztában kell lennie az OSHA előírásaival. A hivatal weblapján biztonsági információkat, statisztikákat és különféle publikációkat találhatunk.

3.1.1 Veszélyes anyagok kezelése

A veszélyes anyag kezelési adatlap az a dokumentum, amely valamilyen veszélyes anyag használatának, tárolásának és kezelésének módját taglalja. A veszélyes anyag kezelési adatlap részletes információkkal szolgál az anyaggal való érintkezés esetleges egészségügyi hatásairól, továbbá ismerteti, hogyan lehet biztonságosan dolgozni vele. A következő információkat tartalmazza:

- Milyen veszélyekkel jár az anyaggal való munkavégzés
- Hogyan kell biztonságosan kezelni az anyagot
- Mire kell számítani az ajánlások figyelmen kívül hagyásakor
- Mit kell tenni baleset esetén
- Hogyan lehet felismerni a mérgezési tüneteket
- Mit kell tenni ilyenkor

Internetes hivatkozás:

<http://www.osha.gov>

3.1.2 Underwriters Laboratories (UL)

Az Underwriters Laboratories (UL) egy független, nonprofit, termékek biztonságosságát ellenőrző és tanúsító szervezet. Az UL több mint egy évszázada foglalkozik a termékbiztonság témakörével. Az UL elsősorban a biztonsági szabványokkal törődik, de tanúsítási programját csavart érpáras LAN-kábelek teljesítményének mérésére is kiterjesztette. Értékelésük alapját egyrészt az IBM és a TIA/EIA teljesítményadatai, másrészt a NEC biztonsági előírások adják. Az UL az árnyékolt és az árnyékolatlan kábelek jelölésére is kidolgozott egy programot. Segítségével könnyebben ellenőrizhető, hogy az adott telepítés alkalmával felhasznált anyagok megfelelnek-e a specifikációknak.

Az UL első lépésként a kábelek mintáit ellenőrzi és minősíti. Az UL besorolás megadását követően utólagos ellenőrzéseket és vizsgálatokat is végeznek. Ennek az ellenőrzési folyamatnak köszönhető, hogy az UL jele megbízhatóságot és minőséget jelent a vásárlók számára.

Az UL LAN minősítési programja a biztonság és a teljesítmény témakörét célozza. Az UL minősítését megszerző vállalatok ezt a tényt kábeleik borításán is jelzik, mint például Level I, LVL I vagy LEV I.

Internetes hivatkozás:

<http://www.ul.com>

3.1.3 Nemzeti Elektromos Szabályzat (NEC)

A Nemzeti Elektromos Szabályzat (National Electrical Code, NEC) célja az emberek és vagyontárgyak megóvása az elektromosság használatából fakadó veszélyektől. A Nemzeti Tűzvédelmi Társulás (National Fire Protection Association, NFPA) az ANSI segítségével támogatja a három évente felülvizsgált szabályzat gondozását.

A tüzesetek és a füst kezelésére számos szervezet – köztük az UL is – készített olyan szabványokat, amelyek az épületekben futó hálózati kábelekre vonatkoznak, az engedélyezésekért és ellenőrzésekért felelős helyi szervezetek azonban a NEC szabványokat támogatják a legszélesebb körben.

3.1.4 A NEC típuskódok

Kábeltípus	Leírás
OFC (optikai szál)	Teherbírás növelése érdekében alkalmazott fémvezetőket tartalmaz
OFN (optikai szál)	Fémet nem tartalmaz
CMP (tűzvédelmi minősítésű kommunikációs kábel)	Tesztek bizonyítják, hogy a lángok terjedését késlelteti, és égése során kevés füstöt bocsát ki. A tűzvédelmi minősítésű kábelek általában speciális, például teflonból készült burkolattal rendelkeznek. A kód P betűje arra utal, hogy a kábelt légvezető csatornába is be lehet húzni.
CMR (felszálló kommunikációs kábel)	Az R arra utal, hogy a kábelt az előzőhöz hasonló, részleteiben mégis eltérő körülmények között vizsgálták a lángok terjedése és a füstképzés szempontjából. A felszálló kábelek égési tulajdonságait például függőleges helyzetben vizsgálják. Az előírások értelmében, ha a kábel padlón vagy mennyezeten keresztülhalad, akkor felszálló minősítésű kábelt kell használni. A felszálló kábelek külső burkolata általában PVC-ből készül.

1. ábra: A NEC kábeltípus-jelölései

A NEC típuskódokkal a kábeleket és egyéb segédanyagokat tartalmazó katalógusokban találkozhatunk. A kódok a különféle célokra használható termékeket osztályozzák (lásd az 1. ábrát).

A beltéri hálózati kábelek általában a CM (kommunikáció) vagy az MP (többcélú) kategóriába tartoznak. Néhány cég úgy határozott, hogy kábeleit a CM vagy az MP teszt helyett a távvezérlési vagy a 2-es (CL2) vagy 3-as (CL3) osztályú, korlátozott teljesítményű áramkörökhöz készült kábelekre vonatkozó általános tesztnek veti alá. A láng- és füstképzésre vonatkozó szabályok azonban a legtöbb tesztben azonosak. A jelölések közötti különbség leginkább abban jelentkezik, hogy a kábel maximálisan mennyi elektromos energiát képes továbbítani. Az MP kábelek rendelkeznek a legjobb energiakezelő képességekkel, míg a CM, a CL3 és a CL2 minősítésű kábelek rendre kisebb energiamennyiségek kezelésére alkalmasak.

Internetes hivatkozás:

<http://www.nfpa.org/Home/index.asp>

3.2 Az elektromossággal kapcsolatos biztonsági tudnivalók

A kábelrendszerek építőinek nem elég ismerniük a biztonsággal foglalkozó szervezeteket, de a biztonsági alapelvekkel is tisztában kell lenniük. Ezeket az alapelveket mindennapi munkájuk során is követniük kell, de a tananyaghoz kapcsolódó laborgyakorlatok elvégzéséhez is elengedhetetlen a betartásuk. Mivel a kábelekkel végzett munkák számos veszélyforrást rejtenek, a balesetek és sérülések elkerülése érdekében a telepítést végző személynek minden helyzetre fel kell készülnie.

3.2.1 Nagyfeszültség

A kábeltelepítések során használt vezetékeket kisfeszültségű rendszerekhez tervezték. A legtöbb ember észre sem veszi az adatkábeleken jelen lévő feszültséget. Ugyanakkor a hálózati készülékek, amelyekhez a kábelek csatlakoznak, 100–240 volt feszültségű tápellátást kapnak. Ha valamilyen áramkör meghibásodása miatt ez a feszültség hozzáférhetővé válik, akkor súlyos, akár halálos áramütés is érheti a kábelek telepítését végző személyt.

Hiába alacsony feszültségű a rendszer, amivel dolgozunk, a nagyfeszültségű vezetékek által jelentett veszélyekkel is tisztában kell lennünk. Áramütés akkor is történhet, ha véletlenül megsérül a meglévő nagyfeszültségű kábelezés szigetelése. Az a személy, aki nagyfeszültséggel kerül kapcsolatba, általában képtelenné válik izmai irányítására, és emiatt nem tud távolabbra húzódní.

3.2.2 A villámcsapások és a nagyfeszültség kapcsolata

Magas feszültség nemcsak az elektromos kábelekben jelentkezhet. A villámlások gyakran keltenek magas feszültségeket. A villámlások megrongálhatják, akár végleg tönkre is tehetik a hálózati berendezéseket. Fontos tehát, hogy a hálózati kábelezést megfelelő villámvédelemmel lássuk el.

Az alábbi óvintézkedéseket minden esetben meg kell tenni, segítségükkel elkerülhetők a villámlások és az elektromos rövidzárok miatt embereket érő vagy hálózati készülékekben keletkező sérülések, károk:

- Minden külső kábelezésnek megfelelően földelt és jegyzékbe vett áramkörvédővel kell rendelkeznie azon a ponton, ahol az épületbe belép, röviden a belépési ponton. Az áramkörvédőket a helyi telefontársaság követelményeit és a vonatkozó előírásokat figyelembe véve kell telepíteni. A telefon-érpárok felhatalmazás nélkül nem használhatók. A

felhatalmazás kézhez vétele után a telefonos áramkör áramkörvédőit vagy földvezetékeit nem szabad eltávolítani.

- Épületek között soha nem szabad megfelelő védelem nélküli kábeleket lefektetni. Az optikai kábelek épületek közötti használatának egyik legnagyobb előnye éppen a villámvédelem.
- Párás, nedves környezetbe vagy annak közelébe nem szabad kábeleket telepíteni.
- Elektromos viharok idején soha ne végezzük rézkábelek kihúzását vagy csatlakoztatását. A hibásan védett rézkábelek a villámlásból származó feszültségtüskéket több kilométeres távolságra is elvezethetik.

3.2.3 Nagyfeszültség életvédelmi ellenőrzése

A feszültség láthatatlan. Jelenlétének csak eredményét láthatjuk, amikor egy-egy berendezés rendellenesen kezd működni, vagy valaki áramütést szenved.

Ha elektromos fali aljzatba csatlakozó készülékkel dolgozunk, akkor a munka megkezdésekor, mielőtt hozzáérnénk a készülékhez, először ellenőrizzük a feszültséget a készülékház felületén. Használjunk olyan megbízható feszültségmérőt vagy feszültségdetektort, amit már magunk is ismerünk. A munka megkezdése előtt minden nap végezzük el az ellenőrzést. Ha szünetet tartunk, a munka folytatása előtt szintén végezzünk ellenőrzést. Ha végeztünk, ismételjük meg a méréseket.

A villámok vagy a statikus elektromosság kialakulását nem lehet előre megjósolni. Elektromos viharok idején soha ne végezzük rézkábelek kihúzását vagy csatlakoztatását. A rézkábelek több kilométeres távolságra is képesek elvezetni halálos erősségű, villámlásból származó feszültségtüskéket. Ezzel mindig tisztában kell lenni, amikor épületek közötti vagy föld alatti kábelezéssel dolgozunk. Minden külső kábelezést megfelelően földelt és jóváhagyott áramkörvédelemmel kell ellátni. A védőeszközöket a helyi előírásoknak megfelelő módon kell üzembe helyezni. A legtöbb esetben a helyi szabályozások összhangban vannak a nemzeti előírásokkal.

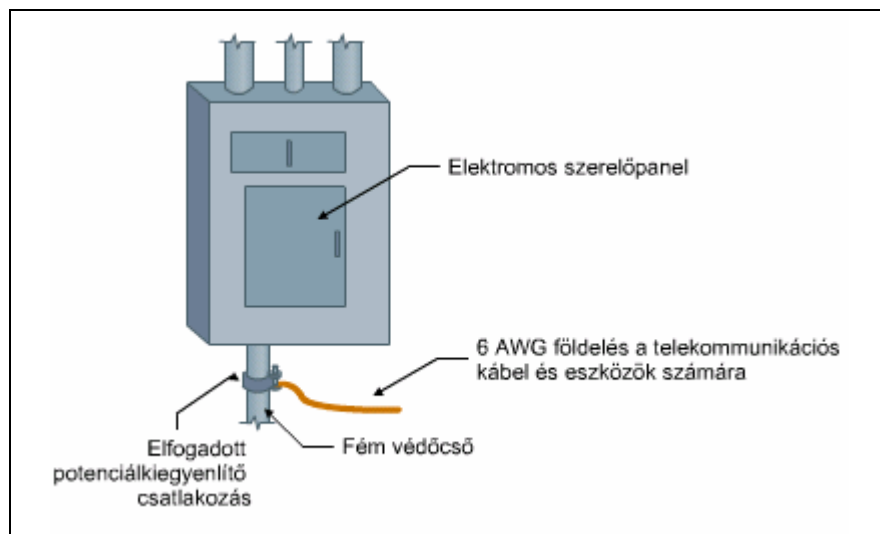
3.2.4 Földelés

A földelés közvetlen útvonalat biztosít a feszültségek elvezetésére a föld felé. A készülékek tervezői a belső áramköröket elszigetelik a külső készülékháztól. A készülékház az a doboz, amibe az áramköröket beszerelik. Bármilyen feszültség, amely a készülékből annak házába jut, nem maradhat ott. A földelés minden kóboráramot elvezet a föld felé, a készülék működésének megzavarása nélkül. Megfelelő földelés hiányában azonban a kóboráram más útvonalat találhat – például egy emberi testet.

A földelő elektróda egy fémrúd, amelyet az épület belépési pontjának közelében a földbe ásnak. Korábban a föld alatti fővezetékhez vezető hidegvízcsöveket is megfelelő földelésnek tartották, de az épületek nagyméretű szerkezeti elemei, például az I-szelvények és a kötőgerendák is elfogadottak voltak földelésként. Igaz, hogy ezek is megfelelő földelést biztosítanak, ám a legtöbb helyi rendelkezés külön földelés kiépítését követeli meg. A földvezetékek a készülékek és a földelő elektróda kapcsolatát biztosítják.

A laborgyakorlatok és a munkavégzések során mindig ügyelni kell a földelésre is. Ellenőrizni kell, hogy a földelés működik-e. A földelés telepítése sokszor hibás, a szerelők nem egyszer nem szabványos átkötésekkel hoznak létre – igaz, működő – földeléseket. A hálózat vagy az épület egyéb részein végrehajtott módosítások megsemmisíthetik vagy hatástalanná tehetik ezeket a nem szabványos földelési megoldásokat – ami az emberek és a berendezések védtelenül maradását jelenti.

3.2.5 Potenciálkiegyenlítés



1. ábra: Potenciálkiegyenlítő sín

A kábelrendszer különféle elemei potenciálkiegyenlítő sínekkel csatlakozhatnak a földeléshez, ahogy azt az 1. ábra is szemlélteti. A potenciálkiegyenlítő sín a földelés meghosszabbításaként fogható fel. A különféle készülékek – például a kapcsolók és a forgalomirányítók – háza sokszor egy külön kapcsolatot biztosító potenciálkiegyenlítő vezetékkel csatlakozik a földeléshez.

A helyesen telepített potenciálkiegyenlítő vezeték és földelés együtt a következő funkciókat töltik be:

- A túlfeszültségek és feszültségtüskék hatásának minimalizálása
- Az elektromos földelőrendszer épségének fenntartása

- Biztonságosabb és hatékonyabb útvonal biztosítása a föld felé

Potenciálkiegyenlítő vezetékeket általában a következő helyeken használnak:

- Belépési rendszerek
- Készülékszobák
- Telekommunikációs helyiségek

3.2.6 Földelési és potenciálkiegyenlítési szabványok

A NEC a földelésre és a potenciálkiegyenlítő megoldásokra vonatkozóan rengeteg információt tartalmaz. A TIA/EIA földelésre és potenciálkiegyenlítésre vonatkozó szabványa, a TIA/EIA-607-A (Üzleti épületek földelési és potenciálkiegyenlítési követelményei a telekommunikációs ipar számára) a telekommunikációs célú strukturált kábelrendszerekre terjeszti ki a földelési és potenciálkiegyenlítési előírásokat. A TIA/EIA-607-A pontosan meghatározza, mely pontokon kell kapcsolódnia az épület földelőrendszerének és a telekommunikációs berendezések földelésének. Többféle gyártó többféle termékéből összeállított környezeteket is támogat, igazodva ezzel a felhasználóknál telepített gyakorlati rendszerek sokszínűségéhez. Meghatározza azokat a földelési és potenciálkiegyenlítési adottságokat is, amelyekkel az épületnek a berendezések üzemeltetéséhez rendelkeznie kell.

Internetes hivatkozás:

<http://www.nfpa.org/>

<http://www.tiaonline.org/>

3.3 Gyakorlati biztonsági tudnivalók a laborgyakorlatok idejére és a tényleges munkavégzésekhez

Ugyan a kábelezés általában biztonságos szakmának mondható, munkavégzés közben rengeteg balesetveszélyes helyzet adódik. Sok sérülés abból származik, hogy a kábelrendszer kiépítői ismeretlen eredetű feszültségforrásokkal és feszültségekkel kerülnek kapcsolatba. Ilyen feszültségek forrásaként a villámlások, a statikus elektromosság, a telepítési hibák és a hálózati kábelekre ható indukció említhetők.

Ha falon, mennyezetben, padláson dolgozunk, először az érintett területen keresztül húzódó áramköröket kell lekapcsolnunk. Ha nem egyértelmű, hogy az adott területet mely vezetékek érintik, akkor az áramellátást teljesen ki kell kapcsolni. Az elektromos vezetékeket soha nem szabad megérinteni. Még ha gondoskodtunk is a terület áramellátásának kikapcsolásáról, nem tudhatjuk, bizonyos áramkörök nem maradtak-e áram alatt.

A legtöbb országban létezik biztonsági szabványokat készítő és felügyelő testület. Egyes szabványok a közösség biztonságát szolgálják, mások az egyes munkavállalókét. A munkavállalók biztonságát szolgáló szabványok általában laboratóriumi és általános munkahelyi biztonsági előírásokat fogalmazznak meg, illetve a környezetvédelmi és a veszélyes hulladékok kezelésére vonatkozó szabályoknak való megfelelést garantálják.

3.3.1 Munkahelyi biztonság

Az alábbi irányelveket betartva megőrizhető a munkahelyek biztonsága:

- Mielőtt elkezdenénk dolgozni, keressük meg az összes tűzoltókészüléket a közelben. Egy kisebb tűz is kikerülhet az ellenőrzésünk alól, ha nem találunk elég gyorsan tűzoltókészüléket.
- Mindig előre tájékozódjunk a helyi előírásokról. Bizonyos épületek szabályzata tiltja a fűrészt vagy a lyukak vágását például a mennyezeten vagy a tűzfalakon. A telephely rendszergazdája vagy az épület karbantartója meg tudja mondani, hogy mely területekre vonatkoznak korlátozások.
- Emeletek közötti kábelek kihúzásakor használjunk felszállókábelt. A felszállókábelek tűzgátló tulajdonságú, fluorral kezelt etilén-propilén (FEP) borítással rendelkeznek, amely megakadályozza, hogy a lángok a kábelen keresztül terjedjenek át egyik emeletről a másikra.
- A kültéri kábelek polietilén burkolattal rendelkeznek. A polietilén gyorsan ég, miközben mérgező gázok keletkeznek. A NEC előírások szerint polietilén borítású belépő kábelek 15 méternél hosszabb szakaszon nem nyúlhatnak be az épületekbe. Ha ennél hosszabb bevezetésre van szükség, a kábeleket fémcsövekben kell vezetni.
- Az épület karbantartó mérnökével egyeztetni kell, hogy van-e azbeszt, ólom vagy PCB a munkaterületen. Ha igen, akkor ezeket az anyagokat az előírásoknak megfelelően kell kezelni. Megfelelő védelem nélkül soha ne dolgozzunk ilyen területen, mert ezzel egészségünket veszélyeztetjük.
- Ha a szellőzőrendszer járatain keresztül kell kábeleket átvezetni, akkor tűzvédelmileg minősített kábelt kell használni. A legelterjedtebb tűzvédelmileg minősített kábelek teflon vagy halár bevonattal rendelkeznek. A tűzvédelmi minősítésű kábelek égés közben nem bocsátanak ki mérgező gázokat, ellentétben a normál, PVC borítással ellátott kábelekkel.

3.3.2 Létrák használata

Létrák különféle célokra, sokféle méretben és kialakításban léteznek. Készülhetnek fából, alumíniumból vagy üvegszálból, otthoni és ipari használatra egyaránt. A két legismertebb típus az egyenes és az állólétra. Mindegy, melyik típust használjuk, ellenőrizzük, hogy megfelelő minősítéssel rendelkezik-e, valamint megfelel-e az ANSI előírásoknak és az UL szabványoknak.

Mindig az adott feladatnak megfelelő létrát kell kiválasztani. A létrának elég hosszúnak kell lennie ahhoz, hogy kényelmesen dolgozhassunk róla, és elég erősnek kell lennie a gyakori használat elviseléséhez. A kábeltelepítéseknél leginkább üvegszálalás létrákat használnak. Az alumíniumlétrák ugyan könnyebbek, de kevésbé stabilak, és elektromosság közelében nem ajánlott használni őket. Ha elektromosság közelében kell dolgoznunk, mindig üvegszálalás létrát használjunk.

A munka megkezdésekor vizsgáljuk át a létrát. Bármilyen létra megsérülhet úgy, hogy használata veszélyessé válik. Ellenőrizzük, hogy egyik fok, keresztléc vagy pánt sem sérült vagy lazult-e meg. Ha egyenes létrát használunk, ellenőrizzük, hogy kötőkapcsai rögzíthetők-e a helyükön, és a létra biztonsági lábakkal rendelkezik-e. A biztonsági láb további stabilitást nyújt, és csökkenti a létra munka közben való megcsúszásának veszélyét. Hibás létrát soha ne használjunk.

Az állólétrákat teljesen ki kell nyitni, csuklópántjukat rögzíteni kell. Az egyenes létrákat négy az egyhez arány szerint kell elhelyezni, vagyis venni kell a kitámasztási pont magasságát méterben, és ennyiszor 0,25 méternyire kell elhelyezni a létra alját a faltól. Az egyenes létrákat a kitámasztási ponthoz a lehető legközelebb meg kell támasztani, megelőzve az elcsúszásukat. A létrákat mindig szilárd, vízszintes felületre kell állítani.

Állólétrán soha ne lépünk feljebb a felülről számított második, egyenes létrán pedig a harmadik foknál.

A munkaterületet megfelelő eszközökkel, például bójákkal vagy figyelmeztető szalaggal kerítsük el. Megfelelő jelzésekkel hívjuk fel a közelben járó emberek figyelmét a létrára. Minden közeli ajtót, amely esetleg hozzáférhet a létrához, zárjunk be vagy torlaszoljunk el.

3.3.3 Az optikai kábelek munkavédelmi tudnivalói

Az optikai kábelek üveget tartalmaznak, erre használatuk során is figyelemmel kell lenni. A hulladék anyagok élesek, hegyesek, megfelelő elhelyezésükről minden esetben gondoskodni kell. Törés esetén apró szilánkok fűrődhatnak a bőrünkbe.

Optikai szálakkal végzett munkánál a balesetek elkerülése érdekében az alábbi szabályokat minden esetben be kell tartani:

- Mindig viseljünk oldalsó védelmet is biztosító védőszemüveget.
- Az asztalra helyezzünk matt papírt vagy ragasztópapírt, így a lehulló üvegdarabkák könnyen láthatóvá válnak és összegyűjthetők.
- Ha optikai szálakkal dolgozunk, akkor ne érintsük meg szemünket, kontaktlencsénket, amíg a kezünket alaposan meg nem tisztítottuk.
- Minden levágott darabot biztonságos helyre tegyünk, a megfelelő hulladékkezelésről minden esetben gondoskodjunk.
- A ruhánkra tapadt darabkákat ragasztópapír segítségével távolíthatjuk el. Az ujjunkra, kezünkre tapadt szilánkokat szintén ragasztószalaggal távolíthatjuk el.
- Ételt és italt ne vigyünk a munkaterületre.
- Soha ne nézzünk közvetlenül az optikai kábelek végébe. Bizonyos lézeres eszközök maradandóan károsíthatják a szemet.

3.3.4 A tűzoltókészülékek használata

Soha ne próbáljunk úgy tüzet oltani, hogy nem vagyunk tisztában a tűzoltókészülék használatával. Tanulmányozzuk át a használati utasítást és ellenőrizzük a készülék szelepét. Az Amerikai Egyesült Államokban az üzleti felhasználású épületekben található tűzoltókészülékeket rendszeresen ellenőrizni, a hibás darabokat pedig cserélni kell.

Megjegyzés Ha emberre terjednének át a lángok, mindig jusson eszünkbe az „állj meg, rántsd le, görgesd körbe” tanács. Ilyen esetben nem szabad elfutni. Ha a lángoló személy elszalad, a tűz gyorsan továbbterjedhet. Ha az illetőn pánik lesz úrrá, és menekülni kezd, akadályozzuk meg ebben. Rántsuk le a földre, majd a padlón görgetve fojtsuk el a lángokat.

A tűzoltókészülékekre ragasztott címkék alapján meghatározható, hogy milyen típusú tüzek oltására alkalmasak, vagyis milyen besorolást kaptak. Az Amerikai Egyesült Államokban négyféle besorolás létezik:

- A osztály: Normál tűz – papír, fa bútor, karton, műanyag – oltására alkalmas készüléket jelöl.
- B osztály: Lobbanékony, gyúlékony anyagok, például benzin, kerozin és a laboratóriumokban gyakran használt szerves oldószerek oltására használható készüléket jelöl.

- C osztály: Áram alatt lévő elektromos készülékek, berendezések, például kapcsolók, csatlakozótáblák, elektromos szerszámgépek, főzőlapok és egyéb elektronikus gépek oltására használható készüléket jelöl. A C osztályú tüzek oltására az áramütés veszélye miatt vizet nem szabad használni.
- A D osztályú tüzesetek gyúlékony fémekre, mint a magnézium, titán, kálium és nátrium terjednek ki. Ezek az anyagok magas hőmérsékleten égnek, a vízzel, a levegővel és az egyéb kémiai anyagokkal rendkívül heves reakcióba lépnek.

3.4 Személyi védőfelszerelések

A munkavédelem fontos eleme a megfelelő ruházat. Megfelelő védőfelszerelésekkel és ruházattal elkerülhetők a balesetek, illetve hatásuk mérsékelhető.

Szerszámgépek használatakor ügyelni kell a szem forgácstól, törmeléktől való védelmére, továbbá fülvédőt is ajánlott viselni. Védőszemüveg és fül dugó használata nélkül akár maradandó látás- vagy halláskárosodást is szenvedhetünk.

3.4.1 Munkaruházat

Hosszúszárú nadrágot és hosszú ujjú inget viselve karunkat, lábunkat megvédhetjük a kisebb vágásoktól, horzsolásoktól és egyéb sérülésektől. Túl laza, buggyos ruhát nem szabad viselni, az ilyen ruhadarabok könnyen beleakadnak a kiálló tárgyakba, valamint a szerszámgépek is elkapathatják őket.

Munka közben erős, teljesen zárt, a munkavégzéshez megfelelő lábbelit kell viselni, ez megfelelő védelmet nyújt a talpaknak a padlón lévő éles tárgyakkal szemben. Ha szögekkel, hulladék fémlemezekkel és hasonló anyagokkal teli környezetben dolgozunk, akkor lehetőleg vastag talpú cipőt húzzunk fel. Az acélbetétes cipők a leeső tárgyaktól is megvédik lábunkat. Cipőnk talpának csúszáságtóló redőkkel kell rendelkeznie.

3.4.2 A szemek védelme



1. ábra: A szemek védelme

A szemet mindig egyszerűbb megvédeni, mint meggyógyítani. Vágás, fűrés, fűrészelés vagy kúszótérben végzett munka közben mindig viseljünk védőszemüveget. Az 1. ábrán kétféle védőszemüveg látható. A kábelek végződésének elkészítésekor, az anyagok levágása során apró anyagdarabkák szállhatnak a levegőben. Optikai kábelekkel végzett munkánál üvegszál, ragasztó, oldószer kerülhet a szembe. A védőszemüveg a piszkos kézzel való érintéstől is védi a szemet, hiányában a kezünkön lévő apró anyagdarabokat és kémiai anyagokat könnyen bedörzsölhetjük a szemünkbe. Kúszótérben vagy álmennyezet felett végzett munkánál is védőszemüveget kell viselni, amely megvédi szemünket a leeső tárgyaktól, piszoktól. Sok munkahelyen a védőszemüveget folyamatosan viselni kell.

A védőszemüveget minden laborgyakorlat során fel kell venni. A laborgyakorlatok megkezdése előtt minden esetben át kell tanulmányozni a biztonsági útmutatót és a szükséges védőfelszerelések listáját.

3.4.3 Sisak használata

Bizonyos munkahelyeken, elsősorban az építési helyszíneken kötelező lehet a védősisak használata. Egyes munkaadók maguk biztosítják a védősisakot, mások alkalmazottaikra bízzák a megvásárlását. A sisakra sokszor céges színminta vagy logó kerül, jelezve, hogy viselője melyik szervezethez tartozik. Ha személyes használatra vásárolunk sisakot, akkor munkaadónk engedélye nélkül ne helyezzünk el rajta jelölést. Az OSHA nem engedélyezi matricák ragasztását a sisakokra, mert elfedhetik a repedéseket.

A sisakot rendszeresen ellenőrizni kell, hogy nincsenek-e rajta repedések. A megrepedt sisak nem nyújt megfelelő védelmet. Egy sisak csak megfelelő beállítás után védi kellően viselőjét. A belső pántokat úgy kell beállítani, hogy a sisak biztonságosan és kényelmesen illeszkedjen a fejre. Létrán végzett munka közben és sokszor építési területen való tartózkodáskor is kötelező sisakot viselni.

4 Célszerszámok

4.1 Csupaszoló és vágó szerszámok



1. ábra: A Panduit UTP kábel csupaszoló szerszáma



2. ábra: Villanszerelésnél használatos olló és kábelkés

A csupaszoló szerszámokat a kábelek burkolatának és a vezetékek szigetelésének eltávolítására használjuk. A Panduit UTP kábel csupaszoló eszköze, amely az 1. ábrán látható, négy érpáras kábelek külső burkolatának levágására szolgál, de a legtöbb koaxiális kábellel is használható. Az eszköz állítható pengével rendelkezik, így többféle vastagságú burkolat vágására is alkalmas. A kábelt át kell dugni rajta, majd körbe kell forgatni a kábelen. A penge csak a külső burkolatot vágja meg, amely így könnyen lehúzható, a belső vezetékek pedig hozzáférhetővé válnak.

A 2. ábrán látható villanszerelő olló és kábelkés szintén alkalmas a kábelek burkolatának eltávolítására. A kés elsősorban nagyméretű, például a telefontársaság vagy az internetszolgáltató által az épületbe behúzott kábelekhez használható. Az ilyen kés nagyon éles, használata előtt olyan kesztyűt kell húzni, amely a kés megcsúszása esetén is képes megvédeni kezünket.

Az olló vezetékek vágására, kisebb kábelek burkolatának és az egyes vezetékek szigetelésének eltávolítására alkalmas. Az olló élein két különböző méretű bevágás található, ezekkel a 22-es és 26-os vezetékek szigetelése húzható le.

4.2 Kábelvég-szerelő szerszámok



1. ábra: A Panduit több érpáras betűzőszerszáma



2. ábra: Panduit betűzőszerszám

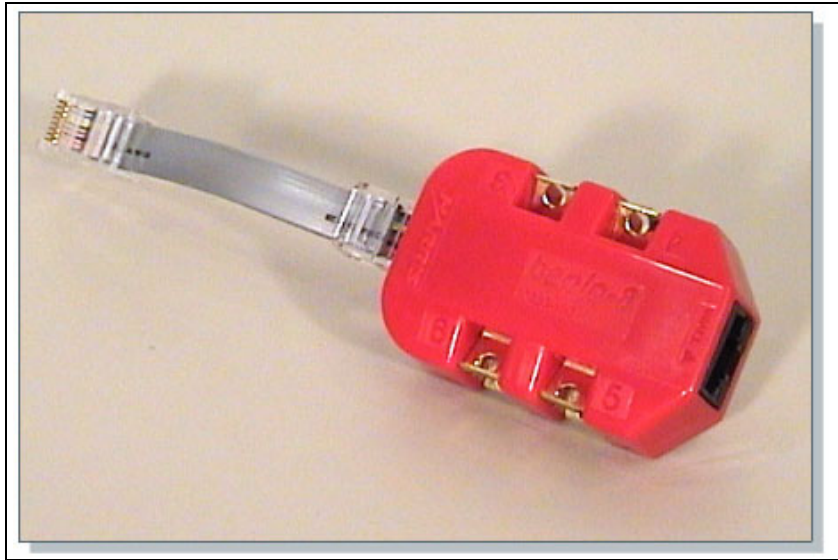
A kábelvég-szerelő szerszámok különféle típusú kábelek vágására és végszerelésére használhatók. Az 1. ábrán látható több érpáras végszerelő eszköz UTP kábel vágására, végződtetésére és a csatlakozóblokkok szerelésére használható. A szerszám ergonomikus nyéllel rendelkezik, így a kábelek vágása és a csatlakozóblokkok szerelése kevésbé fárasztó. Jellemzői a következők:

- Egyszerre öt érpár végszerelésére alkalmas.
- A vezetékeket a kábel oldalán és a csatlakozóblokkok keresztkötési oldalán egyaránt lehet végződtetni vele.
- Pengéi cserélhetők.
- Vágó és vágás nélküli módban is használható.
- A vágási beállítás tisztán látható, segítve a szerszám megfelelő irányba fordítását a végszerelés során.
- Betűző mechanizmusa megbízható.
- Az ergonomikus gumi nyél bordás éllel rendelkezik, használat közben nem csúszik meg a kézben.

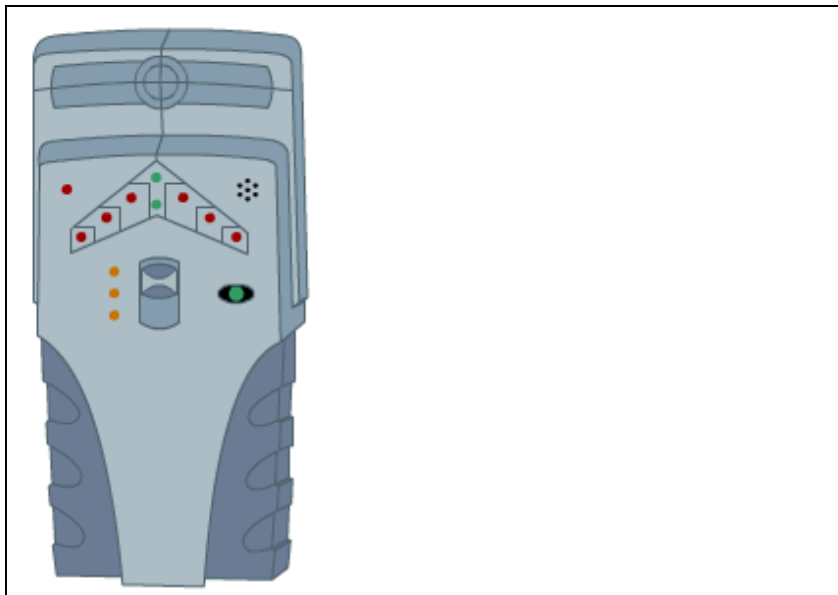
A 2. ábrán látható betűzőszerszám cserélhető pengékkel rendelkezik. 66-os és 110-es típusú csatlakozóblokkokon használható vezetékek végszerelésére. A több érpáras betűzővel ellentétben ezzel a szerszámmal egyszerre csak egy vezeték lehet végződtetni. A szerszámot egyik irányba fordítva egyszerre lehet vele betűzni és vágni, a másik irányba fordítva pedig csak betűzésre használható.

[3. laborgyakorlat: A szerszámok használata és a velük kapcsolatos biztonsági előírások](#)

4.3 Diagnosztikai eszközök



1. ábra: Moduláris adapter (bendzsó)



2. ábra: Gerenda detektor

A moduláris adapter, becenevén bendzsó egy telekommunikációs aljzat vagy dugó vezetékéhez biztosít hozzáférést. Az eszköz az 1. ábrán látható. Az adapter és az aljzat kapcsolatát egy az ereket együtt vezető kábel biztosítja. A technikusok a bendzsó segítségével ellenállásmérővel vagy egyéb műszerekkel végezhetnek méréseket úgy, hogy az aljzatot nem kell szétszerelniük. Bendzsó három és négy érpáras kivitelben létezik.

A fa- és fémkeresők segítségével a falak mögötti és a padló alatti fémcsöveket, fagerendákat és egyéb épületszerkezeti elemeket lehet

megtalálni. A kábelezés során minden fúrás előtt keresővel kell megvizsgálni a munkaterületet. A mélykereső fémérzékelők képesek a fém tartóelemek, védőcsövek, rézcsövek, elektromos vezetékek, betonvasak, telefonvonalak, kábelvonalak, szögek és egyéb fémtárgyak jelzésére. Ez a készülék körülbelül 15 cm mélységig képes letapogatni a nemfémes felületeket, mint a beton, a vakolat, a fa és a műanyag burkolat. Az eszköz a csövek, a betonvasak helyét és mélységét is képes meghatározni.

Egy másik fajta érzékelő, amely a 2. ábrán látható, a gerenda detektor. Segítségével a faoszlopokat és -gerendákat lehet megtalálni a falak mögött. A detektor használatával az aljzatok vagy kábelcsatornák szerelésekor meg lehet találni a vágásra vagy fúrásra legalkalmasabb helyeket. A gerenda- és betonvaskereső fémkeresésre is alkalmas, a betonba épített acélszalakat akár 100 centiméteres mélységben is észleli. Mindegyik típus képes a váltakozó áramú vezetékek felderítésére, segítségükkel megelőzhető a feszültség alatt lévő vezetékekbe való belefúrás vagy szögelés.

4.4 Kábeltelepítéskor használt egyéb szerszámok



1. ábra: Mérőkerék

A kábeltelepítéseknél gyakran használunk mérőkereket a kábelfutamok hosszának becslésére. A kerék oldalán, amint az az 1. ábrán is látható, egy számláló található. A telepítő végiggördíti a kereket a tervezett kábelúton. Az út végén a számláló a távolságot fogja mutatni.

A kábeltelepítési munkák része a munkaterület kitakarítása is. Egy seprű, egy személtlapát és egy porszívó nagy segítséget jelenthet mindehhez. A takarítás a kábelezési munkát lezáró lépések egyike, fontosságát nem szabad alábecsülni. Az ilyen jellegű takarításokhoz külön ipari porszívók is léteznek.

4.4.1 Behúzószál

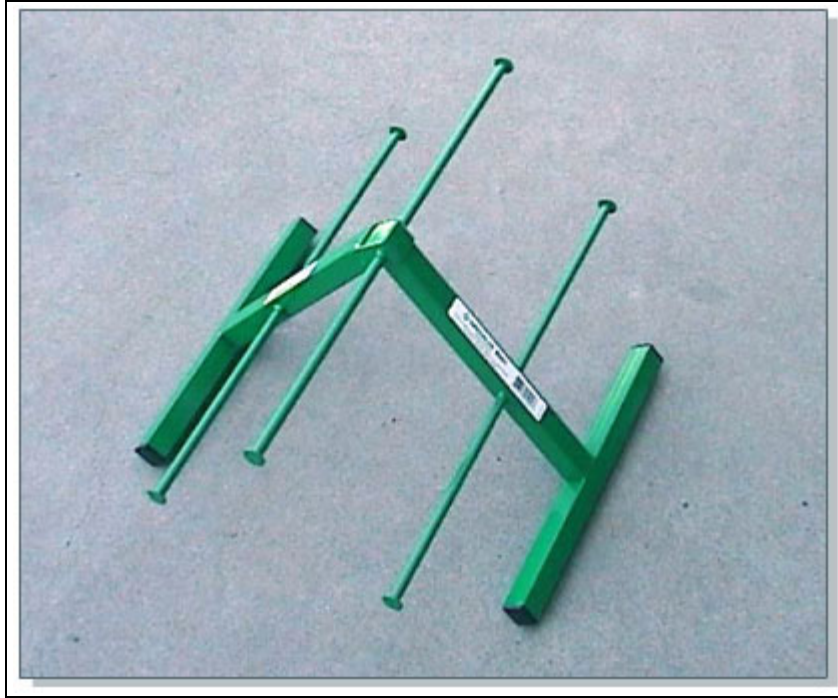


1. ábra: Behúzószál

Behúzószálak használatával a kábelek falba húzása válik könnyebbé. A behúzószál (lásd az 1. ábrát) könnyen áthúzható a falakon és a védőcsöveken. Első lépésként a behúzószálat kell a kívánt pontig, vagy a kiépítendő út egy köztes pontjáig elhúzni. Ezt követően a kábelt rögzíteni kell a behúzószál végéhez. Ha ezután elkezdjük húzni és feltekerni tokjába a behúzószálat, akkor maga után húzza a kábelt.

Kábelezési munkáknál az üvegszál behúzószál biztonságosabb a fémnél. A legtöbb kábeltelepítő egy másik behúzószálat is húz a kábelek mellett, ezzel a továbbiakban könnyebben lehet újabb kábeleket hozzáadni a rendszerhez. A kábelt ilyenkor hozzá lehet kötni a behúzószálhoz, majd végig lehet húzni a kábelúton, nincs szükség a behúzószál ismételt végighúzására.

4.4.2 Kábeldobfa



1. ábra: Kábeldobfa

A behúzási munkafázisban kábeldobfákat, emelőket és tekereshajtó hengereket szoktak használni a kábeldobok megtartására. Ezekkel az eszközökkel egyszerűbbé tehető a kábelek behúzása, illetve megelőzhető sérülésük. Egy kábeldobfára (lásd az 1. ábrát) több kisebb kábeldob is felhelyezhető. Segítségével a kábeltelepítést végző személy egyszerre több kábelt is be tud húzni. Mivel minden kábel a telekommunikációs helyiségben végződik, a kábeldobfát a kábelek összefutási pontján kell felállítani. Miután az összes kábelt behúztuk a megfelelő aljzathoz, másik végüket le kell vágni a kábeldobfáról, majd be kell vezetni a telekommunikációs helyiségbe.

A kábelemelőket és a tekereshajtó hengereket elsősorban gerinchálózati kábelek lefektetésekor használt nagyméretű kábeldobok kezelésére alkalmazzák. Sok nagyméretű kábeldob túl nehéz ahhoz, hogy egyszerűen felemeljük, ám kábelemelővel két személy ezeknek a kábeldoboknak a mozgatását is meg tudja oldani. A felemelést követően a kábelemelők az egész behúzás során szabadon és biztonságosan engedik forogni a kábeldobot.

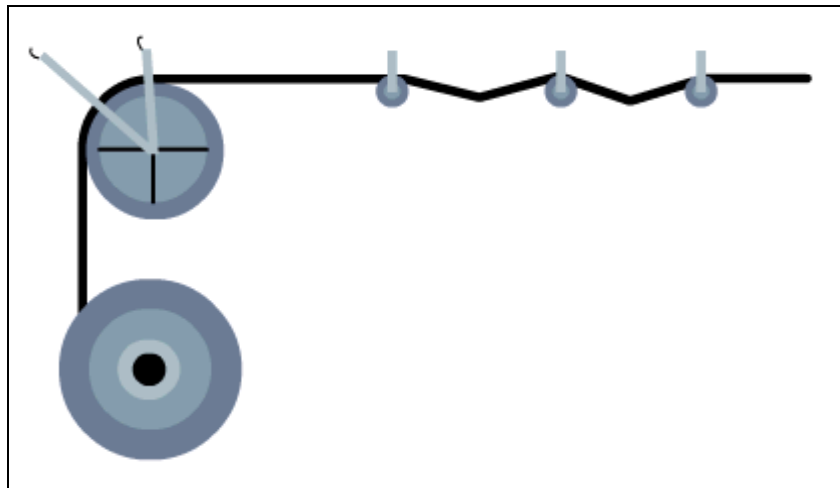
A tekereshajtó hengerek szintén a nagyméretű kábeldobokhoz készültek. A tekereshajtó hengereket mindig párosával használjuk, a kábeldob mindkét oldalára kerül egy henger. Csapágyazott hengerek segítségével a kábeldob könnyen forgatható. Tekereshajtó henger használatakor általában valaki végig a kábeldob mellett tartózkodik, és kézzel segíti a kábeldob forgását.

4.4.3 Fordítóhengerek

Fordítóhengereket általában egy kábelút első vagy utolsó kanyarjában szerelnek fel, de kábelút közepén lévő hajlításhoz vagy kanyarhoz is használhatók.

A fordítóhenger egy nagyméretű henger, elsősorban gépi behúzásoknál használják, kézi telepítéseknél meglehetősen ritkán találkozni vele. A fordítóhengerek általában alumíniumból készülnek, átmérőjük legalább 30 cm, keretükhöz csapágyazáson keresztül rögzítik őket. A vezetőgörgőkkel ellentétben a fordítóhengerek sokszor két rögzítőbilinccsel rendelkeznek. A fordítóhengerek kivehetők keretükből, és a kábelutak egyéb szakaszaira is elhelyezhetők.

4.4.4 Vezetőgörgők



1. ábra: Fordítóhenger és vezetőgörgők használata

Vezetőgörgőket hosszú, nyílt területen futó kábelutak építésekor használunk a kábelek megtartására, illetve annak elkerülésére, hogy a burkolatukban esetleg kárt tevő felületen legyünk kénytelenek végighúzni őket. Akkor is fontos szerephez juthatnak, ha az adott felületet károsítaná, ha a kábeleket végighúznánk rajta.

Vezetőgörgőket egyenes kábelutaknál szoktunk alkalmazni, feladatuk egyrészt a kábel megtartása, másrészt a húzásból fakadó terhelés csökkentése. A vezetőgörgők a kábelút kisebb elhajlásait is képesek követni. A vezetőgörgők használatát az 1. ábrán szemléltettük.

Vezetőgörgőket kézi behúzáskor és kábelhúzó gép vagy csörlő használatakor egyaránt szoktak alkalmazni. Ha a kábelútban 45 fokosnál nagyobb kanyar van, akkor fordítóhengert kell használni.

A vezetőgörgők több kábelszál vagy gerinchálózati kábel kihúzásakor egyaránt megkönnyítik a munkát. A kisebb vezetőgörgők a normál hálózati kábelekhez, a nagyobb igénybevételre tervezettek pedig gerinchálózati kábelek kihúzásához felelnek meg. A gerinchálózati

kábelekhöz készült vezetőgörgők kerete és görgőjük átmérője egyaránt nagyobb.

4.4.5 Kábelháló, más néven Kellem szorítóháló



1. ábra: Kábelháló, más néven Kellem szorítóháló

A kábelháló, más néven Kellem szorítóháló arra szolgál, hogy a kábel végét a behúzószálhoz erősítsük. A szorítóhálót rá kell húzni a kábel végére, majd az utolsó 15 cm-es darabot szigetelőszalaggal rögzíteni kell. Amikor húzni kezdjük a kábelt, a szorítóháló erősebben rászorul a kábel burkolatára. A szorítóhálókkal általában csak egyesével lehet kábeleket behúzni, több kábel egyidejű behúzására nem használhatók. Szorítóhálók a különféle vastagságú kábelekhöz többféle méretben léteznek. Az 1. ábrán egy Kellem szorítóháló látható.

Kellem szorítóháló szétnyitható változatban is létezik, ilyenkor használunk, ha a kábel végéhez nem tudunk hozzáférni. A szétnyitható változatokkal a kábelutak közepére tudunk további ráhagyást húzni. A szétnyitható szorítóhálók a felszálló gerinchálózati kábelek megtartására is használhatók az emeletek közötti áthúzások idején. A szétnyitható Kellem szorítóhálót szét kell nyitni, rá kell hajtani a kábelre, majd egy különleges pálcát kell keresztülhúzni a hálón.

5 A telepítési folyamat

Minden kábelezési munka alapvetően négy szakaszra osztható:

- **Behúzási fázis** – A behúzási fázisban az összes kábelt behúzzuk a mennyezetbe, a falakba, a padlójáratokba és a felszálló ágakba.
- **Szerelési fázis** – A szerelési fázis idején megtörténik a kábelek elrendezése és végződtetése.
- **Átadási fázis** – Az átadás során a kábelek tesztelését, a hibák elhárítását és a minősítési eljárásokat kell elvégezni.
- **Támogatási fázis** – Ebben a fázisban a felhasználó bejárja a hálózatot, majd átadjuk neki a szükséges tesztek eredményeit és az egyéb dokumentációkat, például a végleges kivitelezés rajzait. Ha elégedett, akkor az ügyfél átveszi a hálózatot, igazolja a teljesítést. A kábeltelepítést végző cégnek a későbbiekben is megfelelő támogatást kell nyújtania, ha a kábelrendszerrel kapcsolatosan problémák merülnének fel.

5.1 A kábelek behúzása

A behúzási fázisban kiépítjük a kábelezést a kábelek összefutási pontja és az egyes helyiségek, munkaterületek között. Azonosítási célból minden kábel mindkét végét meg kell jelölni. A munkaterületre a kábeleket ráhagyással kell kihúzni, így a végszerelést kényelmesen el tudjuk végezni. Ha egy kábel fal mögött fut, akkor a végpontnál húzzuk ki onnan, ezzel készen áll a következő fázisbeli végszerelésre.

Egy új építésű rendszert általában kevésbé bonyolult megvalósítani, mint egy meglévő rendszert átépíteni, előbbi esetben ugyanis kevesebb akadállyal kell számolni. A legtöbb esetben nincs szükség különleges tervezésre. A kábeleket és a végpontokat tartó szerkezeti elemek általában megfelelnek az igényeknek. A munkavégzés irányítása ugyanakkor rendkívül fontos. A más munkákat végző személyeknek ismerniük kell a kábelek elhelyezkedését, így elkerülhető, hogy kárt okozzanak az újonnan telepített kábelezésben.

A kábeltelepítés művelete az összefutási pontnál kezdődik. Ez a pont általában a telekommunikációs helyiség közelében van, ugyanis az összes kábel végződtetése a telekommunikációs helyiségben történik. A szerszámok, eszközök megfelelő előkészítésével lerövidíthető a kábelek behúzásához szükséges idő. A különféle kábelutak kiépítéséhez különféle eljárásokat kell követni. Az elosztó kábelezéshez általában több kisméretű kábeldobot szoktunk használni, míg a gerinchálózati kábelek kihúzása egyetlen nagyméretű dobról történik.

[4. laborgyakorlat: A kábelek azonosítása](#)

5.1.1 A horizontális kábelek telepítése

A horizontális kábelek a horizontális kábelrendező és a munkaterületi aljzatok között húzódnak. Útjuk függőlegesen és vízszintesen is vezethet. Horizontális kábel telepítésekor a következő alapelveket kell követni:

- A kábeleket mindig a falakkal párhuzamosan kell húzni.
- A kábeleket soha nem szabad mennyezetten keresztül átlósan vezetni.
- A kábelútnak a lehető legegyszerűsőbbnek kell lennie, a lehető legkevesebb kanyart kell tartalmaznia.
- A kábeleket soha nem szabad közvetlenül a mennyezeti fedőlapokra helyezni.

A gerinchálózati kábelek kiépítése után a horizontális elosztó kábeleket kell telepíteni. Az elosztó kábelek a gerinchálózattal biztosítják az összeköttetést, és általában a munkaállomások és a telekommunikációs helyiség között húzódnak, ahol rácsatlakoznak a gerinchálózatra.

5.1.2 Horizontális kábelek telepítése védőcsövekbe



1. ábra: Beszívógép

A horizontális kábelek telepítése védőcsövek használatakor is nagyon hasonló a nyílt mennyezetre végzett telepítéshez. Vezetőgörgőkre ilyenkor nincs szükség, a kábeleket maguk a védőcsövek tartják meg. Ugyan az előkészületek azonosak, a kábelek védőcsövekbe való behúzásakor néhány különleges műveletre és tényezőre is fel kell készülni.

A védőcsőnek elég nagyoknak kell lennie ahhoz, hogy az összes telepítendő kábel beférjen. A védőcsöveket maximális kapacitásuk 40 százalékáig szabad kihasználni. Több helyen is található olyan táblázatok, amelyek alapján meghatározható, hogy adott védőcsőben legfeljebb hány kábel fér el. A kábelút hosszát és a védőcsövön szükséges derékszögű hajlítások számát is meg kell előzetesen becsülni. A folytonos, átvezetődoboz nélküli védőcsőszakaszok nem lehetnek 30 méternél hosszabbak, és kettőnél több derékszögű kanyart nem tartalmazhatnak. A nagyobb átmérőjű kábeleket tartalmazó védőcsöveket nagyobb sugárban kell hajlítani. Egy 10 cm-es védőcső szabványos hajlítási sugara 60 cm. Nagyobb átmérőjű kábelek esetében legalább 90 cm-es hajlítási sugárral kell dolgozni.

Az 1. ábrán egy különleges, porszívókhöz csatlakoztatható, a védőcsövekbe való behúzást segítő kiegészítő látható. Tartozik hozzá egy habszivacs lövedék is, amit időnként egérnek is neveznek, ehhez könnyű behúzószálat kell rögzíteni, majd be kell helyezni a védőcsőbe. Ha a lövedéket finoman megkenjük valamilyen tisztítószerrel, akkor megfelelő teljesítményű porszívóval keresztülszívható a védőcsövön, miközben húzza maga után a behúzószálat. A védőcsövön való áthúzáshoz különleges kiegészítők is használhatók. A nehezen kezelhető kábelutak esetében arra is van lehetőség, hogy a védőcső egyik végéről szívjuk, a másiktól fújunk a lövedéket. Miután a behúzószál elérte a védőcső végét, segítségével behúzhatók a kábelek.

5.1.3 Kábelcsatornák



1. ábra: Kábelcsatornák

A kábelcsatorna kábelek elvezetésére szolgáló műanyag csatorna. Kábelcsatornák sokféle változatban léteznek, találunk köztük

általános célú, elektromos kábelek vezetésére szolgálókat, különleges kábeltálcákat és függőrácsokat, padlóba építhető, illetve műanyag és fém anyagú, felületre szerelhető csatornákat.

A felületre szerelhető csatornákat (az 1. ábrán is ilyenek láthatók) akkor használjuk, ha nincs rejtett elvezetési útvonalunk a kábelek számára. A műanyagból készülő, felületre szerelhető kábelcsatornákat sokféle méretben gyártják, gyakorlatilag tetszőleges számú kábel elvezetésére alkalmasak. Kiépítésük jóval könnyebb, mint a fém kábelcsatornáké, és sokkal szebbek is.

5.1.4 A kábelek behúzása az aljzatokba

A munkaterületen a kábeleket a csatlakozóig vagy az aljzatokig kell elhúzni. Ha falak mögötti védőcsöveket építettünk ki a telekommunikációs aljzatok és a mennyezet között, akkor behúzószálat kell betolni a védőcső aljzat felé eső végébe, majd felvezetni a mennyezetig. A kábelt közvetlenül rögzíthetjük a behúzószálhoz, majd lehúzzhatjuk az aljzatig.

Vannak olyan falak, például a beton- és téglafalak, amelyek mögé nem lehet kábeleket behúzni. Ilyenkor felületre szerelhető kábelcsatornákat kell kiépíteni. A kábelek kihúzása előtt a kábelcsatornákat a gyártó ajánlásai szerint kell felerősíteni a falra. Miután a kábeleket elhúztuk az aljzatokig, a telekommunikációs helyiség felé eső végüket is be kell húzni.

5.1.5 A kábelek rögzítése



1. ábra: Panduit rögzítőszalagok

A behúzási folyamat utolsó lépése a kábelek végleges rögzítése. A rögzítés sokféle eszközzel, például műanyag kábelkötegelőkkel vagy horgokkal és önmagukon keresztülhúzható kábelkötegelőkkel oldható meg (az 1. ábrán is ilyenek láthatók). A hálózati kábeleket soha nem szabad hozzákötni az elektromos kábelekhez. Igaz, hogy – főleg egyedülálló kábelek vagy néhány szálás kötegek esetében – ez tűnik a legegyszerűbb megoldásnak, ám ellenkezik a vonatkozó szabályok rendelkezéseivel. A kábeleket soha nem szabad vízvezetékhez vagy a tűzoltórendszer csöveihez rögzíteni.

A nagysebességű hálózatok kábeleinek hajlítását legalább saját átmérőjük négyszeresének megfelelő hajlítási sugárral kell végezni. A hajlítási sugár megtartására a rögzítőelemek használatakor is ügyelni kell. A rögzítőelemek sűrűségét az adott munkára vonatkozó specifikációk határozhatják meg. Ha a kívánt sűrűség nincs megadva, akkor a rögzítőelemek közötti távolság ne legyen 1,5 méternél nagyobb. Mennyezetbe szerelt kábeltálcánál vagy -kosárnál nincs szükség rögzítőelemek használatára.

5.1.6 A horizontális kábelek kezelésével kapcsolatos óvintézkedések

Fontos, hogy húzás közben a kábelek és borításuk sértetlenek maradjanak. A túl erős húzás vagy a minimális hajlítási sugárnál szűkebb kanyarok leronthatják a kábel adatátviteli képességeit. A behúzás útvonalán figyelemmel kell lenni minden kiálló tárgyra, és a lehetséges problémás pontokon meg kell előzni a kábel megsérülését.

A horizontális kábelezés kiépítése során több óvintézkedést is foganatosítani kell:

- Amikor a kábelt behúzzuk a védőcsőbe, a védőcső végén megakadhat, lehorzsolódhat. A burkolat megsérülésének megelőzésére használjunk műanyag védőprofilt.
- Különösen erős húzásnál a derékszögű kanyarokban a kábelek ellaposodhatnak, még fordítóhenger és vezetőgörgők használatakor is. Ha túl nagy erővel kellene húzni a kábelt, akkor inkább rövidebb szakaszokra osszuk a behúzást. A maximális húzási erő árnyékolatlan csavar érpáru kábelnél 110 N, optikai kábelnél pedig 222 N.
- Ha a behúzáshoz kábelhúzó gépet vagy csörlőt használunk, akkor az egész műveletet lehetőleg egyetlen húzással tudjuk le. A húzás megkezdése után lehetőleg megállás nélkül fejezzük is be azt, az ismételt megállások és újratekérések ugyanis fokozott terhelést rónak a kábelre.

5.1.7 Aljzatok szerelése gipszkartonba

BIZTONSÁGI SZABÁLYOK

Ha falban, mennyezetben vagy padláson dolgozunk, a legfontosabb, hogy először áramtalanítsunk minden a munkaterületen futó elektromos vezetéket. Ha nem egyértelmű, hogy az adott területet mely vezetékek érintik, akkor az áramellátást teljesen ki kell kapcsolni.

FIGYELEM: Az elektromos vezetékeket soha nem szabad megérinteni. Még ha teljesen le is kapcsoltuk a munkaterület áramellátását, akkor is előfordulhat, hogy valamelyik áramkör feszültség alatt marad.

Mielőtt elkezdenénk dolgozni, keressük meg az összes tűzoltókészüléket a közelben.

Ügyeljünk a megfelelő ruházatra is. A hosszú nadrág és a hosszú ujjú felsőrész megvédi a lábat és a karokat. Túlságosan bő vagy buggyos ruházatot ne viseljünk, mert az bármibe könnyen beakadhat.

Ha álmennyezetben dolgozunk, akkor először derítsük fel a területet. Ehhez emeljünk fel néhány burkolólapot, és nézzünk be mögéjük. Így észrevehetjük az elektromos vezetékeket, légcsőveket, mechanikai berendezéseket és minden mást, ami később problémát okozhat.

Vágás és fűrészelés közben viseljünk védőszemüveget. Akkor is ajánlott a védőszemüveg viselése, ha szűk helyen mászunk, vagy álmennyezet fölött dolgozunk. Ha fentről vagy a sötétben valami leesne, szemünk így védve marad.

Egyeztessük az épület karbantartó mérnökével, hogy van-e azbeszt, ólom vagy PCB a munkaterületen. Ha igen, akkor az előírásoknak megfelelően kezeljük ezeket az anyagokat.

Tartsuk tisztán és rendben a munkaterületet. Ne hagyjunk szerszámokat olyan helyen, ahol valaki rájuk léphet. A hosszú elektromos hálózati kábellel ellátott szerszámgepeket körültekintően használjuk. Ahogy a szerszámokban, ebben is könnyen meg lehet botlani.

RJ-45-ös aljzatok az alábbi lépéseket követve szerelhetők gipszkartonba:

1. Határozzuk meg az aljzat helyét, körülbelül 30–45 cm magasan a padló felett. Fúrjunk egy kisméretű lyukat a kiválasztott helyre. Ellenőrizzük, hogy nem okoztunk-e valamilyen kárt a lyuk mögött: ehhez hajlítsunk meg egy drótot, dugjuk be a lyukba, majd forgassuk meg. Ha a vezeték elér valamit, akkor tudható, hogy a kiválasztott helyen valamilyen akadály van, és a lyuktól

kicsit arrébb új helyet kell választani. Ismételjük meg az eljárást, amíg akadálymentes helyet nem találunk.

VIGYÁZAT! *Ha falban, mennyezetben vagy padláson dolgozunk, akkor rendkívül fontos, hogy ne feledjünk el áramtalanítani minden a munkaterületen keresztülhaladó vagy ott végződő vezetéket. Ha nem egyértelmű, hogy az adott területet mely vezetékek érintik, akkor az áramellátást teljesen ki kell kapcsolni.*

2. Határozzuk meg, hogy az aljzatot tartó doboz számára mekkora nyílásra van szükség. Ezt a szerelvényhez vagy dobozhoz mellékelt sablon körberajzolásával tehetjük meg.
3. Mielőtt belevágnánk a falba, vízmérték segítségével ellenőrizzük, hogy a nyílás vízszintes lesz-e. A nyílást tapéta- vagy padlóvágó késsel vágjuk ki. A kést a sablon körvonalán belül döfjük a gipszkartonba addig, amíg a nyílás elég nagy nem lesz ahhoz, hogy egy lyukfűrész vagy egy gipszkarton-fűrész bele lehessen illeszteni.
4. A fűrész helyezzük a lyukba, és fűrészeljünk a berajzolt körvonal mentén. Óvatosan vágjunk végig a vonal mentén, amíg a faldarabot ki nem tudjuk emelni. Ellenőrizzük, hogy a doboz vagy a szerelvény illeszkedni fog-e a nyílásba.
5. Ha dobozt használunk az aljzat süllyesztett felerősítéséhez, akkor azt addig ne rögzítsük, amíg a kábelt ki nem húztuk a nyílásig.

5.1.8 Aljzatok szerelése vakolatba

Szárzvakolatba nehezebb vágni, mint gipszkarton falba. A leghatékonyabban az alábbiak szerint járhatunk el:

1. Határozzuk meg, hová célszerű az aljzatot helyezni.
2. Vésővel és kalapáccsal távolítsuk el a falon levő vakolatot annyira, hogy az alatta lévő lécezés láthatóvá váljon.
3. Egy késsel óvatosan vakarjuk le a lécekről a vakolatot.
4. Helyezzünk egy sablont szorosan a lécekre úgy, hogy az három lécet fedjen le, és a lefedettség egyenlő mértékű legyen a nyílás tetején és alján. Rajzoljuk körbe a sablont. Egy elektromos fűrészsel teljesen vágjuk át a nyílás közepén levő lécdarabot.
5. Ejtsünk több kisebb vágást a lécezésen, először az egyik, majd a másik oldalon. Apró vágásokkal haladjunk tovább, amíg teljesen ki nem vágjuk a középső lécet.

VIGYÁZAT! *Ennél a lépésnél óvatosan kell eljárni. Ha az egyik oldalon úgy vágjuk át teljesen a léceket, hogy még nem vágunk bele a másik oldalba, akkor a léccel remegni fog a második vágás készítésekor. Ennek hatására a vakolat megrepedhet, és leválhat a léccel.*

6. A nyílást az alsó és a felső lécek megfelelő részeinek kivágásával véglegesítsük. Ehhez a nyílás széleivel párhuzamosan, függőlegesen kell vágunk. Először apróbb vágásokat készítsünk mindkét oldalon, ahogy ezt korábban is tettük. Folytassuk ezt, amíg a léceken tett bevágások a nyílás tetejéig nem érnek. Most vágjunk egy ívet az alsó léccel, a jobb felső sarka felől a bal alsó felé haladva. Mielőtt a sarokba érünk, vigyük vízszintesbe a vágást. Vegyük ki a sarok elérésekor leváló lécdarabot. Fordítsuk meg a fűrész, majd a nyílás alsó élével párhuzamosan vágunk tovább, amíg a túlsó sarkot el nem érjük. A maradék lécdarabot is ki tudjuk venni. Ismételjük meg a műveletet a felső léccel is.

5.1.9 Aljzatok szerelése fába

Ha fa felületet szeretnénk előkészíteni süllyesztett aljzat számára, kövessük az alábbi lépéseket:

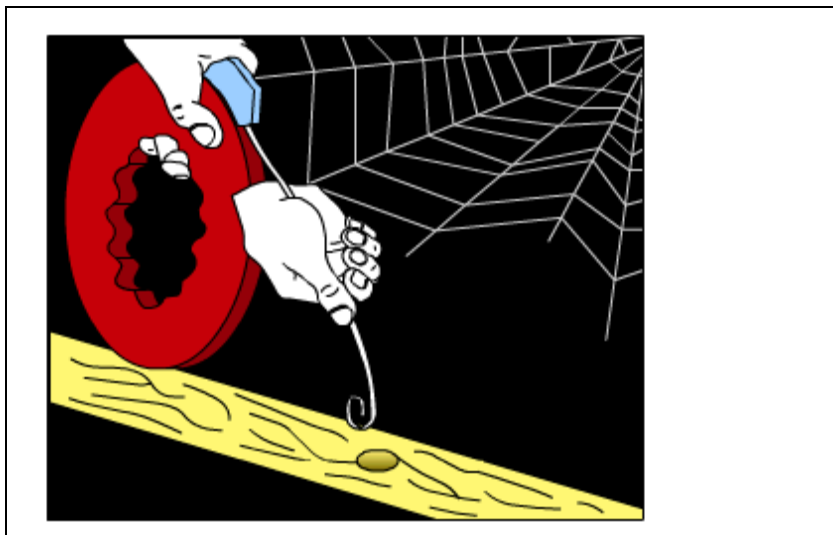
1. Válasszuk ki az aljzat pontos helyét. Ne feledjük, hogy RJ-45-ös aljzat számára a padlótól legalább 5 cm távolságra kell kialakítani a fali nyílást.
2. A dobozt sablonként használva rajzoljuk körül a faburkolaton. Fúrjunk négy kezdőlyukat a rajz sarkaiba.
3. Helyezzünk egy lyukfűrész vagy szűrőfűrész az egyik lyukba, és vágjuk végig a vonalat a következő lyukig. Fordítsuk el a fűrész, majd folytassuk a vágást a következő lyukig, amíg a kivágott falapot ki nem tudjuk emelni.

5.1.10 Aljzat falba süllyesztése

Az aljzatokat tartalmazó nyílások kialakítása után az aljzatok felszerelése következik. Ha az aljzatot dobozban helyezzük el, akkor a kábelt dugjuk át annak valamelyik részén, majd nyomjuk a dobozt a falban lévő nyílásba. Csavarok segítségével erősítsük a dobozt a falfelülethez. A csavarok meghúzása során a doboz egyre szorosabban fog nyomódni a falhoz.

Ha az aljzatot kifestés nélküli foglalatba vagy falon belüli dobozba szereljük, akkor azt most igazítsuk el. A foglalatot sima oldalával kifelé helyezzük a falba vágott nyílásra. Nyomjuk be a felső és az alsó nyelvet, így a foglalat hozzászorul a falhoz. Ezután a foglalatot úgy rögzíthetjük stabilan a falhoz, hogy az egyik oldalát felfelé, a másikat lefelé nyomjuk.

5.1.11 A kábelek behúzása az aljzatokba



1. ábra: A kábelek behúzása az aljzatokba behúzószál segítségével

A kábelek munkaterületi végét be kell húzni az aljzatokba, csatlakozókba. Ha falak mögötti védőcsöveket építettünk ki a telekommunikációs aljzatok és a mennyezet között, akkor behúzószálat kell betolni a védőcső aljzat felé eső végébe, majd felvezetni a mennyezetig. A kábelt közvetlenül rögzíthetjük a behúzószálhoz, majd lehúzzhatjuk az aljzatig.

Ha a falakban nincsenek védőcsövek, a kábeleket a falak mögött is el lehet húzni. Először egy lyukat kell vágni a gipszkartonba az aljzat helyén. Ügyeljünk arra, hogy ne vágjunk túl nagy nyílást. A fal felső lemezébe is kell fúrni egy 1–2 cm átmérőjű lyukat. Dugjunk le egy behúzószálat a felső lyukon keresztül, és próbáljuk megtalálni vele az alsó lyukat. Vannak, akik inkább kisebb súlyt és zsineget használnak, a súlyt a zsineghez rögzítik, majd ledobják a felső lyukon keresztül. Az alsó nyílásnál valamilyen kampóval, ruhaakasztóval szokták megkeresni a zsineget.

Miután a behúzószál végét sikerült megtalálni az aljzat felé eső nyílásnál, egy másik behúzószálat kell hozzáerősíteni. Ezután a felső behúzószálat fel kell húzni, majd a kábeleket hozzá kell erősíteni az alsó behúzószálhoz. A folyamat befejezéseként az alsó behúzószállal le kell húzni a kábeleket az aljzatig.

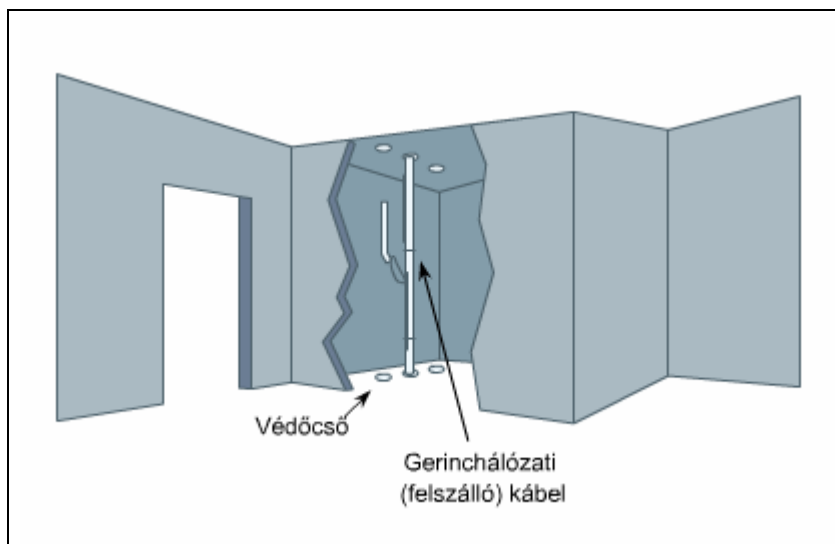
Vannak olyan falazatok, mint a beton- és téglafalak, amelyeknél nincs lehetőség a kábelek fal mögötti elvezetésére. Ilyen esetben felületre szerelhető kábelcsatornát kell használni. A kábelek behúzása előtt a kábelcsatornát a gyártó ajánlásai szerint rögzíteni kell a falra. Miután a kábeleket elhúztuk az aljzatokig, a telekommunikációs helyiség felé eső végüket is be kell húzni.

5.1.12 Kábelek felhúzása falon keresztül

Ha alagsorral rendelkező épületben építünk horizontális kábelezést, akkor az alagsorból is felhúzhatjuk a kábeleket a földszinti munkaterületekre. Ezt a következő lépésekkel tehetjük meg:

1. Fúrjunk egy 3,2 mm-es ferde lyukat a padlón keresztül, a lambéria mellett.
2. Nyomjunk a lyukba egy vastagabb, merevebb drótot, hogy az alagsorban majd megtaláljuk a lyukat.
3. Menjünk le az alagsorba, és keressük meg a drótot.
4. Mérőszalag segítségével jelöljük ki egy helyet a fal alatt. A jelzést a lyuktól 57 mm-re helyezzük el.
5. Fúrjunk egy lyukat a megjelölt helyre! Ez a lyuk 19 mm átmérőjű legyen! Ellentétben az első lyukkal, amelyet ferdére készítettünk, ezt egyenesen felfelé fúrjuk az aljzaton és a falon keresztül.
6. Ezután áttolhatjuk a kábelt ezen a második lyukon ahhoz a fali nyíláshoz, ahol a munkaterületen lévő csatlakozót fogjuk elhelyezni.
7. Hagyjunk annyi kábelt, hogy a kábel elérje a padlót, és további 60–90 cm többlet is maradjon.

5.2 Vertikális kábelek telepítése



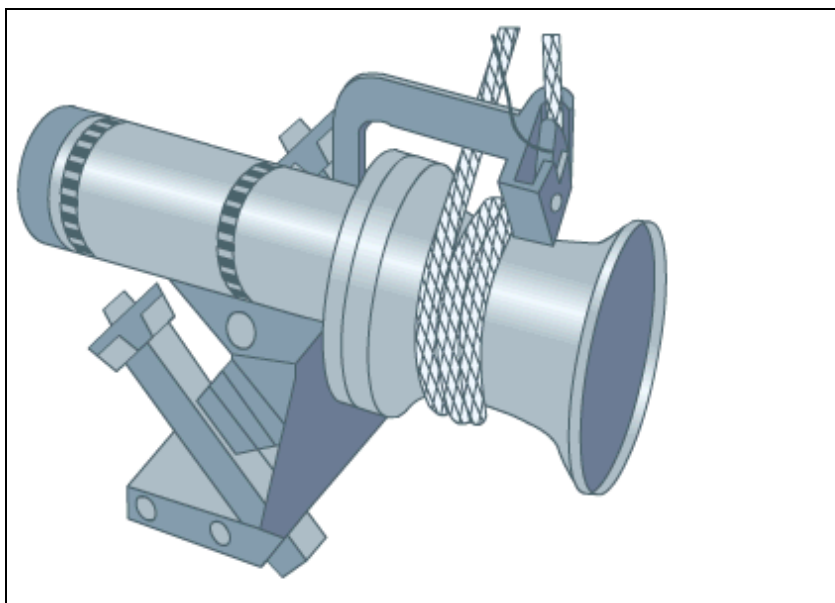
1. ábra: Felszálló ág

Függőlegesen nemcsak gerinchálózati, de elosztó kábelek is futhatnak. Ugyan a gerinchálózati kábelek is futhatnak vízszintesen, ezeket a szakaszokat a vertikális kábelezéshez soroljuk. Az elosztó kábelek a horizontális elosztórendszer részei.

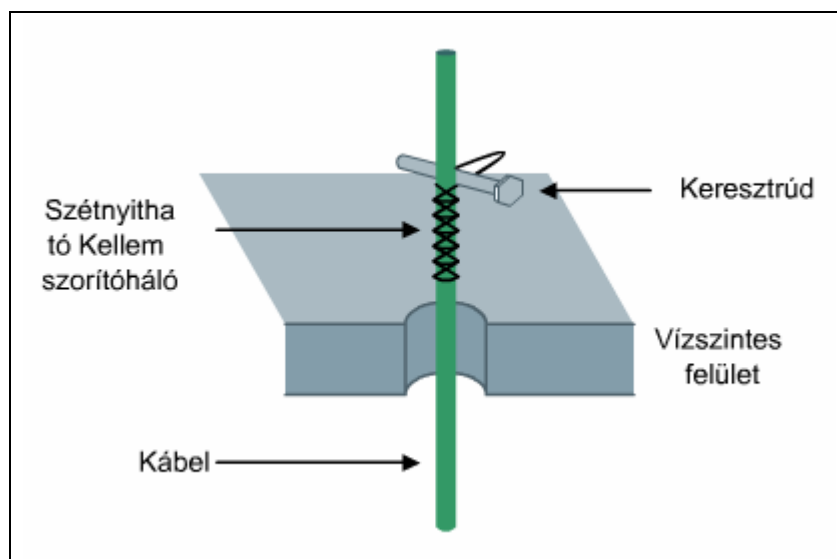
A vertikális kábelszakaszok túlnyomó része védőcsövekben és a padlókon vágott nyílásokon keresztül fut. A padlón található négyzetes nyílást kürtőnek vagy kábelvezető aknának nevezzük. A felszálló ágak padlóba vágott, általában 10 cm átmérőjű lyukak sorozatából állnak, sok esetben védőcső található bennük. Az 1. ábrán egy átlagos kialakítású felszálló ág látható. A védőcsövek a 10 cm-re nyúlhatnak a padló alá vagy a mennyezet fölé. A kürtők nem mindig pontosan egymás fölött találhatók. Elhelyezkedésüket a behúzási fázis megkezdése előtt ellenőrizni kell.

A vertikális kábelezés telepítése felsőbb szintről alsóbb felé vagy ellentétes irányban történhet. A felsőbb szintről lefelé végzett húzás általában könnyebb, ilyenkor ugyanis a gravitáció is segíti a munkát. Mivel a felsőbb szintekre nem mindig lehet felvinni a nagyméretű kábeldobokat, sokszor az alsóbb szintekről kiindulva kell végezni a kábelek behúzását. Lefelé húzáskor mechanikus kiegészítőre, például csörlőre vagy kábelhúzó gépre általában nincs szükség, de a kábeldob fékezésével meg kell akadályozni a kábel szabad leesését.

5.2.1 Kábelcsörlők



1. ábra: Kábelcsörlő



2. ábra: Szétnyitható Kellem szorítóháló keresztrúddal rögzítve

Függőleges behúzásnál a kábeleket óvatosan kell leereszteni, ügyelve arra, hogy ne fussanak le túl gyorsan a kábeldobról. Kábeldobfék használatával megfelelő visszatartó erőt lehet biztosítani.

A kábelek emelésére gyakran használunk kábelcsörlőt, az 1. ábrán egy ilyen eszköz látható. Mivel a kábelek húzására használatos eszközök a kábelek telepítését végző és a csupán nézelődő személyeknek egyaránt súlyos sérüléseket okozhatnak, a felvonulási területen csak a munkát végzők tartózkodhatnak. Ha nagyméretű kábelt csörlővel húzunk, a behúzószálon meglehetősen nagy erők ébredhetnek. Ha a behúzószál elszakad, könnyen sérülést okozhat. A terhelés alatt lévő behúzószálaktól tehát ajánlott távol maradni.

A kábeleket behúzószemmel ellátott kivitelben is meg lehet vásárolni, erre elsősorban nagyméretű, nagy erővel behúzható kábeleknél lehet szükség. Ha ez nem lehetséges, Kellem szorítóhálót kell használni. A behúzást lassan, folyamatosan kell végezni, megállni csak végszükség esetén szabad. Amikor végeztünk a kábel behúzásával, a behúzószál és a csörlő segítségével tartjuk meg, amíg kitémasztással, dörzsszorítással vagy keresztrúddal kiegészített Kellem szorítóhálóval rögzíteni nem tudjuk.

5.2.2 A vertikális kábelek rögzítése

A vertikális kábelek rögzítésének egyik módja szétnyitható kábelszorító háló, más néven Kellem szorítóháló használata, amelyet nagyméretű, 25-30 cm-es keresztrúddal biztosítunk. Fontos, hogy a kábelköteghez illő méretű szorítóhálót használjunk. A csörlő vagy a kábeldobfék segítségével megtarthatjuk a kábelt, amíg a szorítóháló felhelyezését el nem végezzük az összes emeleten. A keresztrudat a háló szeméin kell keresztültolni. A kábel finoman megereszkedik, mire a szorítóháló teljesen rögzül. Ez lesz a kábel végleges állapota.

5.2.3 Kábeltelepítéssel kapcsolatos tanácsok

A kábelek behúzásakor a következő irányelveket kell követni:

- Az összefutási pont legyen közel az első derékszögű kanyarhoz. Könnyebb a kanyaron áthúzni a kábelt, ha a kábeldobhoz közel járunk, mint a kábelút végén, utóbbi esetben ugyanis az adott pontig kihúzott kábel súlyával is meg kell birkózni.
- A hosszú vagy nehezen kezelhető kábelutakba síkosító használatával kell behúzni a kábeleket, megelőzve ezzel sérülésüket.
- A kábeldobot úgy kell fordítani, hogy a kábel a tetején, és ne az alján jöjjön ki.
- Ha a behúzószál elakad egy kanyarban, akkor tolás közben próbáljuk forgatni.
- A kábelekkel együtt újabb behúzószálat is érdemes húzni, így a későbbi bővítéseket könnyebben elvégezhetjük, hiszen nem kell újra bevezetni a kábelútba a behúzószálat.
- Ha egy kábelszakaszt le kell fektetni a padlóra, mielőtt a behúzás következő szakaszát megkezdénénk, akkor a kábelt nyolcas alakban kell elhelyezni, így elkerülhető az összegabalyodása. A kábel nyolcas alakba fektetésekor használjunk két jelzőbóját.
- A több emeleten keresztül is függőlegesen futó kábelek megtartása sokszor komoly problémát jelent. Ilyenkor húzzunk acélsodronyt az emeletek közé, és mindkét végén rögzítsük. A vertikális kábelszakaszokat hozzáerősíthetjük az acélsodronyhoz, amivel biztonságosan megoldhatjuk a függőleges rögzítést.

5.3 Tűzgátlók

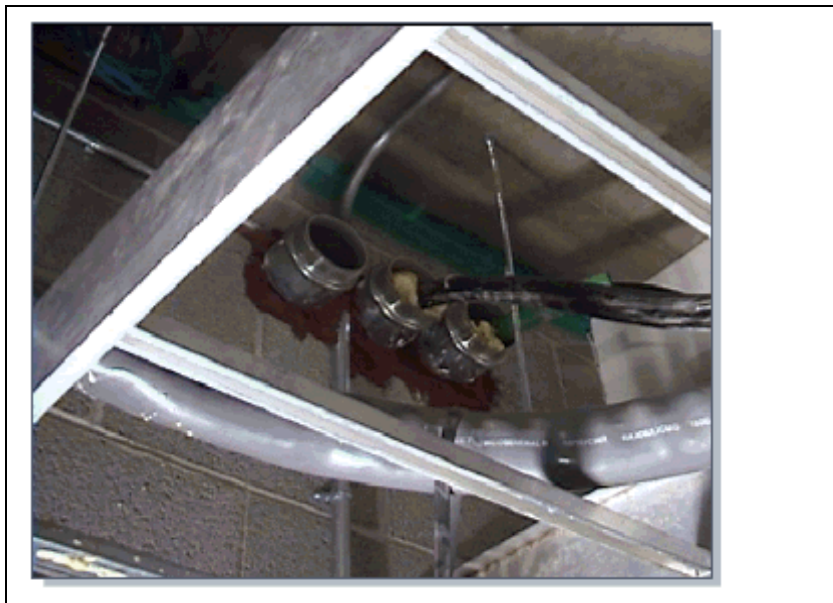
A kábelezések során felhasznált anyagok megválasztása és telepítésük módja nagyban befolyásolhatja a tüzek épületen belüli terjedését, a felszabaduló füst és gázok típusát, valamint a füst és a lángok terjedésének sebességét. Ha tűzvédelmi minősítésű kábeleket használunk, minimálisra csökkentjük a tűzfalak átütéseinek számát, valamint a tűzfalakon való átvezetéseknel megfelelő tűzgátlókat építünk be, akkor jelentős mértékben korlátozhatjuk a füst és a tűz terjedésének sebességét. Ne feledjük, általában a füst okozza a haláleseteket, nem a lángok.

5.3.1 Tűzgátak

A tűzgátak különleges anyagokból és eljárásokkal készülnek, és képesek meggátolni a füst, a gázok és a lángok egyes területek közötti terjedését. A tűzálló falak szintén alkalmasak a tűz átterjedésének

korlátozására annak keletkezési helye és az azt körülvevő területek között. Segítségükkel elkerülhető, hogy az épület használói és a tűzoltók mérgező gázok, füst vagy láng hatásának legyenek kitéve. A tűzfalak révén az épület használói időt is nyerhetnek az épület kiürítésére.

5.3.2 A tűzfalak átütése



1. ábra: Átvezetés tűzfalon

A tűzfalak építéséhez sokféle anyagot szoktak használni, a leggyakrabban a gipszkartonra esik a választás. A padlótól a mennyezetig kiépítve minden ilyen anyagréteg körülbelül fél órán át képes megakadályozni a lángok továbbterjedését. Két réteget használva tehát kétszer annyi ideg tartó védelmet biztosíthatunk. Tűzfalak emelésére betontéglákat és öntött betont is gyakran használnak.

Ha kábeleket kell áthúzni egy tűzfalon, természetesen át kell fúrní a falat. Ezt átvezetésnek nevezzük, az 1. ábrán is egy ilyen látható. Az átvezetések a fal teljes átlukasztásával is készülhetnek, de léteznek a falnak csak egyik oldalát érintő átvezetések is, ezeket membránátvezetésnek nevezzük.

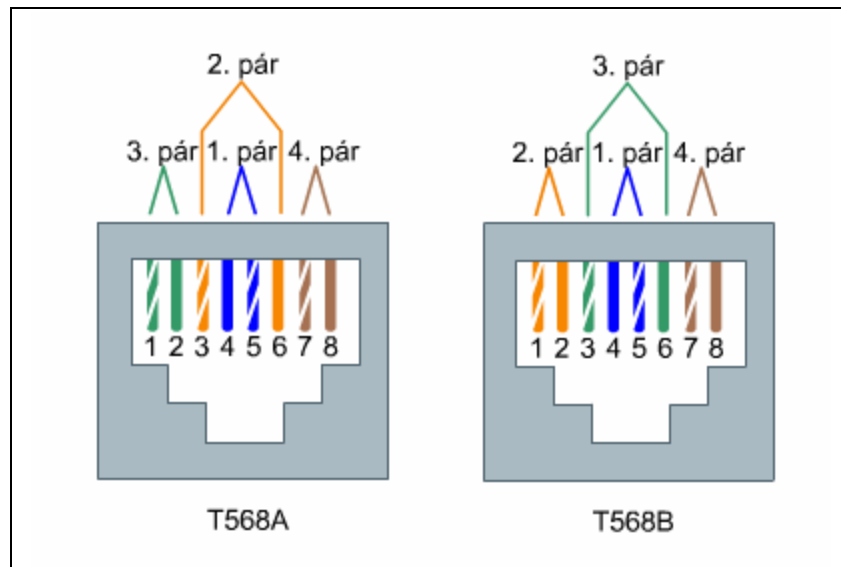
A lyuk kifűrésa után az átvezetést általában egy rövidebb védőcsővel szokták kibélelni. A védőcsőnek elég tágasnak kell lennie a kábelek elvezetéséhez, illetve a később kiépített kábelek elhelyezéséhez. A védőcső legalább 30 cm-re nyúljon ki a fal mindkét oldalán. A következő lépés a kábelek behúzása a védőcsőbe. Amikor ez megtörtént, a védőcsövet minősített tűzgátló anyaggal kell kitömni. Ezzel megakadályozzuk, hogy a tűz a tűzfalon lévő lyukon keresztül áterjedhessen az épületrészek között.

Ha meglévő átvezetésen keresztül fektetünk le új kábeleket, akkor ezek kihúzásához a tűzgátló anyagot el kell távolítani a lyukból. Miután az új kábelek kihúzásával végeztünk, a lyukat és a védőcsövet friss tűzgátló anyaggal kell lezárni.

5.4 A rézhuzalok végződtetése

A telekommunikációs kábelek gyártói színkóddal segítik az egyes érpárok megkülönböztetését. A színkód Észak-Amerika területén minden kábel esetében azonos. A színkódok biztosítják az érpárok egységes azonosíthatóságát. Minden színezett érpárhoz tartozik egy sorszám is.

5.4.1 Négy érpáros kábelek színkódja



1. ábra: A TIA/EIA 568A és a TIA/EIA 568B szabvány szerinti bekötési séma

A hang- és adatátviteli rendszereket a legtöbb esetben UTP kábelekkel építik ki. Ezek a kábelek négy sodrott érpárt tartalmaznak. A négy érpáros kábelek színkódja a következő:

- 1. pár – fehér-kék/kék
- 2. pár – fehér-narancs/narancs
- 3. pár – fehér-zöld/zöld
- 4. pár – fehér-barna/barna

Az 1. érpár nyolc érintkezős dugó használatakor mindig a 4. és az 5., a 4. érpár pedig a 7. és a 8. érintkezőhöz kerül. A másik két érpár bekötése a kábelezés során követett színsémától függően változik. A bekötési sémák az 1. ábrán láthatók.

A vezetékek bekötésekor mindig vagy a T568A, vagy a T568B szabványt kell követni. Új bekötési sémát nem szabad kidolgozni, mert minden vezetéknek meghatározott szerepe van. Ha a bekötés helytelen, a hálózati készülékek vagy képtelenek lesznek egymással kommunikálni, vagy erősen lecsökkent teljesítményt fognak nyújtani.

Ha új épületbe kell kábelhálózatot telepíteni, akkor a szerződés szabja meg, hogy a T568A vagy a T568B szabványt kell követni. Ha a szerződés ezt a kérdést nem szabályozza, akkor az adott területen elterjedtebb bekötési sémát kell választani. Ha az épületben már van T568A vagy T568B szabvány szerinti kábelezés, akkor a meglévő sémát kell követni. Ne feledjük, hogy a munkacsoport minden tagjának ugyanazt a sémát kell alkalmaznia.

Előfordul, hogy az érpárok és az érintkezők számozása félreértést okoz. Az érintkező a dugó vagy aljzat megadott pozíciójú fém érintkezője. A színezett érpárok mindig azonosak. A 2. érpár például mindig fehér/narancs színezést kap. Magán az RJ-45-ös dugón azonban a 2. pár két vezetéke vagy a 3-as és 6-os számú érintkezőkhöz vagy az 1-es és a 2-es számú érintkezőkhöz vezet, attól függően, hogy T568A vagy T568B sémát követünk.

5.4.2 RJ-45-ös dugók és aljzatok



1. ábra: Panduit RJ-45-ös aljzat

Az RJ-45-ös aljzatok nyolc érintkezőt tartalmaznak, RJ-45-ös és RJ-11-es dugók fogadására alkalmasak. Az 1. ábrán egy RJ-45-ös aljzat látható. Az aljzatokat szintén a T568A vagy a T568B szabvány szerint kell bekötni.

Az RJ-45-ös dugók nyolc érintkezővel rendelkeznek, így legfeljebb négy érpár bekötésére alkalmasak. Ahogy az RJ-11-es dugók és aljzatok esetében is, az 1-es érpár mindig a középső, 4-es és 5-ös érintkezőkre kerül. A 4-es pár, vagyis a fehér/barna vezetékek mindig a 7-es és a 8-as érintkezőn végződnek. A 2-es és a 3-as érpár bekötése az alkalmazott sémától függ. Ha a T568B szabványt követjük, a 2-es,

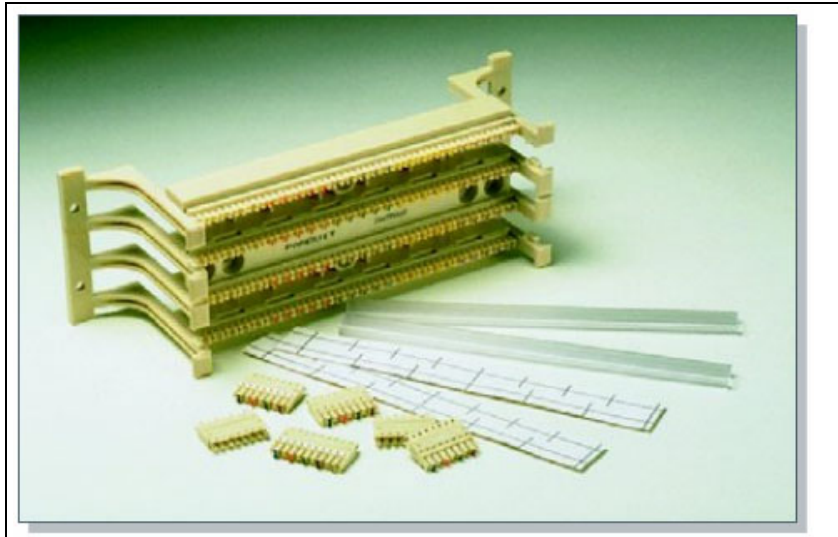
azaz a fehér/narancs pár az 1-es és 2-es érintkezőkre kerül, míg a 3-as, vagyis a fehér/zöld színű pár a 3-as és a 6-os érintkezőkre. Ha T568A szabvány szerinti kötést végzünk, a 2-es és a 3-as párok felcserélődnek, vagyis a 2-es pár a 3-as és 6-os érintkezőn, a 3-as pár pedig az 1-es és 2-es érintkezőn végződik.

A munkaterületi horizontális kábeleket általában RJ-45-ös aljzattal zárják le, kivéve ha összevonási pontot vagy MUTOA-t alkalmaznak. Ilyen esetben a horizontális kábelek közvetlenül az összevonási pontban, vagy MUTOA esetén RJ-45-ös dugóval lesznek lezárva. Moduláris kábelrendező panel használata esetén a kábel másik végét általában egy RJ-45-ös aljzattal zárják le a telekommunikációs helységben, vagy közvetlenül hozzákötik egy kábelrendező panelhez.

[5. laborgyakorlat: 5e kategóriájú aljzatok bekötése](#)

[6. laborgyakorlat: 6-os kategóriájú aljzatok bekötése](#)

5.4.3 110-es típusú csatlakozóblokk

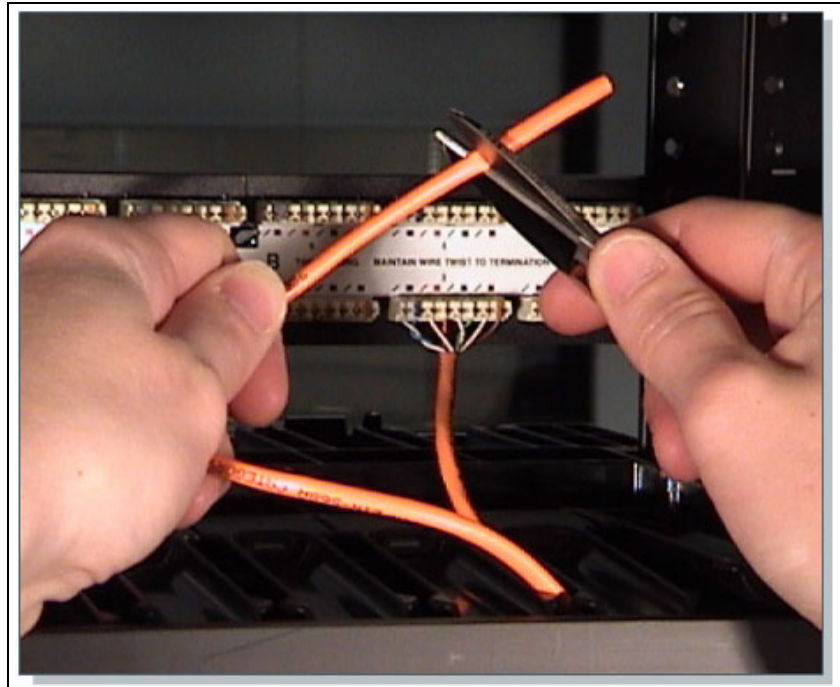


1. ábra: Panduit 110-es típusú csatlakozóblokk

A 110-es típusú csatlakozóblokkok nagysűrűségű, hang- és adatátviteli rendszerekben egyaránt használható végszerelő blokkok. A 110-es típusú blokkok sokféle változatban kaphatók, az 1. ábrán egy ilyen típus látható. A blokkokat különféle variációkban egymásra is lehet helyezni, így sokféle méretbeli elvárás teljesíthető. A 110-es rendszer kábelkezelő kiegészítőket is tartalmaz, ezek távtartókként is szolgálnak a blokkok között. Egyes 110-es blokkokhoz különleges, egyszerre akár öt érpár szerelésére alkalmas betűzőszerszám is tartozik. Ezt a szerszámot nem szabad nyomtatott áramköröket tartalmazó kábelrendező paneleken használni, mert megrongálhatja a belső huzalozást.

[7. laborgyakorlat: 5e kategóriájú kábel végződtesése 110-es típusú blokkon](#)

5.5 A szerelések véglegesítése



1. ábra: Kábel méretre vágása

A behúzási fázisban a kábelek mindkét végén hagyunk valamennyi többletet. Ezek az apró kábeltekercsek – melyeket szervizhurkoknak is nevezünk – a lazítások, megereszkedések kezelését segítik, illetve lehetővé teszik a későbbi módosítások végrehajtását. Az EIA/TIA szabványok nem javasolják a szervizhurkok meghagyását. A behúzási fázis befejezése után sokszor akár egy méternyi felesleges kábel is megmaradhat a fali aljzatoknál. Egy átlagos telekommunikációs helyiségben, ahol kábelek százai végződnek, 2–3 méteres ráhagyások szoktak maradni.

Ugyan ez elég nagy pazarlásnak tűnik, a tapasztalt kábelhúzóknak tudják, hogy kellő ráhagyással dolgozva sokkal rugalmasabban vezethetők el a kábelek, valamint jelölésük és tesztelésük is könnyebb. A kezdő kábeltelepítők sokszor túl rövidre vágják a kábeleket. A felesleget bármikor le lehet vágni, ám a rövid kábelt nem lehet meghosszabbítani. Ha egy kábel túl rövid, akkor ezen csak egy másik szál behúzásával lehet segíteni. Ez viszont költséges, idő és ráfordított munka tekintetében egyaránt.

Ha a fali aljzatnál a falból 1 méternyi kábel lóg ki, akkor azt körülbelül 25 cm-esre kell levágni. A kábel végétől körülbelül 15 cm-re új jelölést kell elhelyezni. Ezután 5–7 cm hosszban le kell vágni a külső burkolatot, így hozzáférhetővé válnak az egyes érpárok. A készre szerelt aljzatoknál a kábel külső burkolata nem hiányozhat 1,27 cm-nél hosszabb szakaszon. A felesleges kábelszakaszt a végszerelés során le kell vágni (lásd az 1. ábrát).

Az aljzatok szerelésekor körülbelül 15–20 cm-es kábelráhagyással kell számolni. Ezt a megmaradó kábelszakaszt az aljzat felszerelésekor óvatosan bele kell nyomni a falba vagy a fali dobozba. A meghagyott kábelszakasz módot ad arra, hogy később újra tudjuk szerelni az aljzatot, vagy ki tudjuk emelni és újabb aljzattal tudjuk bővíteni a szerelvényt. A munkaállomásoknál gyakran előfordul, hogy az aljzat érintkezői és a fali kábel vezetékai közötti kapcsolat megszakad. Ennek oka az, hogy a munkaterületi toldókábeleket gyakran megrántják, megrúgják, megfeszítik a munkaállomások használói.

5.5.1 Végszerelés, betűzés



1. ábra: Kivehető végszerelő penge

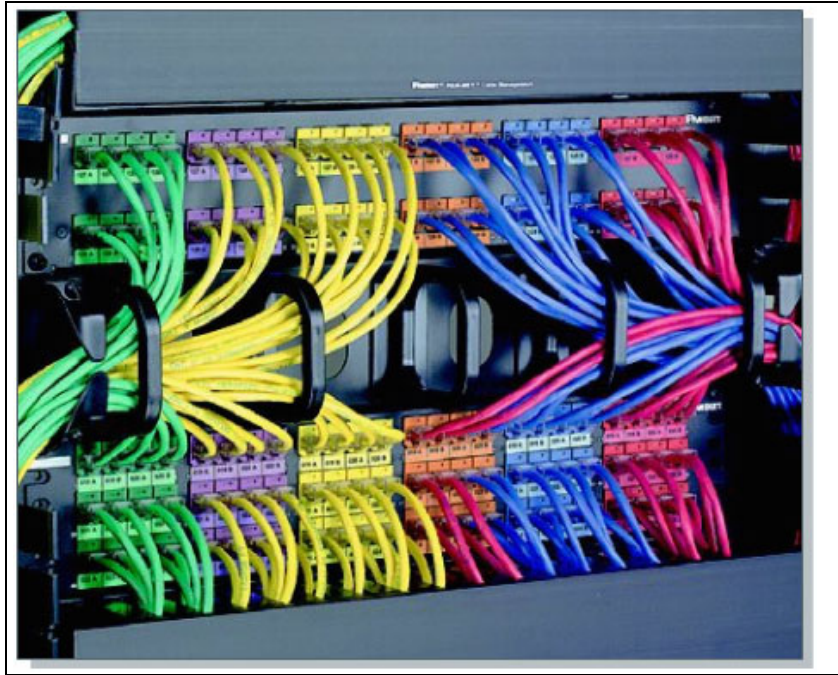
A kábelek telekommunikációs helyiségben való végszerelését betűzésnek nevezzük. A kábeleket itt fali végződtető panelekbe és a kábelrendező panelek hátoldalába nyomjuk be.

A vezetékeket a végződtető panelek megfelelő helyeire illesztjük. Ezután a betűző szerszámot a vezetékek fölé helyezzük. A végszerelő szerszám pengéi az adott végződtető eszköznek megfelelő típusra cserélhetők. Az 1. ábrán egy cserélhető penge látható. Amikor nyomást gyakorlunk a szerszámra, a benne található rugók összepréselődnek, egészen addig a pontig, amíg a szerszám mechanizmusa ki nem old, felszabadítva ezzel a rugók által tárolt energiát. A vezeték azonnal a két szigetelés-leválasztó érintkező közé szorul, és ugyanezzel a mozdulattal a túllógó vezeték rész levágása is megtörténik. Az ilyen jellegű csatlakozásokat azért nevezzük szigetelés-leválasztónak, mert a vezetékek szigetelését a csatlakozó érintkezői kiszorítják helyéről.

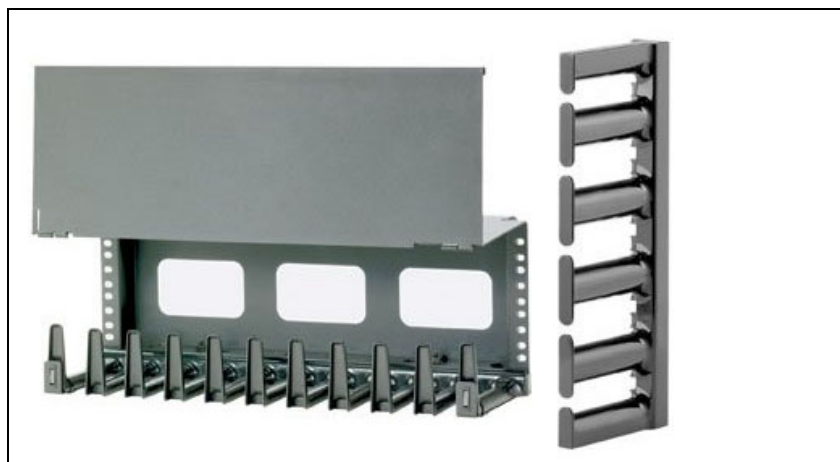
A szigetelés-leválasztó csatlakozások biztonságos, légmentes érintkezési felületet biztosítanak. Ez azt jelenti, hogy magát a csatlakozást nem éri levegő, a kiszorított szigetelés ugyanis szorosan

nekinyomódik az érintkezőknek. Ezzel a módszerrel hosszú távon is megbízható, korróziótól mentes csatlakozások hozhatók létre. Az adatátviteli hálózatokban kábelrendező paneleket és 110-es típusú csatlakozóblokkokat is használnak, míg a hangátviteli rendszerekben jellemzően 110-es blokkokat találunk.

5.5.2 A kábelek kezelése, elvezetése



1. ábra: Panduit kábelkezelő rendszer



2. ábra: Panduit kábelkezelő rendszer



3. ábra: Panduit kábelkezelő rendszer

Egyes végződött rendszerek beépített kábelkezelő megoldással rendelkeznek. A 110-es típusú blokkok műanyag rögzítőelemekkel és távtartókkal rendelkeznek. A rögzítőelemek vízszintesen és függőlegesen is elhelyezhetők. Az állványra szerelt rendszerekhez számos kábelkezelő megoldás létezik, az 1–3. ábrán is ilyenek láthatók. Egyesek D-gyűrűket és rögzítőelemeket használnak.

A kábelkezelő rendszer megvásárlásakor a következőket kell figyelembe venni:

- A rendszernek védenie kell a kábeleket a becsípődéstől, és meg kell akadályoznia, hogy a kábelek a minimális hajlítási sugárnál jobban meggörbüljenek.
- A rendszernek méretezhetőnek kell lennie, szükség szerint több kábelt is tudnia kell kezelni.
- A rendszernek rugalmasnak kell lennie, hogy a kábeleket minden irányból be lehessen vezetni.
- A rendszernek problémamentes átvezetést kell biztosítania a horizontális kábelutak felé, óvva a kábeleket a sérülésektől és attól, hogy a legkisebb hajlítási sugárnál jobban meggörbüljenek.
- A rendszernek legalább olyan tartósnak kell lennie, mint a rászert kábeleknek és a hozzá csatlakozó készülékeknek.

5.5.3 Jelölés

A jelölések a strukturált kábelrendszerek fontos részei. A tévesztések elkerülése érdekében a kábeleket mindkét végükön egyértelműen meg kell jelölni. A TIA/EIA-606-A szabvány szerint minden végződött eszköznek egyedi azonosítóval kell rendelkeznie, amelyet magán az eszközön vagy a címkéjén kell feltüntetni. Az azonosítókat a munkaterületen a végberendezések előlapján, burkolatán vagy magukon a csatlakozókon kell elhelyezni. A legtöbb előírás számítógéppel nyomtatott címkék használatát követeli meg. Ezek a címkék maradandóbbak, könnyebben olvashatók és tetszetősebbek is.

A címkéknek sok éven keresztül olvashatóknak kell maradniuk. Sok hálózati rendszergazda a szobaszámokat is feltünteti a címkéken, az adott helyiségbe vezető kábeleket pedig betűkkel jelöli. A nagyméretű hálózatokhoz kidolgozott jelölőrendszerek színkódokat is használnak.

Annak biztosítására, hogy a címkéket később se dörzsöljék vagy vágják le, a kábeleket több helyen, körülbelül 60 cm-es közönként kell megjelölni. A kábelek végleges behúzása után az eljárást a kábeldob felőli végen is meg kell ismételni. A kábeleket szigetelőszalaggal tartjuk összefogva. A kábelvégeket úgy rögzíthetjük biztonságosan a behúzószál végéhez, hogy a kábelvégek leragasztása előtt néhány gyűrűshurkos csomót kötünk a kábelek köré. Ne takarékoskodjunk a szalaggal. Ha a behúzószál és a kábelek később szétcsúsznak, az rengeteg költséggel és idővesztéssel jár.

Miután behúztuk a kábeleket a kiválasztott kábelutakba, vezessük be őket a telekommunikációs helyiségbe. Annyi kábelt húzzunk ki, hogy minden aljzatot elérjünk, valamint hagyjunk annyi tartalékot, hogy a kábel elérje a padlót, majd ezen felül további 60–90 cm-t.

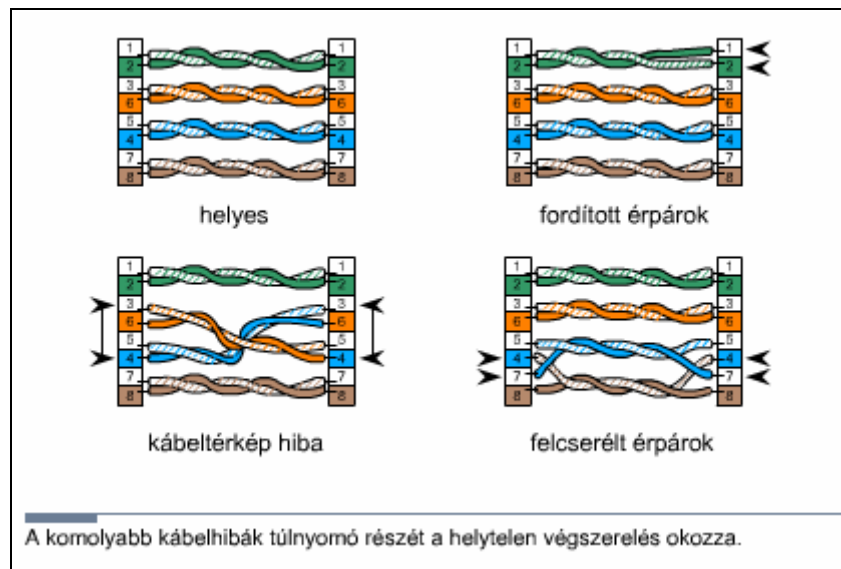
Térjünk vissza a középpontban vagy a telekommunikációs helyiségben található kábeldobokhoz. Munkánkat az egyes kábeldobokon lévő jelölések alapján folytathatjuk. Minden kábelen tüntessük fel a megfelelő szobaszámot és betűt. Ne vágjunk el jelzés nélküli kábeleket. Ha követjük ezeket a lépéseket, akkor a horizontális kábelezéshez felhasznált kábelszakaszok mindegyike mindkét végén meg lesz jelölve.

6 A kábelrendszer átadása

A kábelrendszerek meglévő és potenciális hibáinak felderítésére különféle diagnosztikai eszközök használhatók.

A kábelteszterek segítségével a rövidzárok, a szakadások, a felcserélt érpárok és az egyéb kábelezési hibák ismerhetők fel. A kábeleket végszerelésük után csatlakoztatni kell egy kábelteszterhez, és ellenőrizni kell a szerelést. Ha valamelyik vezeték nem a megfelelő érintkezőhöz csatlakozik, a kábelteszter jelezni fogja a hibát. A kábelteszter minden kábeltelepítő szerszámos ládájának kötelező tartozéka. A kábelek folytonosságának ellenőrzése után megfelelő műszerrel a kábelezés minőségi vizsgálatát is el kell végezni.

6.1 Kábeltesztelés



1. ábra: Bekötési hibák

A tesztelés a kábeltelepítés átadási fázisának legfontosabb része. A teszteléssel ellenőrizhető az összes vezeték helyes működése, így nem kell attól tartani, hogy az ügyfél a későbbiekben hibákat talál. A hibákat jobb előbb felderíteni, mint hogy később nagyobb problémákat okozzanak.

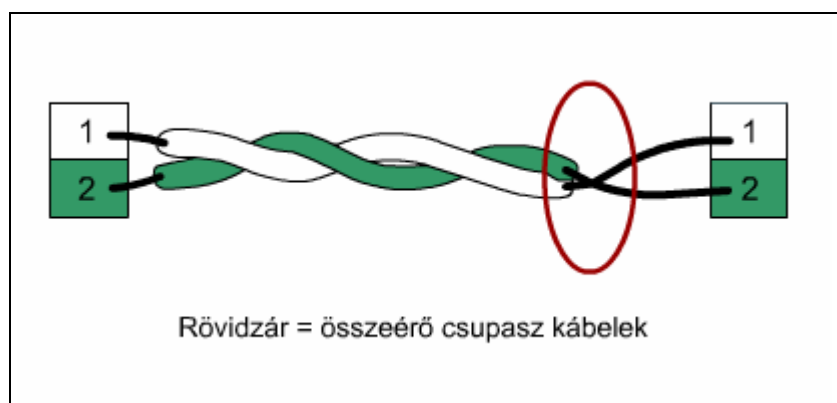
A kábelekre vonatkozó tesztelési eljárások leírása a TIA/EIA-568-B.1 szabványban található. A leggyakoribb kábelezési, bekötési hibákat az 1. ábrán szemléltettük:

- **Szakadások** – Szakadásról akkor beszélünk, ha egy kábel vezetékai nem biztosítanak folytonos összeköttetést a két végpont között. Szakadások általában helytelen végződés, kábeltörés vagy hibás kábel miatt jelentkeznek.

- **Rövidzárok** – Rövidzár akkor keletkezik, ha egy kábel vezetékai összeérnek, és zárják az áramkört.
- **Egymástól elszakított párok** – Azt jelenti, hogy az egyes érpárok vezetékait felcseréltük egymással.
- **Kábeltérkép hiba** – Azt jelenti, több érpárt tartalmazó kábel vezetékai a túlvégen található csatlakozónál nem a megfelelő ponton végződnek.

Az egyszerű tesztek, vagyis a szakadások, rövidzárok, felcserélt érpárok és kábeltérkép hibák ellenőrzését általában csak a kábel egyik végéről végezzük el.

6.1.1 Rövidzárok keresése

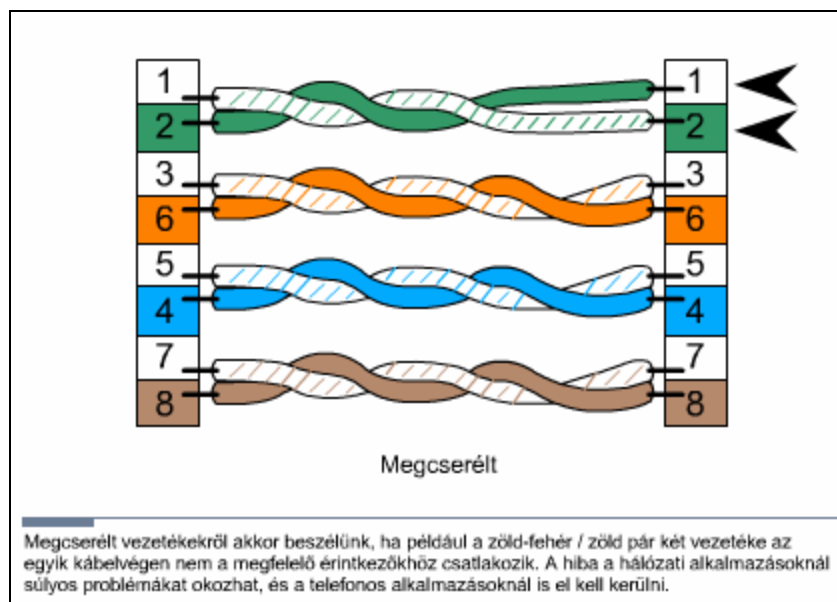


1. ábra: Rövidzár

Rövidzár akkor keletkezik, ha egy érpár két vezetéke összeér, és ezzel nem kívánt útvonal keletkezik, amelyen a jelfolyamok áthaladhatnak (lásd az 1. ábrát). Ez az útvonal az előtt teszi zárttá az áramkört, hogy a feszültség elérné a kívánt célt.

A rövidzárokat úgy deríthetjük fel, hogy ellenőrizzük a vezeték folytonosságát vagy a közöttük mérhető ellenállást. Az egyes vezeték között összeköttetést nem szabad találnunk, a mért ellenállásnak pedig végtelennek kell lennie. A méréseket kis ellenállások vizsgálatára állított ellenállásmérővel végezhetjük el. Ha nagy ellenállásokra állítjuk a műszert, akkor a vezetékeket a mérés miatt a műszerhez tartó személy testének ellenállását fogjuk megmérni. Vannak olyan kábeltelepítők, akik kisebb szerelvények használatával kerülnek el az ilyen jellegű problémákat. Sok műszer apró krokodilcsipeszekkel is rendelkezik, ezekkel az egyik vezeték megtartható, így nem kell mindkét vezeték egyszerre megérinteni.

6.1.2 Megcserélt vezetékek

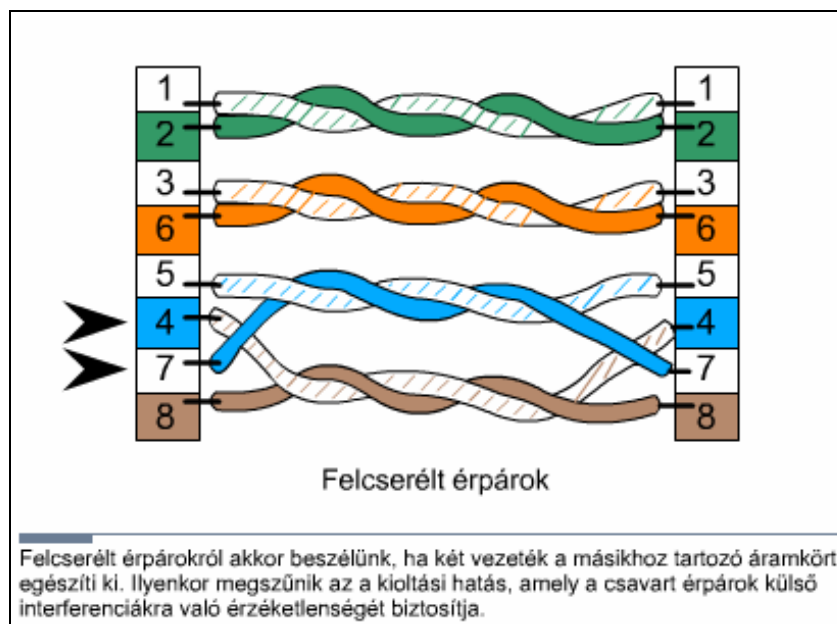


1. ábra: Mecserélt vezetékek

Mecserélt vezetékekről akkor beszélünk, ha egy érpár két tagját az egyik végponton jó helyre kötjük ugyan, de rossz sorrendben (lásd az 1. ábrát).

A hiba javításához a kábel végszerelését újra el kell végezni.

6.1.3 Felcserélt érpárok



1. ábra: Felcserélt érpárok

Felcserélt érpárokról akkor van szó, ha a vezetékeket az egyes párok között kötjük félre. (Lásd az 1. ábrát.) A felcserélések ellenállásmérő segítségével deríthetők fel. Első lépésként a kábel rövidzármertességét kell ellenőrizni. Ha rövidzárat nem találtunk, akkor az egyes érpárokat rövidre kell zárni. Ekkor az ellenállásmérőnek rövidzárat kell jeleznie. Ha szakadást találunk, akkor valamilyen hibára kell gyanakodnunk, az érpár vagy megszakadt, vagy félre van kötve. Hanggenerátor segítségével meghatározhatjuk, hogy szakadásról vagy félrekötésről van szó. A felső kategóriájú teszterek az érpárok közötti áthallás mérésével derítik fel a felcserélt érpárokat.

A felcserélt érpárok egyszerű kábelteszterrel is felismerhetők. Ezek a kábelteszterek LED-ek segítségével azonnal jelzik, ha a vezetékek bekötése vagy folytonossága tekintetében hiba észlelhető.

A félrekötések javításához a kábel mindkét végéről el kell távolítani a csatlakozót, majd újra el kell végezni a végszerelést.

6.2 Időtartománybeli reflexiómérő (TDR)

Az időtartománybeli reflexiómérő (TDR) egy impulzust bocsát a vezetékre, majd figyeli a kábelezési hibák miatt esetlegesen fellépő visszhangokat. A TDR-ek alkalmasak a kábelhibák felismerésére, valamint a szakadásokat és a rövidzáratokat is meg tudják különböztetni. A TDR-ek a hibának a műszertől való távolságát is mérik. A jel a kábel végének, illetve minden egyes hiba elérésekor visszaverődik. A jel sebességét névleges jelterjedési sebességnek nevezzük. Értéke a különféle kábeltípusok esetében ismert. Ha a teszter ismeri a jelterjedési sebességét, akkor annak alapján, hogy a jel elküldése és visszhangjának megérkezése között mennyi idő telt el, meg tudja határozni a kábel hosszát. A TDR a távolságokat általában lábban vagy méterben adja meg. A TDR-ek – megfelelő beállítások és helyes használat mellett – rendkívül hatékony eszközök a kábelhibák felderítéséhez.

6.3 A kábelezés minősítése és dokumentálása

A tesztelés nem azonos a minősítéssel. A tesztelés a működőképességre vonatkozik, általa megállapítható, hogy a kábelek képesek-e két végük között továbbítani a jeleket. A minősítés, más néven a teljesítményteszt során a kábelezés teljesítményéről alkotunk képet. A minősítés elvégzése során a következő kérdésekre adjuk meg a választ:

- Milyen minőséggel képes a kábelrendszer a jeltovábbításra?
- Interferenciáktól mentes a jel?
- Elég erős a jel a kábel túlvégén?

6.3.1 Minősítő teszter

A minősítési teszt során a működést és a teljesítményt ellenőrizzük. A szabványok szerint készülő strukturált kábelrendszereket minősíteni kell. A minősítő műszerek az ANSI/TIA/EIA-568-B szabványoknak való megfeleléshez szükséges jellemzők mindegyikét mérik. A legtöbb műszer automatikus tesztelési funkcióval is rendelkezik, ez egyetlen gombnyomás hatására az összes ellenőrzést elvégzi. Az ilyen műszerek több teszteredményt is tárolnak, ezeket számítógépre is át lehet tölteni. Az eredmények alapján tesztjelentést lehet készíteni, melyet át lehet adni az ügyfélnek. A minősítő szolgáltatások mellett ezek a műszerek diagnosztikai funkciókkal is rendelkeznek, ezek alkalmasak a hibák felderítésére, illetve az egyes hibahelyeknek a kábel végétől mért távolságának meghatározására.

A teljesítményteszt elvégzése meghatározott tesztfrekvencián történik. Ezt a frekvenciát úgy választják meg, hogy a kábel ellenőrzése a várható működési frekvenciával egyező frekvencián történjen. Az 5e kategóriájú kábeleket például 100 MHz-es, a 6-os kategóriájú kábeleket pedig 250 MHz-es frekvencián kell minősíteni. A teljesítményteszt elvégzését a TIA/EIA-568-B szabvány ismerteti. A korszerű tesztműszerek és -szoftverek szöveges és grafikus kimenettel egyaránt rendelkeznek. Segítségükkel könnyen és gyorsan elvégezhető a szükséges elemzések.

A kábelminősítési folyamat megadja azt a viszonyítási alapot, amelyet a kábelrendszer jellemzőinek mérésekor alkalmazhatunk. A szerződés megkötésekor általában az alkalmazandó minősítési szabvány tekintetében is megállapodás születik. Az átadott kábelezésnek meg kell felelnie a kiválasztott minősítési rendszerben foglalt elvárásoknak, illetve túl kell teljesítenie azokat. A megrendelő felé részletes dokumentációval kell igazolni a szabványok előírásainak teljesítését, majd a dokumentációt át kell adni az ügyfélnek.

A minősítési eljárás, amelynek során igazoljuk az elvárt jellemzők teljesítését, a kábelezési munkák befejezésének fontos része. A kábelrendszer teljesítményében később beálló változások csak meghatározott módosítások eredményeként jelentkezhetnek. Ha a kábelrendszer korábbi állapotáról részletes dokumentáció áll rendelkezésre, akkor a változás okát könnyebb lesz meghatározni. A különféle minőségű kábelektől különféle paraméterek teljesítését várjuk el. A magasabb kategóriákba tartozó kábeleket általában igényesebb eljárásokkal gyártják, és az ilyen kábelek teljesítmény terén is jobbat nyújtanak.

6.3.2 Minősítő tesztek

A minősítés során azok a kábelrendszerek bizonyulnak megfelelőnek, amelyek elérik vagy túlteljesítik a kategóriájuknak megfelelő paramétereket. A gyakorlatban a teszteredmények általában a minimális elvárások túlteljesítését igazolják. A tényleges

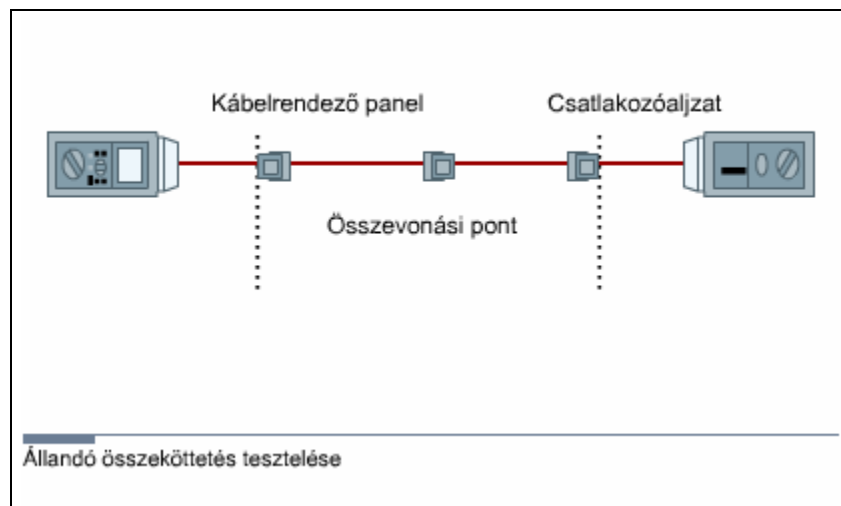
teszteredmények és az előírt jellemzők közötti különbséget biztonsági tartománynak nevezzük. A nagyobb biztonsági tartomány egyrészt azt jelenti, hogy a jövőben kevesebb karbantartásra lesz szükség, másrészt az ilyen hálózatok jobban elviselik a rossz minőségű toldókábelek és lengőkábelek használatát.

A minősítések során leggyakrabban vizsgált jellemzők a következők:

- **Frekvenciatartomány** – Minden kábelt a hétköznapi használat során igénybe vett frekvenciatartományon kell tesztelni. A magasabb minőségi kategória szélesebb tartományt jelent.
- **Csillapítás** – A csillapítás azt fejezi ki, hogy a kábel a jel mekkora részét nyeli el. A kisebb csillapítás jobb minőségű vezetők és kábelek használatára utal.
- **Közelvégi áthallás (NEXT)** – Akkor lép fel, ha a kábel közelebbi végén az egyik érpár jelei zavarják valamelyik másik érpár jeleit. Az áthallás befolyásolhatja a kábel adatátviteli képességeit. Azt, hogy az egyes kábelek mekkora NEXT értéket kötelesek elviselni, az adott minőségi kategória szabja meg.
- **Összesített NEXT érték** – Ha a kábelek az összes vezetőt használják, akkor adott vezeték több párral is interferál. Az ilyen jellegű zavarások hatásának kiszámításához a kábel minden érpárja között figyelembe kell venni a kölcsönhatásokat. A NEXT energiaértékét kifejező egyenlet pontosan ezt teszi.
- **Csillapítás-áthallás arány (ACR)** – Az arányszám azt fejezi ki, hogy a vett jel hányszor erősebb az ugyanazon a kábelen mérhető NEXT értéknél vagy zajnál. Ezt az értéket jel-zaj viszonyának (signal-to-noise ratio, SNR) is nevezik, ám ez a külső interferenciákat is figyelembe veszi.
- **Összesített ACR érték** – Ha a kábel összes érpárját használjuk, akkor az érpárok közötti kölcsönhatás bonyolultabbá válik. Minél több vezeték érintett a folyamatokban, annál több kölcsönhatás lép fel. Az energiaértékek kiszámítására használható képletek ezeknek a kölcsönös zavarásoknak a figyelembe vételét segítik.
- **Azonos szintű távolvégi áthallás (ELFEXT)** – A vezeték távoli végén fellépő áthallás számított értéke. Ha túl nagy, akkor a kábel rosszul továbbítja a jeleket, és az ACR értéket nem sikerül kézben tartani.
- **Összesített ELFEXT érték** – Ahogy a többi energiaértéknél is, az azonos kábelen belüli érpárok közötti kölcsönhatások növelik az ELFEXT jellemzők bonyolultságát. A mérés energiaértékét tükröző változata ezt veszi figyelembe.

- **Visszaverődési veszteség** – A vezetéken továbbított jel egy része a kábel tökéletlenségei, például az impedanciaváltozások miatt visszaverődik. Az ilyen jelek visszajuthatnak a küldőhöz, ahol interferenciaforrásként viselkednek. Ezt nevezzük visszaverődési veszteségnek.
- **Terjedési késleltetés** – A kábel elektromos jellemzői befolyásolhatják a jelek továbbjutásának sebességét. A terjedési késleltetés alapján több vizsgálat is végezhető, például időtartománybeli reflexiómérés. Adott kábel terjedési késleltetésére általában nanoszekundumokban mért felső határértéket szoktak megadni.
- **Késleltetési eltolás** – Adott kábel minden érpárja eltérő számú csavarást tartalmaz. Elképzelhető, hogy a kábelre egyszerre bocsátott jelek a túlvégre már kismértékben eltolódva fognak megérkezni. Ezt a jelenséget nevezzük késleltetési eltolásnak. A hanyagul szerelt lezárások, az érintkezőkön aszimmetrikusan végződött kábelek fokozhatják a késleltetési eltolást. Az érpárok vezetékai között fennálló terjedési késleltetésbeli különbségek ugyancsak okozhatnak késleltetési eltolást.

6.3.3 Összeköttetések és csatornák tesztelése



1. ábra: Állandó összeköttetés tesztelése

A tesztelést kétféle módszerrel végezhetjük, az egyes csatornák és az egyes összeköttetések tesztelésével. A csatornateszt végponttól végpontig, vagyis a munkaállomástól vagy telefonkészüléktől a telekommunikációs helyiségben található készülékig történik. A csatornateszt a teljes kábelre és a toldókábelekre egyaránt kiterjed, ide értve a fali aljzat és a felhasználói berendezés, valamint a kábelrendező panel és a kommunikációs berendezés közötti toldókábelt is. Az összeköttetéseszt csak a fali aljzat és a telekommunikációs helyiségben lévő toldókábel közötti szakaszra

terjed ki. Kétféle összeköttetéseszt létezik. Az alapszintű összeköttetéseszt a kábelteszter és annak az összeköttetés túlvégére csatlakozó távoli egysége között folyik. Az állandó összeköttetésesztből kimaradnak a kábelteszter egységek kábelszakaszai, de beletartozik az a két kapcsolat, amellyel a kábel az adapterkábelhez csatlakozik a két végén. Az állandó összeköttetéseszt összevonási pont meglétét is engedi. Nyílt irodai kábelrendszereknél ez előnyösebb, és sokkal praktikusabb is.

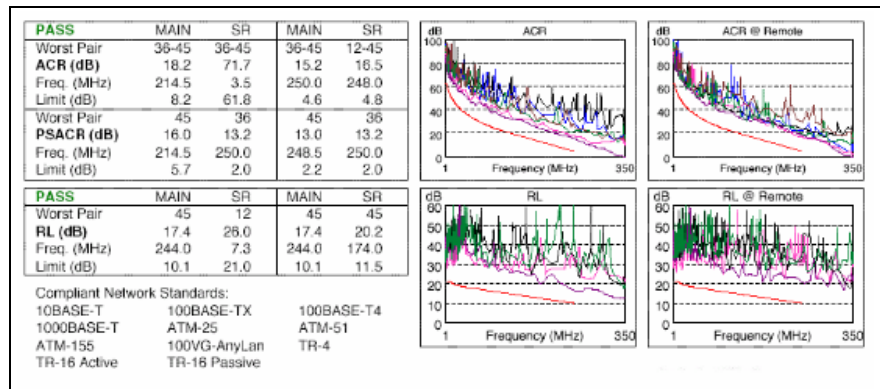
Az egyetlen elfogadott teszt az állandó összeköttetéseszt. A csatornatesztet a TIA/EIA-568-B.1 szabvány megjelenésével megszüntették.

6.3.4 Minősítési tanácsok

A teszteredmények értelmezése legalább olyan fontos, mint a hibák felderítése. A teszteredmények értelmezését megbízható, jó vezetéseken és áramkörökön végzett tesztek alapján lehet elsajátítani. Ezzel nemcsak a tesztkészülékek helyes használata tanulható meg, de az is, hogy jól működő áramköröknél milyen eredményeket kell kapni.

Ha a hibafelderítés és -elhárítás terén akarunk tapasztalatokat szerezni, készítsünk különféle módokon hibás kábeleket. Vizsgáljuk meg, hogy a kábelteszterek hogyan jelzik az egyes hibákat. A hibák azonosítását véletlenszerűen kiválasztott kábelek tesztelésével gyakorolhatjuk. A tanulásra fordított idő később megtérül, amikor a kábeltelepítések során a hibákat gyorsan fel tudjuk ismerni és el tudjuk hárítani.

6.3.5 Professzionális minősítési dokumentációk készítése



1. ábra: Kábelminősítési dokumentáció

Sok kábelminősítő eszköz képes adatbázis formátumba exportálni a teszteredményeket. Ezekre alapozva számítógépen kiemelkedő minőségű és megjelenésű dokumentációkat lehet készíteni – lásd az 1. ábrát.

A kifinomult minősítő teszterekhez általában a szükséges szoftvereket is mellékelik. Ezek segítségével a kivitelező rendezett formában adhatja át a teszteredményeket a megrendelőnek. A szoftvereknek köszönhetően nincs szükség arra, hogy az eredményeket kézzel írjuk be egy táblázatba. A szoftvercsomagok megfelelőként és meg nem feleltként tárolják a teszteredményeket. A fellelt hibák javítása után a tesztek újra el kell végezni, majd az eredményt közölni kell a megrendelővel. A megrendelők általában nyomtatott és elektronikus formában is meg szeretnék kapni a teszteredményeket.

A dokumentáció csak akkor hasznos, ha hozzáférhető – az elektronikus formátum a szükség szerinti elérhetőséget biztosítja. A kivitelezési és a minősítési eredményeket tartalmazó dokumentációt egyaránt át kell adni a megrendelőnek nyomtatott formában. A telepítő magának is tartson meg és archiváljon egy példányt.

A minősítési dokumentáció rendkívül fontossá válhat, ha később megkérdőjeleződik a kábelezési munka pontosságát vagy minőségét. Segítségével igazolható, hogy adott dátumon a kábelrendszer meghatározott kiépítésben létezett, és képes volt a jelek adott minőségi szinten való továbbítására. A kábelrendszer jeltovábbítási képességeiben beállt változások könnyen felismerhetők az aktuális és a korábbi teszteredmények összehasonlításával.

A váratlan akadályok, változtatások és a berendezésekben az utolsó pillanatban elvégzett módosítások a dokumentáció tartalmát is befolyásolhatják. A hálózat kiépítésekor használt dokumentáció ebből fakadóan nem feltétlenül a ténylegesen megépített rendszert tükrözi. A kábelezés minden módosításakor tisztában kell lenni a hálózatban zajló folyamatokkal. Egyébként a módosítás végrehajtása megíjósolhatatlan következményekkel járhat. A tényleges megvalósítást tükröző dokumentáció segítségével az ilyen problémák elkerülhetők. A változtatások leírását mindig a módosítások tényleges végrehajtása előtt kell elkészíteni.

6.4 Átállás

Az átállás kifejezés a meglévő szolgáltatások új kábelrendszerre való áttételét jelenti, de új berendezések új kábelrendszeren való üzembe helyezését is szokták így nevezni.

6.4.1 Átállási irányelvek

A sikeres átálláshoz gondos tervezésre, szervezésre és a részletekre való odafigyelésre van szükség. Az átállás sikerességét az alábbi irányelvek követésével lehet biztosítani:

- A telepítésről részletes feljegyzéseket kell készíteni. A feljegyzésekkel később igazolható, hogy minden kábel a megfelelő helyre került.
- Minden lefektetett kábelt tesztelni kell.

- Pontos kábelezési vázlatokat kell készíteni. A kábelezési vázlatok az áramköröket és a működésükhöz igénybe vett kábeleket tartalmazzák. A telepítés felügyelője a kábelezési vázlatokat általában a megrendelőtől kapott információk alapján készíti el.
- Az átállást a megrendelő számára leginkább megfelelő időpontra kell beütemezni. Mivel az átállítás végrehajtása bizonyos rendszerek leállítását kívánja meg, elvégzésére általában késő éjszaka vagy hétvégén kerül sor.

6.4.2 A felesleges kábelek eltávolítása

A NEC 2002-es kiadásának értelmében a felesleges kábeleket meghatározott feltételek teljesülésekor el kell távolítani. Jelenleg a megrendelő és az építő megállapodásától függ, hogy a kábelek eltávolításának költségét felvállalják-e. A megrendelőnek és az építőnek egyaránt kötelessége betartani a helyi szabályok rendelkezéseit. A helyi hatóságok segítségével mindig ellenőrizzük a vonatkozó előírásokat, és egyeztessünk a megrendelővel, mielőtt a bontást megkezdjük.

Mielőtt bármilyen kábelt is eltávolítanánk, multiméter vagy teszttelefon segítségével ellenőrizzük, hogy nincs-e élő áramkör a kábeleken. A felesleges kábeleket óvatosan, a mennyezeti fedőlapok és az álmennyezeti tartóelemek épségére ügyelve kell eltávolítani.

7 Szerződési, üzleti tudnivalók

Mint minden munkánál, a telepítők viselkedése és megjelenése nagyban befolyásolhatja, hogy a megrendelő, az ő felettesei és a telepítővel azonos területen dolgozó munkatársai hogyan fogadják a telepítőt. A telepítő által a munka során hozott döntések előléptetéseket és elbocsátásokat egyaránt eredményezhetnek. Alkalmazottként a telepítő saját munkaadójának képviselője, és mint ilyen, köteles kiváló szakemberként viselkedni.

Munka közben az alábbi irányelveket érdemes követni:

- Legyünk tekintettel a munkaterületre. Kerüljük a károkozást. Minden piszkot, szemetet azonnal takarítsunk el, ha más munkavállalókat is zavar, illetve a nap végén takarítsunk.
- Viseljünk tiszta és ízléses ruházatot.
- A megbeszélte időpontban érkezünk. A pontosság fontos erény.
- Csak a szükséges mértékben okozunk zajt. Ne hallgassunk zenét, ne füttyörésszünk vagy énekeljünk, ne kiabáljunk, ha kábelek eltávolításán dolgozunk, miközben a környezetünkben üzleti munka folyik.
- A megrendelőt, az épület használóit, a munkatársakat és a feletteseket kellő tisztelettel kezeljük.

7.1 A helyszín felmérése

A helyszín felmérése, bejárása az egyik legfontosabb lépés a kivitelezési költségek becslése előtt. A bejárás alkalmával a telepítő felmérheti mindazokat a várható problémákat, amelyek a kivitelezés során felmerülhetnek. A megrendelő által átadott rajzok és specifikációk nem feltétlenül hívják fel a figyelmet a várható problémákra és komplikációkra.

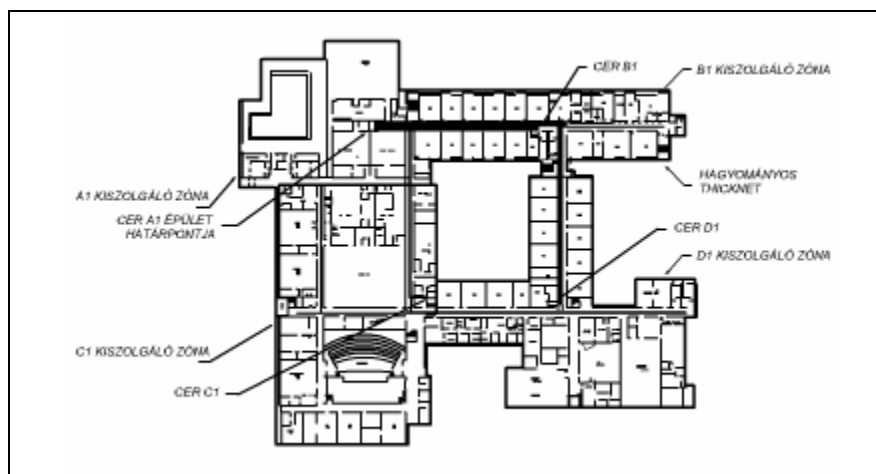
A bejárás során el kell készíteni a kivitelezés vázlatát, a becsült költségek kiszámításakor ennek alapján azonosítani lehet a problémás területeket.

A terület bejárása során több fontos kérdést is fel kell tenni:

- Vannak szellőzőterez álmennyezettel ellátott területek?
- Az anyagok számára tudnak átmeneti tárolóhelyet biztosítani?
- Van valamilyen különleges követelmény a munkavégzés idejére vonatkozóan?

- Vannak különleges biztonsági elvárások? Erre különösen üzemi környezetben kell figyelni.
- Melyek a tűzfalak?
- Használtak azbesztet az épület építésekor?
- Törés esetére a megrendelő tud adni tartalék mennyezeti fedőlapokat?
- Van valamilyen különleges követelmény a munkavégzésre vonatkozóan?

7.1.1 A követelményeket tartalmazó dokumentumok



1. ábra: Tipikus épület alaprajz

Az alaprajzok méretarányos rajzok, tartalmazzák mindazokat a távolságadatokat, amelyek alapján meghatározhatjuk a kábelszakaszok hosszát (lásd az 1. ábrát). Az alaprajzokon a csatlakozóaljzatokat és a telekommunikációs helyiségeket is fel kell tüntetni. Némelyik alaprajz a rendelkezésre álló kábelutakat és a kábelek elvezetésével kapcsolatos információkat is tartalmazza – igaz, utóbbiakat leginkább a helyszíni bejárásakor szoktuk beszerezni. A legtöbb strukturált kábelrendszerben minden helyre legalább két darab négy érpáras kábel vezet, de a felhasználó különleges elvárásai miatt ennél sokkal több kábelre is szükség lehet. A megszerzett információkat a kivitelezési specifikációkba is át kell emelni.

Számoljuk meg az aljzatokat és mérjük meg az alaprajzon a kábelutak hosszát. Ezek lesznek az alapadatok. Meghatározásuk során a lehető legnagyobb pontosságra kell törekedni, ugyanis ezek alapján történik az anyagszükséglet kiszámítása. A folyamat automatizálására és a hibák minimálisra csökkentésére számos eszköz létezik.

7.1.2 Jelzések és szimbólumok

	Fali aljzat		fejcső hozzáférési egység
	Padlóaljzat		Duplex csatlakozóaljzat
	Mennyezeti horog		Fali kapcsoló
	Csévélőaljzat		Izzólámpa-szerelvény
	Két fali aljzat kábelezése összefogva fut a telekommunikációs helyiségben aljzathoz		Összefüggő fénycsősor
	Fali aljzat felszálló védőcsővel		Fénycsőszerelvény
	Vasbetonban vezető védőcső		Kábellétra
	Padló alatti csővezeték és kötődoboz		Légkábel
	Nagyméretű ellátó- vagy fejcső		Telekommunikációs helyiségbe vezető kábelszakasz
	Padlóba süllyesztett csővezeték		Gerinchálózati védőcső
	Földvezeték védőcsőve		Gerinchálózati kábel

1. ábra: A kábelrendszereknél használt jelzések

Az alaprajzokon és a vázlatokon az 1. ábrán látható szabványos jelzésekkel szokták feltüntetni a kábelutakat, a kábelcsatornák típusait, az aljzatokat és a csatlakozókat. A szimbólumok segítségével egységes módszerrel, grafikusán lehet feltüntetni az alaprajzon a követelményeket.

7.1.3 Rajztípusok

- ◆ T0 - Telephely- vagy helyszínrajz - Külső nyomvonalak vagy épületközi gerinckábelezés
- ◆ T1 - Teljes épület szintekre bontott alaprajza - Kiszolgáló zónák határai, gerinchálózati és horizontális kábelutak
- ◆ T2 - Kiszolgáló zónák rajzai - Kábelszakaszok helye és jelölései
- ◆ T3 - Kommunikációs készülékszobák - Az állványok felülnézete és a falak előlnézete
- ◆ T4 - Általános, részletes rajzok - Előlapok jelölései, tűzgátlók és biztonsági funkciók
- ◆ T5 - Átállási ütemezések (kábelezés és készülék üzembe helyezési táblázatok)

1. ábra: A T rajztípusok

Az építési alaprajzok szabványos formátumot követnek. A rajzokat kategóriákba soroljuk, a kategóriákat különféle előtagok jelzik. Az elektromos rendszert ábrázoló rajzok például egy csoportba tartoznak, és mindegyiket egy E előtag jelzi. A szerkezeti rajzokat A, a csőhálózatot tartalmazókat P betű jelöli. A telefonos és adatátviteli rendszereket általában együtt kezelik, és a T jelű rajzokon tüntetik fel őket (lásd az 1. ábrát). Az A kategóriába egyéb rajzok is tartozhatnak, például a bútorok elrendezését tartalmazók, illetve léteznek egyéb kategóriák is.

A becslésekhez a következő rajzokra van szükség:

- Helyszínrajz a munkák áttekintéséhez
- Az emeletek alaprajzai
- T rajzok a telefonrendszerről
- E rajzok az elektromos rendszerről
- A berendezés elrendezését tartalmazó rajzok az aljzatok elhelyezéséhez
- Egy a szerkezeti jellegzetességeket és a használható kábelutakat tartalmazó rajz

A tervdokumentáció a kivitelezés tárgyának leírását is tartalmazza. A leírás a kábelrendszer funkcionalitására is kiterjedhet. Az elvárás lehet például az, hogy a rendszernek támogatnia kell a 1000BASE-T, más néven a Gigabit Ethernet szabványt csavart érpárokon.

A legtöbb tervdokumentáció szakzsargonbeli kifejezéseket és egyedi, az iparágban vagy a kivitelezésnél használt rövidítéseket is tartalmaz. A becslések készítőjének a tervdokumentációban szereplő kifejezések mindegyikét ismernie kell. A kifejezések és rövidítések magyarázata

a Building Industry Consultants Service International (BICSI) webhelyén található meg.

A tervdokumentáció a rendszerrel szemben támasztott elvárásokat és a felhasznált anyagok típusait is meghatározza. Ugyancsak meg kell adni, hogy aljzatonként hány kábel kihúzását kell elvégezni. A tervdokumentumok a tesztelési és jelölési előírásokat és formátumokat is meghatározzák.

7.1.4 Vázlatok

A vázlatok nem méretarányosak. Segítségükkel az összeköttetések és a rendszerelemek összekapcsolásának módját lehet ábrázolni. Általában ilyen vázlat készül a központi telekommunikációs helyiségről avagy a központi kábelrendezőről és a közbülső kábelrendezőről. Ugyancsak szerepel rajta az ezen pontok közötti kábelek típusa és mérete. A vázlatra általában nem kerülnek rá az említett helyeken található végződtetések és az aljzatokhoz vezető egyes kábelutak. A vázlatokon fel szokták tüntetni a meghatározott berendezéstípusokhoz, például kiszolgálókhöz vezető kábelutakat és a kivitelezés által érintett főbb rendszerelemeket.

7.2 Érdekvédelem

Minden kivitelező cégnek kezelnie kell bizonyos munkaerőproblémákat. A problémák egy része miatt összeütközésbe kerülhetünk a szakszervezetekkel. A kivitelező cégeknek tisztában kell lenniük a szakszervezetekkel és a működési engedélyekkel kapcsolatos szabályozásokkal.

7.2.1 Szakszervezetek

Bizonyos munkáknál szakszervezeti egyeztetésre lehet szükség. A szakszervezetek a munkavállalók érdekeit képviselő szervezetek. A szakszervezeti munka alkalmazásának kötelezettsége inkább – de nem kizárólag – az új építésekénél jellemző. A szakszervezeti munka alkalmazása szerződéses kötelezettség is lehet. Ha a megrendelő kiköti a szakszervezeti munka alkalmazását, akkor ennek a kívánalomnak eleget kell tenni.

Más előírások megkövetelhetik a munkák kategorizálását és korlátozhatják az engedélyezett munkák körét. Szakszervezeti környezetben a felügyelők általában semmilyen kábeltelepítési munkát nem végezhetnek, míg a kábeltelepítők nem foglalkozhatnak a kábelcsatornák szerelésével. Előfordulhat, hogy a kábeltelepítők számára engedélyezett a kábelcsatornák szerelése, de csak meghatározott méretig vagy hosszúságig, amely felett villanszerelőnek kell elvégeznie a munkát. Mindezeket az előírásokat a különféle szakmák szakszervezeteinek szabályzatai tartalmazzák.

7.2.2 Működési engedélyek

Bizonyos országokban a kivitelezőnek nem kell működési engedéllyel rendelkeznie. Az Amerikai Egyesült Államokban a szükséges engedélyek köre államonként változó. Vannak olyan államok, amelyek az összes hirdetésen, névjegykártyán és levélfejléceken megkövetelik az engedélyszám feltüntetését. Az a kivitelező, amely a szükséges működési engedély nélkül végzi tevékenységét, kénytelen lemondani bizonyos jogokról (például nem bocsáthat ki fizetési meghagyást, ha a megrendelő nem fizet), vagy akár bírságot is fizethet.

Az engedélyek megszerzéséhez műszaki és üzleti ismeretekre egyaránt szükség van, valamint ismerni kell az adott állam foglalkoztatási előírásait is. A kivitelezők felelőssége pontosan tisztában lenni azzal, hogy adott államban vagy megyében milyen engedélyekre van szükségük.

7.3 Szerződések felülvizsgálata és megkötése

A tárgyalások befejezése után a szerződést át kell vizsgálni, a megegyezés szerinti módosításokat végre kell hajtani rajta. A szerződést mindkét félnek részletesen át kell tekintenie. A szerződés egyeztetése szóban történik, amikor a két fél tisztázza, hogy akaratukat tökéletesen tükrözik-e a leírtak. A kivitelezés közben szükségessé váló módosítások általában a szerződés megváltoztatását is magukkal vonják. A változtatásokat mindkét félnek el kell fogadnia és alá kell írnia.

A szerződés az aláírásával válik érvényes megegyezéssé. A szerződés aláírása előtt semmilyen anyagot nem szabad megrendelni, és a munkát sem szabad elkezdni.

A gyakrabban használt dokumentumok, például a változtatási megegyezések elkészítéséhez sablonokat is lehet készíteni. A sablonokat akár a munkavégzés helyszínére is el lehet vinni, a szükséges információkkal pedig a megrendelővel tartott egyeztetések vagy a bejárás során is fel lehet őket tölteni.

A kivitelezés megkezdése után változtatásokat csak írásba foglalt megegyezés alapján lehet eszközölni. Szóbeli utasítás alapján az eredeti tervet nem szabad módosítani. A változtatások alkalmával a munka- és anyagköltségek növekedését is egyeztetni kell. Ha erre nincs lehetőség, akkor a megrendelőnek nyilatkoznia kell arról, hogy a többletköltségeket vállalja.

7.4 Projekttervezés

A kivitelezés tervezését már a szerződés tényleges aláírása előtt is meg lehet kezdeni. Ilyenkor össze lehet gyűjteni az ajánlattételhez és a költségbecsléshez szükséges információkat, összegezni lehet a különleges elvárásokat, csoportosítani lehet az erőforrásokat és az ajánlatkérés áttekintésével ellenőrizni lehet a követelmények maradéktalan teljesítését.

A tervezési fázisban a következő lépéseket kell végrehajtani:

- A projektvezető vagy felügyelő kiválasztása
- A munkát ténylegesen elvégzők kiválasztása a munka mérete, a szükséges szakismeretek és a kivitelezésre rendelkezésre álló idő alapján
- Az alvállalkozók felkeresése és munkájuk ütemezése
- Anyagszállítási ütemterv elkészítése
- Felkészülés a hulladékok elhelyezésére

7.4.1 Beszállítók

Az előzetes becslések során a szállítókat általában ár, szállítási feltételek és szolgáltatások alapján választjuk ki. Az összesített anyagköltség az alábbi kérdések megválaszolásával becsülhető meg:

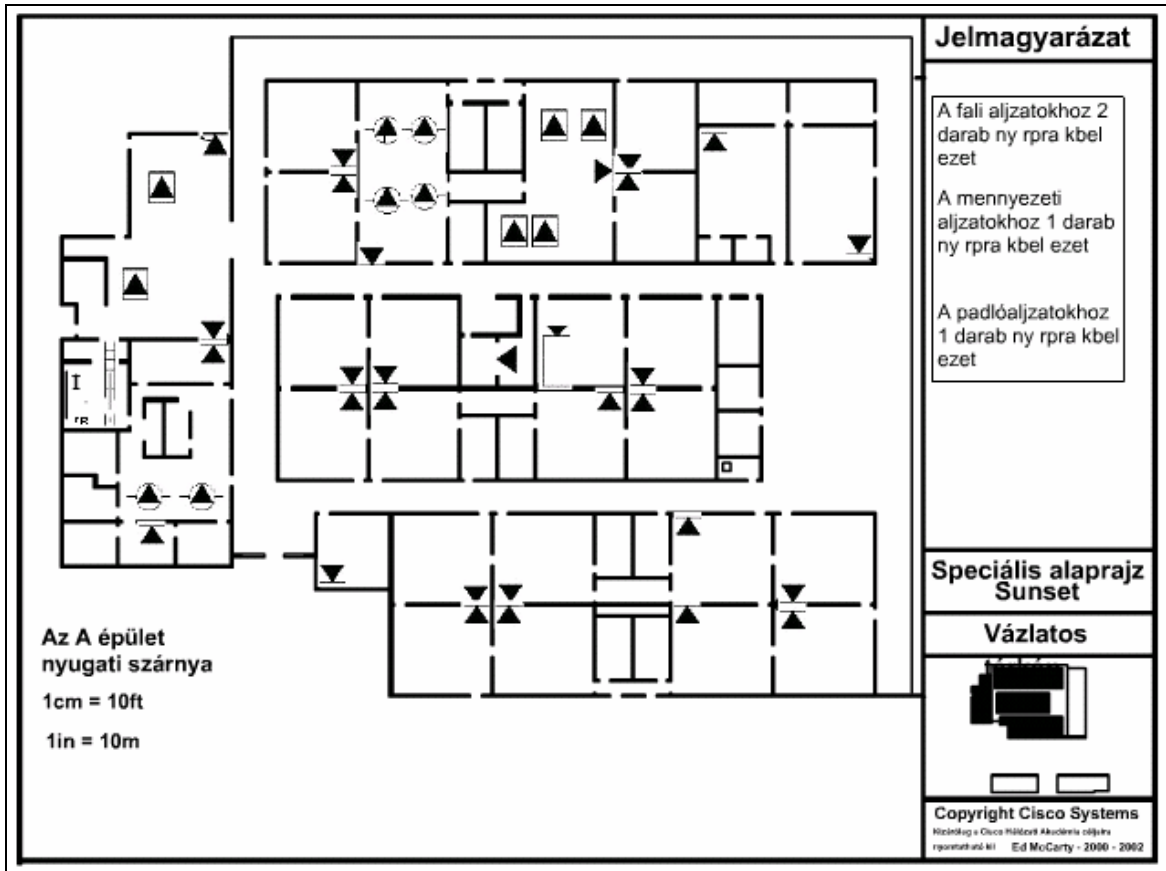
- Az ár tartalmazza a szállítás költségét?
- A szállító korábban is pontosan szállította a termékeket?
- Milyen feltételekkel veszik vissza a maradék anyagokat?
- A szállító időben át tudja adni a szükséges kábel adatlapokat és műszaki rajzokat?
- A szállító biztosít műszaki tanácsadást és támogatást?

7.4.2 Az anyagok megrendelése

A szerződés aláírása után a beszállítóktól írásban kell megrendelni az anyagokat. Az anyagrendeléseknek tartalmazniuk kell a szükséges anyagok leírását, a gyártói cikkszámokat, a mennyiséget, az árat, a szállítás dátumát és az átvétel helyszínét.

Általában azt a szállítót szokták kiválasztani, amelyik a legolcsóbban tudja biztosítani a megadott kábeleket és berendezéseket. A legalacsonyabb ár kiválasztásakor a szállítási költségeket is figyelembe kell venni. A szállító részéről garanciát kaphatunk arra, hogy a megadott árak meghatározott ideig – ez a legtöbb szállító esetében 30 nap – nem változnak meg. A felügyelőnek vagy a szerződés megkötését ellenőrző személynek ügyelnie kell arra, hogy egyes termékeket erre vonatkozó megállapodás hiányában – költségcsökkentés céljából – ne helyettesíthessék más termékekkel.

7.5 Végző dokumentáció



1. ábra: A tényleges kivitelezés rajza

HIBALISTA

A hibalista azoknak a tételeknek a jegyzéke, amelyeket a projekt teljes elvégzéséhez a kivitelezőnek ki kell javítania, a munka csak ezt követően nyilvánul befejezettnek.

A projekt lezárása és kifizetése előtt a tulajdonosnak és a kivitelezőnek vagy a tervezőnek együttes bejárást kell végrehajtaniuk, és minden javítást vagy befejezést igénylő tételt ellenőrizniük kell.

A felek megállapodnak abban, hogy amikor az alábbi hibalistán szereplő tételek a tulajdonos megelegedésére javításra kerültek, a kivitelezés befejezettnek nyilvánul, és a kivitelező jogosulttá válik minden függőben lévő összeg kiszámlázására.

A hibalista tételei	Dátum	Elfogadva

A hibalista javított tételeit átadta: _____ (Kivitelező/Tervező) _____ (Dátum)

A hibalista tételeinek javítása megtörtént: _____ (Tulajdonos) _____ (Dátum)

2. ábra: Tipikus hibalista

Fontos, hogy a megrendelőnek átadjuk a tényleges kivitelezésről szóló helyszínrajzokat (lásd az 1. ábrát). Ezekon a rajzokon szerepelniük kell a kábelutaknak, a végpontoknak és a kábeltípusoknak, pontosan úgy, ahogy azokat a kivitelezés során kiépítettük. Különböző akadályok, problémák miatt előfordulhat, hogy bizonyos kábelszakaszokat nem az eredeti elképzések szerint építünk meg. Sokszor megesik, hogy eredetileg nem tervezett kábelszakaszokat vagy aljzatokat építünk ki, ellenben az eredeti terven szereplő elemek egy részét nem valósítjuk meg, illetve a kábeleket a tervezettől eltérő útvonalon fektetjük le.

A tényleges kivitelezést tükröző rajzokat a kábelek kihúzása, az aljzatok felszerelése és a végződhetések befejezése után kell elkészíteni. A rajzok elkészítését a tesztelés befejezésekor érdemes elkezdni, és ügyelni kell arra, hogy tartalmuk az esetleges további munkákat vagy módosításokat is tükrözze.

A kivitelezést szemléltető rajzok alapjául általában az emeletrajzok, a berendezésrajzok és a T-rajzok szolgálnak. A kivitelező nem köteles a kivitelezést szemléltető rajzok miatt újrajzolni az épület alaprajzait,

neki csak a kábelutak, a végpontok, az aljzatok helyét kell bejelölnie, illetve át kell adnia a jelölési információkat.

A hibalistát a megrendelő készíti el és adja át a kivitelezőnek, amikor a kivitelező késznek nyilvánítja a munkát (lásd a 2. ábrát). A hibalista a következő tételeket tartalmazza:

- Be nem fejezett elemek, például hiányzó aljzatok vagy kábelutak
- Hiányosságok, például a kábelek nincsenek rögzítve a függőrácsokhoz; bizonyos aljzatok nem működnek
- Hátramaradt hulladék, például a folyosón hagyott törmelék

Mindezeket a tételeket a kivitelezés végleges elfogadása és jóváhagyása előtt rendezni kell. A hibalista tételeinek rendezése, javítása után a kivitelező jogosulttá válik a számla kiállítására.

1. laborgyakorlat: A végződtetési típusok vizsgálata

Témakörök

- A T568A, a T568B és az RJ-45 USOC szabvány áttekintése
- 5e kategóriájú kábel végszerelése

Háttérismeretek és előkészületek

A csavart érpáras kábelek végződtetésének módszerét a Bell Telephone munkatársai dolgozták ki. Ennél a Bell Telephone Universal Service Order Code (USOC) nevű eljárásnál a vezetékeket logikus módon rendezzük el a moduláris dugóban. Alapesetben az első pár a két középső érintkezőre kerül, ezt követik balról jobbra a további párok, a középpont által kétfelé osztva. Hangátviteli rendszereknél ez a megoldás tökéletesen megfelel, ám adatátviteli hálózatokban nem, az érpárok vezetékeinek szétválasztása ugyanis áthallást okozhat. Ez az oka annak, hogy kifejlesztették a T568A és a T568B bekötési sémát, melyeknél a vezetékpárok együtt maradnak, biztosítva ezzel a kábel megfelelő teljesítményét.

A laborgyakorlat során megtanulod felismerni, előkészíteni és végszerelni az 5e kategóriájú kábeleket az ANSI/TIA/EIA T568A és T568B szabványai, vagyis a két legnépszerűbb bekötési séma szerint.

A gyakorlatot 2–4 fős csoportokban kell elvégezni. Minden csoportnak négy darab 5e kategóriájú kábelre lesz szüksége, melyek mindegyike legalább 1 m hosszú legyen. A következő eszközökre lesz szükség:

- 4-5 méter 5e kategóriájú kábel
- Pan-Plug moduláris dugók
- Pan-Plug szorítófogó
- Kábelcsupaszoló szerszám
- Olló
- Kábelvágó eszköz
- Kábelvég-szerelő szerszám
- Védőszemüveg
- Fluke 620 kábelteszter vagy LinkRunner

Ajánlott: USOC bekötési vázlat

URL-ek

<http://www.panduit.com/>

<http://www.tiaonline.org/>

Biztonság

A laborgyakorlat teljes ideje alatt védőszemüveget kell viselni.

1. lépés: A kábel burkolatának eltávolítása

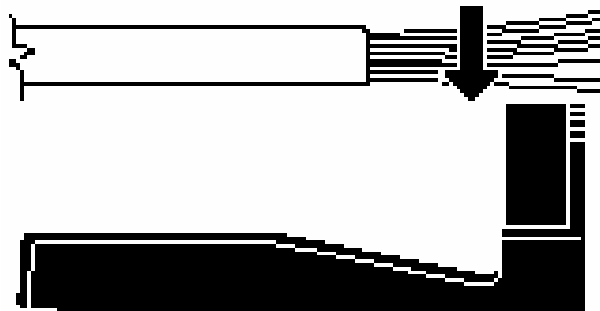
- a. Vonalzó segítségével mérj le 8 cm-t a kábel végétől. Jelöld itt meg a kábelt.
- b. A csupaszolóval óvatosan vágj bele a kábel burkolatába, közben ügyelj arra, hogy a vezetékeket ne sértsd meg. A jelöléshez minél közelebb vágj, majd távolítsd el a burkolatot.

A szigetelésekbe ne vágj bele!

Megjegyzés: Bizonyára észre fogod venni, hogy a csupaszoló szerszámon van egy minimális és egy maximális vágási mélységbeállítás. Használd a minimális mélységű vágást eredményező beállítást. Az eszközzel ne tégy kevesebb mint 360 fokos fordulatot.

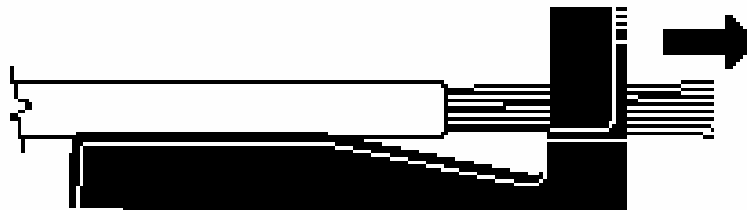
2. lépés: A négy érpár széthajtása

- a. Csavard szét a vezetékpárokat. Ügyelj arra, hogy csak a feltétlenül szükséges hosszúságban csavard szét a vezetékeket, a csavarás ugyanis zajvédelmi funkciót tölt be.
- b. Az egyes párok vezetékeit tartsd együtt, így könnyebb a vezetékek azonosítása. Ez azért fontos, mert némelyik vezetéken semmilyen látható színjelölés nincs, ezek a vezetékek teljesen egyszínűnek tűnnek.

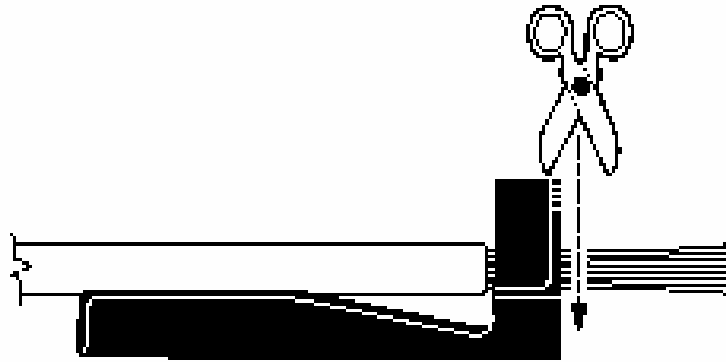


- c. A kábelvég-szerelő szerszám segítségével rendezd a T568A vagy a T568B bekötési séma szerinti sorrendbe a vezetékeket.

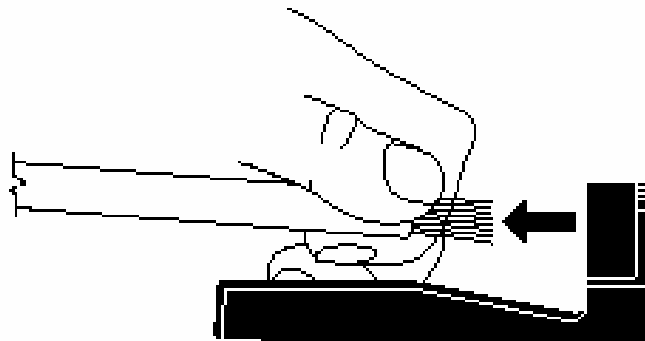
Megjegyzés: A fenti ábrán szereplő nyíl teteje az 1-es és a 2-es érintkezőt jelzi, amelyekhez a fehér/narancs és a narancs színű vezeték csatlakozik.



- d. Húzd be a vezetékeket, amíg a kábel burkolata a tartóvágatba nem kerül.



e. A kábelvágó szerszámmal vágd le a túlnyúló vezetékreszeket.

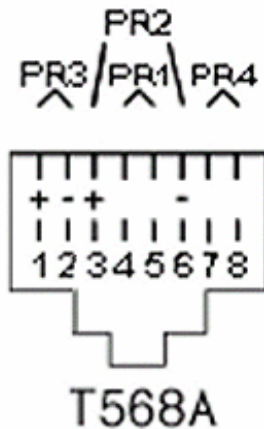


f. Vedd ki a kábelt a tartóvágatból, közben mutató- és hüvelyujjaddal a kábel burkolatának végét szorítva tartsd helyükön a vezetékeket.

3. lépés: Dugó szerelése a T568A szabvány szerint

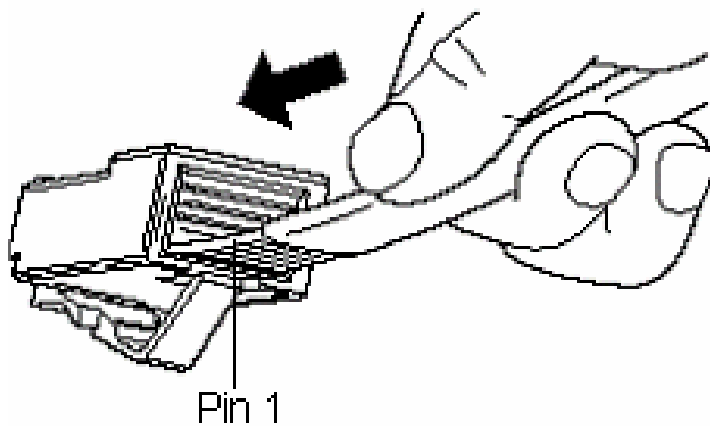
T568A vázlat

Érintkező száma	Érpár száma	Funkció	Vezetékszín
1	3	Adás	Fehér/zöld
2	3	Adás	Zöld
3	2	Vétel	Fehér/narancs
4	1	Nem használt	Kék
5	1	Nem használt	Fehér/kék
6	2	Vétel	Narancs
7	4	Nem használt	Fehér/barna
8	4	Nem használt	Barna

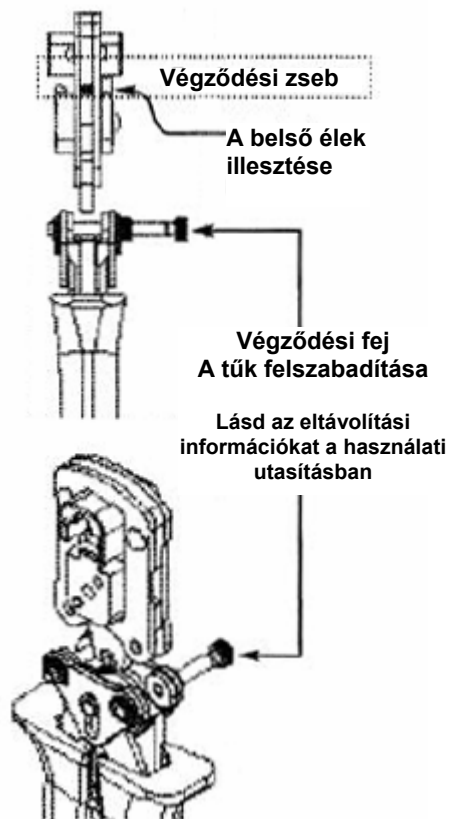


Megjegyzés: Az ábrán egy RJ-45-ös dugó látható. A dugó a rögzítőpöccökkel lefelé illeszkedik az aljzatba. Ha a rögzítőpöccököt a vezetékek behelyezésekor magadtól el tartod, akkor az 1-es érintkező bal szélre, a 8-as pedig jobbra fog esni.

- a. Végezd el a kábel egyik végének szerelését a T568A szabvány szerint.



- b. A vezetékeket finom lefelé irányuló nyomással illesztheted be. A vezetékeket addig kell benyomni, amíg a dugó tetején lévő érintkezők alá nem csúsznak.



Nyomd be a dugót a szerszámba, amíg a helyére nem pattan.

- c. A műveletet a nyelek teljes összenyomásával majd felengedésével fejezheted be.

4. lépés: Dugó szerelése a T568B szabvány szerint

- a. Ismételd meg az 1–3. lépéseket.

T568B szabvány

Érintkező száma	Érpár száma	Funkció	Vezetékszín
1	2	Adás	Fehér/narancs
2	2	Adás	Narancs
3	3	Vétel	Fehér/zöld
4	1	Nem használt	Kék
5	1	Nem használt	Fehér/kék
6	3	Vétel	Zöld
7	4	Nem használt	Fehér/barna
8	4	Nem használt	Barna



- b. Miután a kábel mindkét végének szerelésével végeztél, a csoport egyik tagja ellenőrizze a bekötés helyességét.

5. lépés: Hogyan döntheted el, hogy melyik szabványt kell követned?

- a. Amikor kiválasztod, hogy melyik bekötési szabványt fogod követni, az alábbi kérdésekre kell megtalálnod a választ:
- A munka specifikációjában megkövetelik valamelyik bekötési szabvány használatát?
 - A meglévő kábelezés ezt követi?
 - Az új kábelezés egyezik a meglévővel?
 - A megrendelő előírta valamelyik bekötési szabvány követését?

- Megvásárolták már a rendszerhez a kábelrendező paneleket? Ha igen, akkor ezek T568A és T568B szabvány szerint is készülhetnek. A dugókat a panelekkel megegyező módon kell bekötni.
- b. Ha a fenti tényezők egyikével sem kell számolnod, akkor a T568A és a T568B közül szabadon választhatsz. Fontos, hogy a munkaállomások csatlakozóit és a kábelrendező paneleket azonos szabvány szerint kösd be. Az Amerikai Egyesült Államokban a T568B szabványt általában üzleti, míg a T568A szabványt otthoni rendszerekben használják.

6. lépés: Tesztelés

- a. Fluke 620 kábelteszterrel vagy LinkRunner készülékkel ellenőrizd a bekötést.

Milyen eredménnyel járt a teszt?

- b. Az eredmények a második aljzat teszteléskor is pontosan ezek?

- c. Miért, vagy miért nem?

7. lépés: Rendrakás

Ellenőrizd, hogy minden szerszámot elpakoltál-e, a maradék anyagokat és a hulladékot pedig eltakarítottad-e a munkaterületről.

RJ-45 USOC bekötés

Érint kező száma	Érpár száma	Vezetékszín
1	4	Fehér/barna
2	3	Zöld
3	2	Fehér/narancs
4	1	Kék
5	1	Fehér/kék
6	2	Narancs
7	3	Fehér/zöld
8	4	Barna

Az USOC egy régi, hangátviteli rendszerekben használt szabvány. Az egy vagy két vonallal rendelkező, a 4/5 és a 3/6 érintkezőket használó telefonoknál a T568A vagy a T568B ugyanolyan jól használható kötés eredményez, mint az USOC szerinti bekötés. Az 1/2 és a 3/6 vezetékek miatt az USOC kötésű kábelek nem használhatók Ethernet hálózatokban. Az Ethernet kártya hiába próbálna adni az 1/2 vezetékpáron, az 1/2 vezetékek ennél a bekötésnél nem egy párba tartoznak, színük sem egyezik, és összecsavarva sincsenek. Az USOC bekötést ugyan a szabványok is elismerik, ám inkább csak T1 áramkörök végződésénél használják.

2. laborgyakorlat: 5e kategóriájú kábel végződtetése 5e kategóriájú kábelrendező panelen

Témakörök

- 5e kategóriájú kábel végződtetése 5e kategóriájú kábelrendező panelen
- A 110-es típusú betűzőszerszám használata
- A kábelcsupaszoló helyes használata

Háttérismeretek és előkészületek

Az 5e kategóriájú kábelrendező panel a kábelek központi végződtetésére használt eszköz. A helyi hang- és adatátviteli hálózatok kábelei és a kívülről jövő kábelek külön-külön kábelrendező panelen futnak össze. A két panel biztosítja a kétféle kábelkészlet összekötésének lehetőségét, így az épületen kívüli rendszerek kapcsolatai egészen a munkaállomásokig vezethetnek. Az ilyen jellegű kábelkezelő rendszerek segítik a rendszerezést és a módosítások gyors végrehajtását.

A laborgyakorlat során egy 5e kategóriájú kábelt fogsz egy kábelrendező panelen végződtetni. A kábel másik vége egy 110-es típusú csatlakozóblokkhoz vezet majd.

Az oktató vagy a laborvezető minden tanulónak megadja, hogy melyik állvány melyik sorának melyik aljzatát kösse be a kábelrendező panelen. A gyakorlatot 2–4 fős csoportokban kell elvégezni. A következő eszközökre lesz szükség:

- 5e kategóriájú toldókábel
- 1,2 m 5e kategóriájú UTP kábel
- Kábelcsupaszoló szerszám
- Kábelvágó eszköz
- Betűzőszerszám 110-es típusú pengével
- C4 típusú vezetékcsorítók
- 110 – RJ-45 adapterkábel
- Fluke 620 vagy LinkRunner teszter
- Védőszemüveg

URL

<http://www.panduit.com>

Biztonság

A kábelek betűzésekor mindig védőszemüveget kell viselni. Az aktuális műveletet kellő odafigyeléssel kell végezni, így elkerülhetők a véletlen vágások.

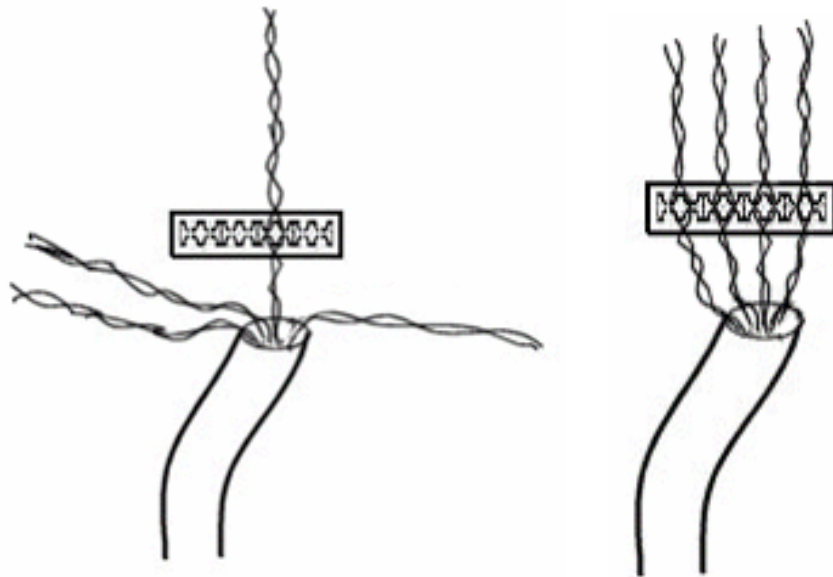
1. lépés: A kábel előkészítése

Távolíts el annyit a kábel burkolatából, hogy a kábelrendező panelen el tud végezni a szerelést.

2. lépés: A vezetékek behelyezése

- Hajtsd szét a vezetékpárokat, de ne csavard szét őket.
- Kövessd a kábelrendező panel elején található feliratokat. A kábeleket a T568B szabvány szerint fogod végződtetni.
- A végződtetési ponttól számítva hagyj 8–10 cm túlnyúlást, majd a végződtetési pontnál egy csavarásnyit csavard szét az összetartozó vezetékeket. Az egyszínű vezeték kerüljön jobbra, a másik pedig balra. Az eljárással biztosítható, hogy a csavarások a végződtetési pontig megmaradjanak. Fontos, hogy a végződtetési pontig a lehető legszorosabbak maradjanak a vezetékek csavarásai.

Megjegyzés: Az 5e kategóriájú kábeleket legfeljebb 1 cm-es szakaszon szabad szétcsavarni.



- Ha a vezetékeket szépen akarod végződtetni, akkor bekötésüket a középső párokkal kezd, és innen haladj a szélső vezetékek felé. Így a szélső párok csak minimális és egymással megegyező mértékben lesznek kitéve a külső hatásoknak.

3. lépés: Betűzés

Megjegyzés: Ha a kábelrendező panelbe túl erősen ütöd be a vezetékeket, a belsejében található nyomtatott áramkör megrongálódhat. Ilyen célra kizárólag az egyvezetékes betűző szerszámot vedd igénybe a 110-es típusú pengével. A szerszámot a „lo” beállítással használd. Kábelrendező panelen végzett szerelésnél soha ne használj többvezetékes betűző szerszámot.

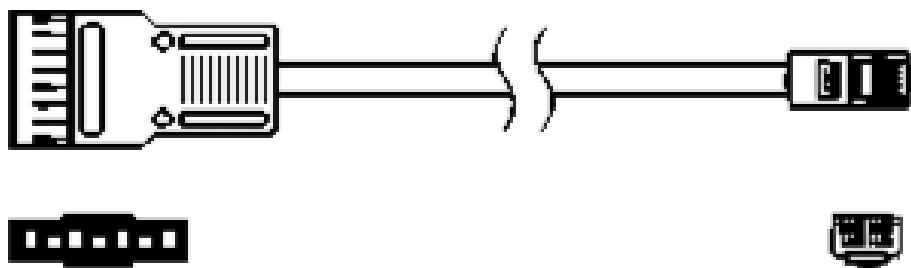
- a. Helyezd a szerszámot a vezeték fölé, a penge a vezeték vége felé nézzen, majd finoman – kattanásig – nyomd le a szerszámot. A vezeték betűzésekor ne üss rá a szerszámmra. Ha a szerszámot „lo” beállítással használod, akkor a vezetéket két-három alkalommal is meg kell nyomnod, csak ezt követően lesz megfelelő a végződtetés.
- b. A másik vezetékkel is végezd el a 2–3. lépéseket. Finoman távolítsd el a levágott vezetékdarabokat.
- c. Ismételd meg az eljárást a többi érpárral is.

4. lépés: 110-es típusú panel

- a. A kábel másik végét 7,5 cm hosszán csupaszold le, majd a 110-es típusú csatlakozóblokk megadott helyén végezd el a végszerelését, AA vagy BB-5 bekötés szerint. A csatlakozóblokk az átkötőállványon található.
- b. A több érpáras végszerelő szerszámmal helyezz egy C4-es típusú vezetéksszorítót a kábel fölé.

5. lépés: RJ45 – 110 adapterkábel

- a. Az RJ-45–110 adapterkábelek egyik végén RJ-45-ös dugó, a másik végén pedig 110-es típusú panelbe illeszkedő dugó található.



- b. Ezt a kábelt egyenes- vagy keresztkötésűként kell tesztelni?

- c. Miért?

- d. Illeszd az adaptert a C4-es vezetéksszorítóra. Fluke 620 vagy LinkRunner készülékkel ellenőrizd a kábelrendező panel és a 110-es típusú csatlakozóblokk közötti kábelt.

- e. Milyen eredménnyel járt a teszt?

f. A korábbi feltevésed helyes volt?

6. lépés: Rendrakás

Ellenőrizd, hogy minden szerszámot elpakoltál-e. A maradék anyagokat és a hulladékot takarítsd el.

3. laborgyakorlat: A szerszámok használata és a velük kapcsolatos biztonsági előírások

Témakörök

- A kábeltelepítéseknél használt szerszámok kiválasztása
- A kábeltelepítéseknél használt szerszámok megismerése és kipróbálása

Háttérismeretek és előkészületek

A munkavégzéshez szükséges eszközök köre a lefektetett kábel típusától függ. A kábelek helyes és biztonságos telepítése csak megfelelő szerszámokkal végezhető el. Ugyan a legtöbb telepítésnél csak a szerszámok egy részét fogod ténylegesen használni, fontos, hogy minden szoba jöhető szerszámot és kelléket ismerj, mert csak így végezhetsz minőségi, biztonságos és kellően gyors munkát.

A biztonságra minden műveletnél kiemelt figyelmet kell fordítani. Az óvintézkedések betartása elemi feltétele a biztonságos munkavégzésnek. A szerszámok használatának kellő ismerete az emberek sérüléseinek megelőzéséhez is hozzájárul.

A laborgyakorlat célja a kábeltelepítések során általánosan használt szerszámok és kellékek kiválasztása és biztonságos használatuk megtanulása. Ne feledd, hogy az egyes szerszámok megnevezése az egyes régiókban és országokban eltérő lehet, a kivitelezők pedig különféle becenevekkel is illethetik őket. A gyakorlatot 2–4 fős csoportokban kell elvégezni.

Figyelmeztetés: A laborgyakorlatot kizárólag oktató jelenlétében szabad elvégezni. A laborgyakorlat során megismert szerszámok némelyike rendkívül veszélyes. Az egyes szerszámok használatba vétele előtt tanulmányozd át a laborgyakorlat anyagának rá vonatkozó részét, amely a szerszám működését és a használatakor követendő biztonsági előírásokat egyaránt ismerteti.

A következő eszközökre lesz szükség:

- Vágóeszközök
- Kábelvég-szerelő eszközök

URL-ek

http://www.du.edu/risk/Tool_Safety.html

<http://siri.uvm.edu/ppt/handsafe/handsafety.ppt>

1. lépés: Vágóeszközök

Vedd kézbe egyenként a felsorolt eszközök mindegyikét. Gondold át, hogy munka közben hogyan használnád őket.

Panduit kábelcsupaszoló szerszám



A Panduit kábelcsupaszolóval 5e kategóriájú és kisebb koaxiális kábelek burkolatát lehet leszedni. Pengéje az eszköz széthúzásával húzható be. A kábelt ezután be kell dugni a lyukba, majd rá kell engedni a pengét. A kábelcsupaszolót egyszer körbe kell forgatni a kábel körül. Vékonyabb burkolatú kábeleknél a forgatást az óramutató járásával megegyező, vastagabb burkolatú kábeleknél azzal ellentétes irányba kell végezni. Az eszköz szétnyitása után vehető le a kábelről. Magát a kábelcsupaszolót nem szabad a burkolat lehúzására használni. Ha a szabaddá váló vezetékeken végighúzod az eszközt, könnyen megsértheted vagy elvághatod a vezetékeket. A burkolat ezután könnyen lehúzható. Mivel vágóeszközzel van szó, használatkor védőszemüveget kell viselni.

Villanyszerelő olló



A villanyszerelő olló 5e kategóriájú és egyéb kábelek vágására használható. Pengéin két bevágás található, ezek az egyes vezetékek szigetelésének eltávolításakor használhatók. Az olló a kábelek burkolatának felvágására is használható. Mint minden vágóeszköznél, használatakor ügyelni kell arra, hogy egyik ujjad se szoruljon be a nyelek vagy a vágást végző ujjaid közé. Az olló használatakor mindig viselj védőszemüveget.

Panduit csípőfogó



- a. A Panduit csípőfogóval TX minialjzat szerelésekor tudod levágni a felesleges kábeldarabokat. A csípőfogó a rézvezetékeket a zárósapkával együtt vágja le. A csípőfogót 5e kategóriájú kábelek vágására nem szabad használni, kizárólag az érpárok külön vágására alkalmas. A szerszám rendkívül éles, használata során elővigyázatosan kell eljárni. Ne feledd, a pengék vége is nagyon hegyes. Mint minden vágóeszköz, úgy a csípőfogó használatakor is védőszemüveget kell viselni.
- b. Hányszor kell a kábelcsupaszoló eszközt körbeforgatnod, hogy le tudd venni a kábel burkolatát?

c. Mely vágóeszközök használatakor kell védőszemüveget viselni?

2. lépés: Végszerelő szerszámok

Vedd kézbe egyenként a felsorolt eszközök mindegyikét. Gondold át, hogy munka közben hogyan használnád őket.

Panduit egyvezetékes betűzőszerszám



Az egy érpáras betűzőszerszám vezetékpárok végszerelő blokkokon, valamint kábelrendező panelek és aljzatok hátoldalán történő végszerelésére használható. A szerszám minden ismertebb végszerelő panelhez illeszkedő penge használatára alkalmas. A labor szerszáma 100-as típusú blokkokon végzett kábelvégszerelésekhez alkalmas pengével rendelkezik. A pengét meg lehet fordítani. Az egyik oldalon a penge vágó állással is használható. Ilyenkor a szerszámmal a betűzés és a felesleges vezeték rész levágása egyetlen mozdulattal elvégezhető. A penge másik oldala vágás nélküli betűzésre alkalmas. A vágó oldal jelölése a szerszám burkolatán található. A pengét úgy tudod eltávolítani, hogy az óramutató járásával ellentétes irányba csavarod, majd kihúzod a helyéről. A pengét úgy szerelheted fel, hogy beilleszted a szerszámba, majd az óramutató járásával megegyező irányba forgatod. A szerszám használata és a pengék cseréje közben óvatosan kell eljárni, mivel a szerszám végére kerülő apró pengével könnyen megvághatod magad.

Illessz egy vezeték a végszerelő panel egyik részébe. Markold fel a szerszámot a nyelénél fogva. A szerszámot a panelre merőlegesen tartva nyomd a pengét abba a részbe, ahol a vezetéknek lennie kell. Betűzőszerszámmal dolgozol, vagyis a nyél nyomása közben egy rugó megfeszül, majd adott pont után kiold, ilyenkor a rugóban tárolt energia felszabadul. Ekkor a vezeték tökéletesen a helyére, a felesleges vezeték pedig levágásra kerül. A szerszám ütési erőssége szabályozható.

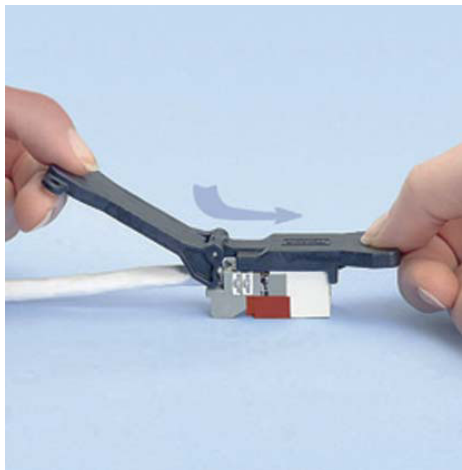
Panduit több érpáras betűző szerszám



A több érpáras betűzőszerszámmal legfeljebb öt vezetékpár szerelhető egy 110-es típusú csatlakozóblokkba.

A szerszám három, négy vagy öt vezetékpár végződésére is alkalmas, ha azokra beillesztés után C típusú vezetékcsorítót helyezünk. A több érpáras betűzőszerszám megfordítható és cserélhető vágópengékkel rendelkezik. A szerszám fejét elfordítva annak rögzítőpöckje kioldódik, és a fejet le lehet venni a szerszámról. A vágópengét a fejből oldalra tolva lehet kivenni. A pengék előre fordítva vágásra, hátrafelé fordítva pedig C típusú vezetékcsorítók felhelyezésére használhatók. A szerszám használatakor légy óvatos, a számos apró pengével ugyanis könnyen megvághatod magad. A szerszám használata az egy érpáras betűző szerszámmal hasonló. Az érpárokat be kell helyezni a blokkba, a szerszámot föléjük kell tartani, majd le kell nyomni, amíg a rugóban tárolt energia felszabadulásával meg nem történik a betűzés. A szerszám erős ütést mér a blokkra, ezért kábelrendező panelek hátoldalának szerelésére nem alkalmas.

TX minialjzat szorító szerszám



- A TX minialjzat szorító szerszámmal a végzáró sapkát lehet rányomni TX minialjzatra. A szerszám segítségével előírászerűen és egyenletesen lehet rányomni a végzáró sapkát az aljzatra.

b. A 110-es típusú betűző szerszám pengéjének két vége között milyen különbségek vannak?

c. Több érpáras betűző szerszám pengéjét hogyan lehet eltávolítani?

d. 110-es típusú betűző szerszám pengéjét hogyan lehet eltávolítani?

e. A több érpáras betűző szerszámnak miért van megfordítható pengéje?

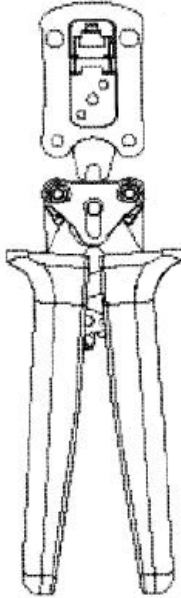
f. A 110-es típusú betűző szerszámnak miért van megfordítható pengéje?

g. Melyik szerszámot használjuk a minialjzatok végszereléséhez?

h. Lehet-e több érpáras betűző szerszámot kábelrendező panel hátoldalának szerelésére használni? Miért, vagy miért nem?

3. lépés: Szorító szerszámok

Panduit RJ-45-ös szorító szerszám



- a. Az RJ-45-ös szorító szerszámmal RJ-45-ös dugókat lehet szerelni a kábelek végére. A dugóba a megfelelő bekötési séma szerint kell behelyezni a vezetékeket. A dugót be kell nyomni a szerszámba, amíg a helyére nem pattan. A nyeleket teljesen össze kell nyomni, amíg ki nem oldanak. A szerszám racsnis működésű, vagyis a nyelek nem nyílnak ki, amíg teljesen össze nem nyomtad őket. Ujjaidat tartsd távol a szerszám szorítófőjétől. A két nyél között egy biztonsági kioldó kar található, ezzel akkor is ki lehet nyitni a szerszámot, ha a teljes összenyomásra még nem került sor.

- b. Mi az a két módszer, amivel az RJ-45-ös szorító szerszámot ki lehet nyitni?

4. laborgyakorlat: A kábelek azonosítása

Témakörök

- A tanfolyam során használt különféle kábeltípusok azonosítása

Háttérismeretek és előkészületek

A kategóriák révén a különféle minőségű csavart érpáras kábeleket tudjuk megkülönböztetni egymástól. A minőségi osztályok a kábelekben található vezetékek számában, a vezetékpárok csavarásainak számában és kábelben elérhető átviteli sebességben különböznek egymástól. A laborgyakorlat során többféle minőségi osztályba tartozó rézkábelt is megvizsgálhatsz.

Az oktató vagy a laborvezető 0,3–0,6 m hosszúságú darabokat fog adni az alább felsorolt kábeltípusokból. Mindegyik kábel egyik végéről 15 cm hosszan távolítsd el a burkolatot, így meg tudod vizsgálni a kábelek szerkezetét.

Ne feledd, a kábelcsupaszozó szerszámon van minimális és maximális vágási mélység. Használd a minimális vágási mélységet, így a vezetékeket nem sérted meg. Ügyelj arra, hogy a csupaszozó szerszámot legfeljebb kétszer fordítsd körbe, ezzel megelőzheted a vezetékek megvágását. A gyakorlatot 4–5 fős csoportokban kell elvégezni. A következő eszközökre lesz szükség:

- 5e kategóriájú sodrott vezetékes UTP kábel
- 5e kategóriájú tömör vezetékes UTP kábel
- 6-os kategóriájú sodrott vezetékes UTP kábel
- 6-os kategóriájú tömör vezetékes UTP kábel
- Kábelcsupaszozó szerszám
- Mérőszalag

URL

<http://www.panduit.com>

1. lépés: Az 5e kategóriájú tömör vezetékes UTP kábel vizsgálata

- a. A burkolaton található típusjelölés alapján válaszd ki a tömör vezetékes 5e kategóriájú UTP kábelt!
- b. Milyen jelölés látható a kábelben? _____
- c. Vizsgáld meg a kábel szerkezetét.
- d. Hány érpár található a kábelben? _____
- e. Minek a segítségével lehet megkülönböztetni az egyes vezetékeket?

- f. Vizsgáld meg az egyes vezetékeket?
- g. Hány rézszál található a vezetékekben? _____

2. lépés: Az 5e kategóriájú sodrott vezetékes UTP kábel vizsgálata

- a. Válaszd ki a sodrott vezetékes 5e kategóriájú UTP kábelt!
- b. Különbözik-e a külső burkolata a tömör vezetékes 5e kategóriájú UTP kábeltől?

c. Milyen jelölés látható a kábelen?

- _____
- d. Vizsgáld meg a kábel belső szerkezetét.
 - e. Miben különbözik a tömör vezetékes 5e kategóriájú UTP kábeltől?

f. Hány rézszál található a vezetékekben?

3. lépés: A 6-os kategóriájú tömör vezetékes kábel vizsgálata

- a. Válaszd ki a tömör vezetékes 6-os kategóriájú UTP kábelt! Gondosan vizsgáld meg a kábelt. Bizonyára észreveszed, hogy a kábel burkolatán fel van tüntetve annak típusa.
- b. Milyen jelölés látható a kábelen? _____
- c. Vizsgáld meg a kábel belső szerkezetét.
- d. Miben különbözik az 5e kategóriájú UTP kábeltől? _____
- e. Hány rézszál található a vezetékekben? _____

4. lépés: A 6-os kategóriájú sodrott vezetékes UTP kábel vizsgálata

- a. Válaszd ki a sodrott vezetékes 6-os kategóriájú UTP kábelt!
- b. Milyen jelölés látható a kábelen? _____
- c. Vizsgáld meg a kábel belső szerkezetét.
- d. Hány érpár található a kábelben? _____
- e. Miben különbözik az 5e kategóriájú UTP kábeltől? _____
- f. Hány rézszál található a vezetékekben? _____

5. lépés: Válaszd meg az alábbi kérdéseket!

- a. Ismertesd a tömör és a sodrott vezetékeket tartalmazó kábelek közti különbségeket!

- b. Ismertesd az 5e és a 6-os kategóriájú kábelek közötti különbségeket!

5. laborgyakorlat: 5e kategóriájú aljzatok bekötése

Témakörök

- A kábelszerelő szerszámok használatakor követendő biztonsági óvintézkedések gyakorlása
- 5e kategóriájú kábel végszerelése moduláris kábelrendező panel aljzatán a T568B szabvány szerint

Háttérismeretek és előkészületek

Az aljzatok 5e kategóriájú kábeleket végződtenek. A moduláris aljzatokat moduláris kábelrendező panelekbe lehet beszerezni, használatukkor a kábelek végződtetése a fali aljzatoknál használtakkal azonos minialjzatokkal oldható meg.

A strukturált kábelrendszerek építésének egyik alapvető művelete az 5e kategóriájú kábelek aljzatoknál történő végszerelése.

A laborgyakorlat során a csoport minden tagja el fogja végezni egy 5e kategóriájú kábel végszerelését egy RJ-45-ös minialjzattal, majd be fogja illeszteni az aljzatot egy kábelrendező panelbe. A feladatokat párban kell elvégezni. A következő eszközökre lesz szükség:

- 2 db RJ-45-ös minialjzat
- 60 cm tömör vezetékes 5e kategóriájú UTP kábel
- Védőszemüveg
- Kábelcsupaszoló szerszám
- Minialjzat végszerelő szerszám
- Kihúzófilc
- Kábelvágó eszköz
- Villanyszerelő olló
- Fluke 620 kábelteszter vagy LinkRunner

URL

<http://www.panduit.com>

Biztonság

A laborgyakorlat teljes időtartama alatt védőszemüveget kell viselni.

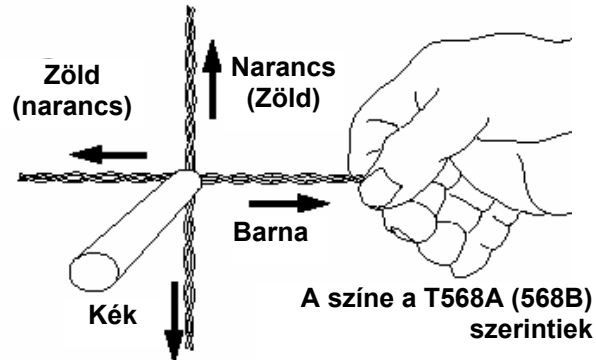
1. lépés: A kábel megjelölése

Körülbelül 15 cm-re a végétől jelöld meg a kábelt. Minden kábelnek egyedi azonosítót adj. Ebben a feladatban minden tanulónak a saját keresztnévét kell kihúzófilccel ráírnia az általa szerelt kábelvégre. A név után a kp1 (1-es kábelrendező panel) rövidítésnek kell következnie, valamint azon port számának, amelybe az aljzatot be fogja az illető helyezni.

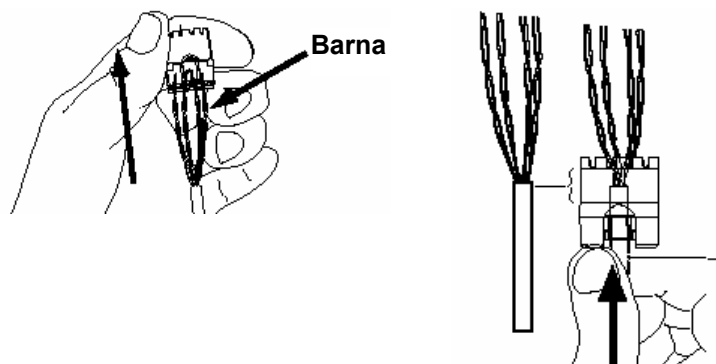
2. lépés: A burkolat eltávolítása

A kábel hossza megfelelő, jelöléssel is elláttad, most tehát a burkolat eltávolítása következik. Eközben ügyelned kell arra, hogy a vezetékeket ne sértsd meg. A kábelcsupaszoló szerszámmal egy körülbelül 5 cm-es szakaszon távolítsd el a kábel burkolatát. Ha a vezetékek bármelyikét is megsértetted, vágd le a kábel végét, majd ismételd meg a műveletet. Szükség szerint helyezz el újabb jelölést a kábelen.

3. lépés: A kábel és az aljzat előkészítése

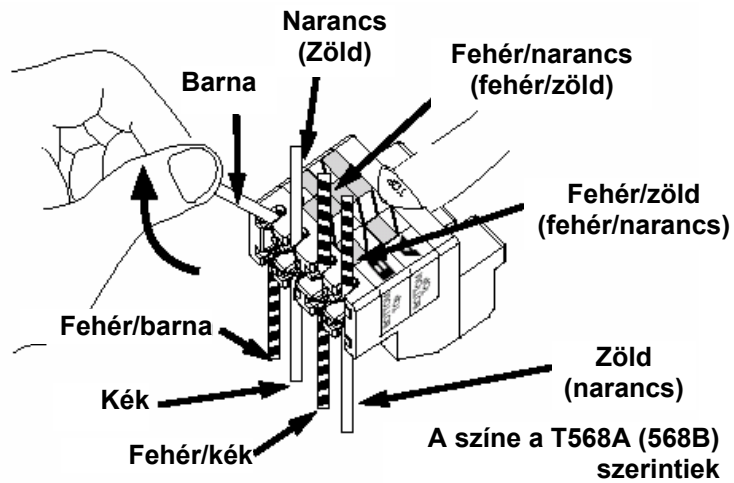


- Válaszd el az érpárokat egymástól, de a vezetékeket ne csavart szét. Hajlítsd az érpárokat megfelelő állásba. Az aljzat szerelése során a T568B szabványt kövesd.

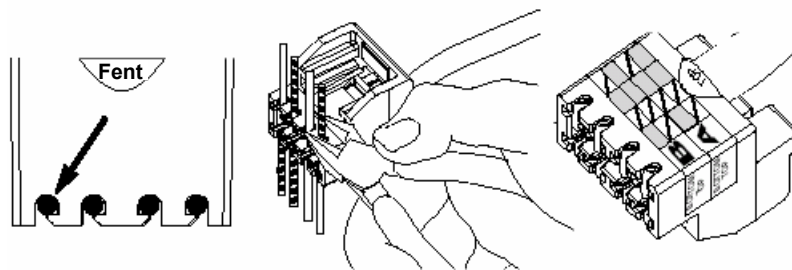


- Fogd össze a csavart érpárokat, és illeszd be őket a zárósapkába.

Nyomd befelé a kábelt, amíg a burkolat be nem csúszik a jelzés alá.

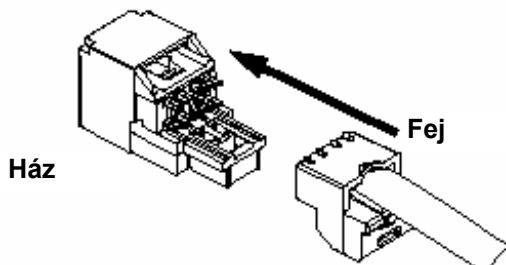


- c. Egyenként, a szélsőkkel kezdve csavard szét az érpárokat, és helyezd a vezetékeket a megfelelő vágatokba. Fontos, hogy az érpárokat csak annyira csavard szét, amennyire a vágatokba vezetéshez ez szükséges.

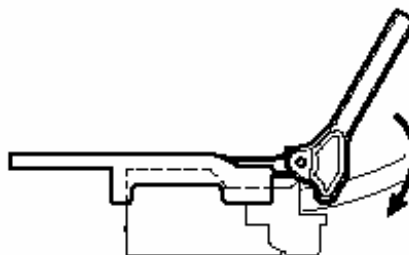


- d. A csípőfogóval vágd le a túlnyúló vezetékreszeket. Ellenőrizd, hogy az összes vezeték a helyén maradt-e.

4. lépés: A kábel lezárása



- a. Csúsztasd a minialjzat elejét a hátuljára, közben ügyelj az illesztések párhuzamosságára.



- b. A minialjzat szorító szerszámmal nyomd össze a két darabot, amíg össze nem pattannak. Ezzel a kábelvégszerelés befejeződött. A panel hátoldala felől pattintsd a moduláris kábelrendező panel egyik üres helyére a minialjzat modult.

6. lépés: A kábel másik végének szerelése

Végezd el a másik minialjzat modul bekötését is T568B szabvány szerint, majd ezt az aljzatot is helyezd be a kábelrendező panel megfelelő foglatába.

7. lépés: Tesztelés

- a. Fluke 620 kábelteszterrel vagy LinkRunner készülékkel ellenőrizd a bekötést.
- b. Milyen eredménnyel járt a teszt?

- c. Az eredmények a második aljzat teszteléskor is pontosan ezek?

- d. Miért, vagy miért nem?

10. lépés: Rendrakás

Ellenőrizd, hogy minden szerszámot elpakoltál-e, a maradék anyagokat és a hulladékot pedig eltakarítottad-e a munkaterületről.

6. laborgyakorlat: 6-os kategóriájú aljzatok bekötése

Témakörök

- A kábelszerelő szerszámok használatakor követendő biztonsági óvintézkedések gyakorlása
- 6-os kategóriájú kábel végszerelése a nagy sávszélességű adatátviteli kábelrendszereknél követendő eljárások szerint

Háttérismeretek és előkészületek

6-os kategóriájú kábeleket végződtető aljzatok szerelésekor számos óvintézkedést kell foganatosítani. A mérettűrés egyre fontosabbá válik, ahogy a feszültségfrekvenciák és az átviteli sebesség növekednek a kábelen.

Az alábbiakban ismertetjük, hogyan kell szerelni a Panduit MINI-COM TX-6 PLUS modulokat. Ugyan a tényleges végszerelési megoldások kismértékben változhatnak, az alábbi eljárások megismerésével a tanulók számos a 6-os kategóriájú kábelezésekkel kapcsolatos végszerelési műveletről és készülékről nyerhetnek átfogó képet.

A laborgyakorlat során a csoport minden tagja el fogja végezni egy 6-os kategóriájú kábel végszerelését egy RJ-45-ös minialjzattal, majd be fogja illeszteni az aljzatot egy kábelrendező panelbe. A feladatokat párban kell elvégezni. A következő eszközökre lesz szükség:

- 2 db RJ-45 MINI-COM TX-6 PLUS modul
- 60 cm tömör vezetékes 6-os kategóriájú UTP kábel
- Védőszemüveg
- Kábelcsupaszoló szerszám
- Kihúzófile
- Minialjzat végszerelő szerszám
- Kábelvágó eszköz
- Villanyszerelő olló
- Kábelteszter a vezetékek helyes bekötésének ellenőrzésére

URL

<http://www.panduit.com>

Biztonság

A laborgyakorlat teljes időtartama alatt védőszemüveget kell viselni.

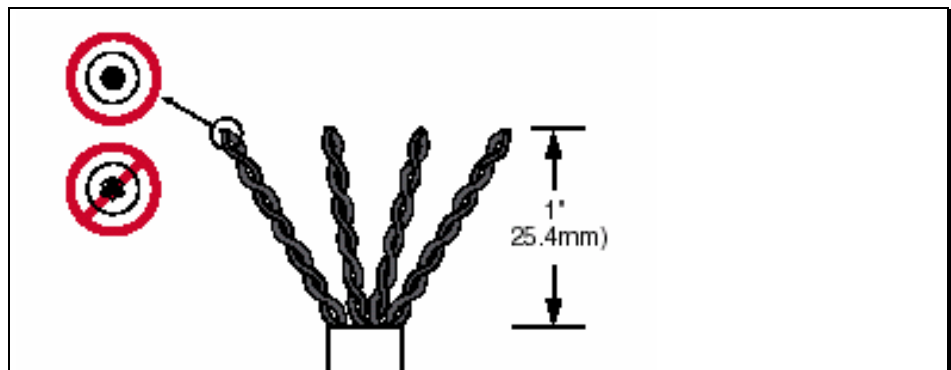
1. lépés: A kábel megjelölése

Körülbelül 15 cm-re a végétől jelöld meg a kábelt. Minden kábelnek egyedi azonosítót adj. Ebben a feladatban minden tanulónak a saját keresztnevét kell kihúzófilccel ráírnia az általa szerelt kábelvégre. Ha az aljzatot kábelrendező panelbe fogod behelyezni, akkor a nevet a kpl rövidítésnek kell követnie, valamint azon foglalat számának, amelybe az aljzatot be fogod illeszteni.

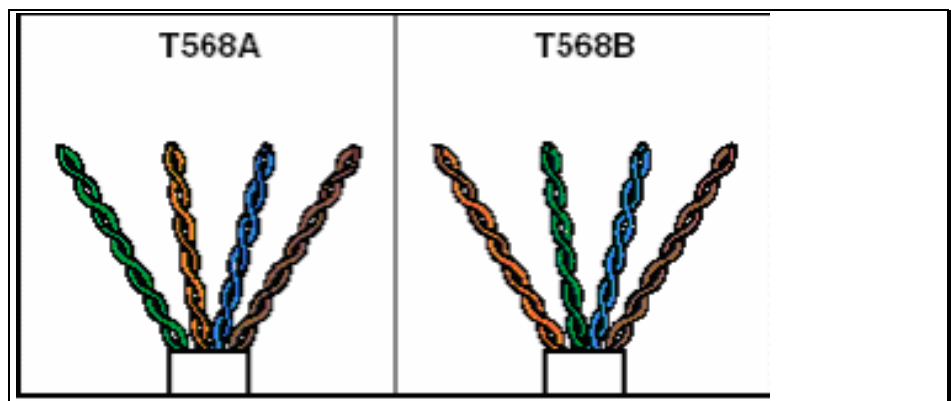
2. lépés: A burkolat eltávolítása és a párok elrendezése

A kábel hossza megfelelő, jelöléssel is elláttad, most tehát a burkolat eltávolítása következik. Eközben ügyelned kell arra, hogy a vezetékeket ne sértsd meg. A kábelcsupaszoló szerszámmal egy körülbelül 5 cm-es szakaszon távolítsd el a kábel burkolatát. Ha a vezetékek bármelyikét is megsértetted, vágd le a kábel végét, majd ismételd meg a műveletet. Szükség szerint helyezz el újabb jelölést a kábelen.

Az érpárokat csak a feltétlenül szükséges mértékben bolygasd meg, és ügyelj a sértetlenségükre. Az 1. ábrán látható módon hajtsd szét az érpárokat, a színeket a 2. ábrán látható módon rendezd el. Az 1. ábra szerint vágd méretre a párokat. Megjegyezzük, hogy ezek a lépések tömör és nem sodrott vezetékes kábelekre érvényesek.

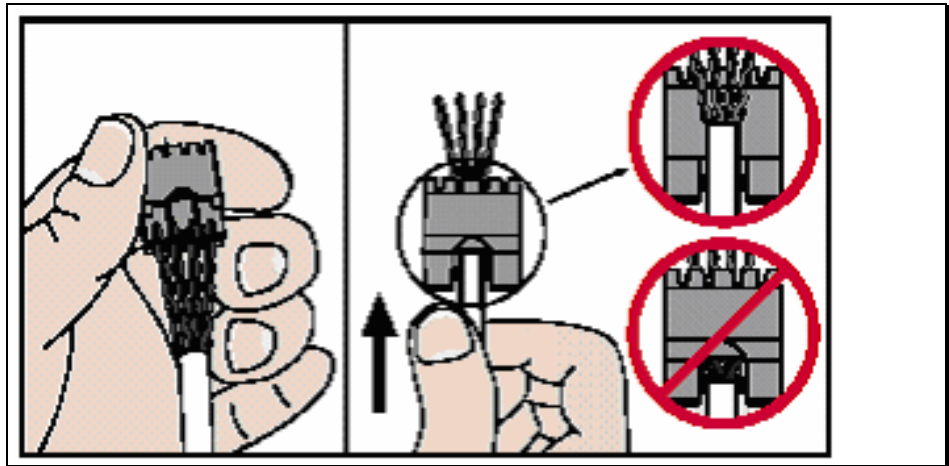


1. ábra



2. ábra

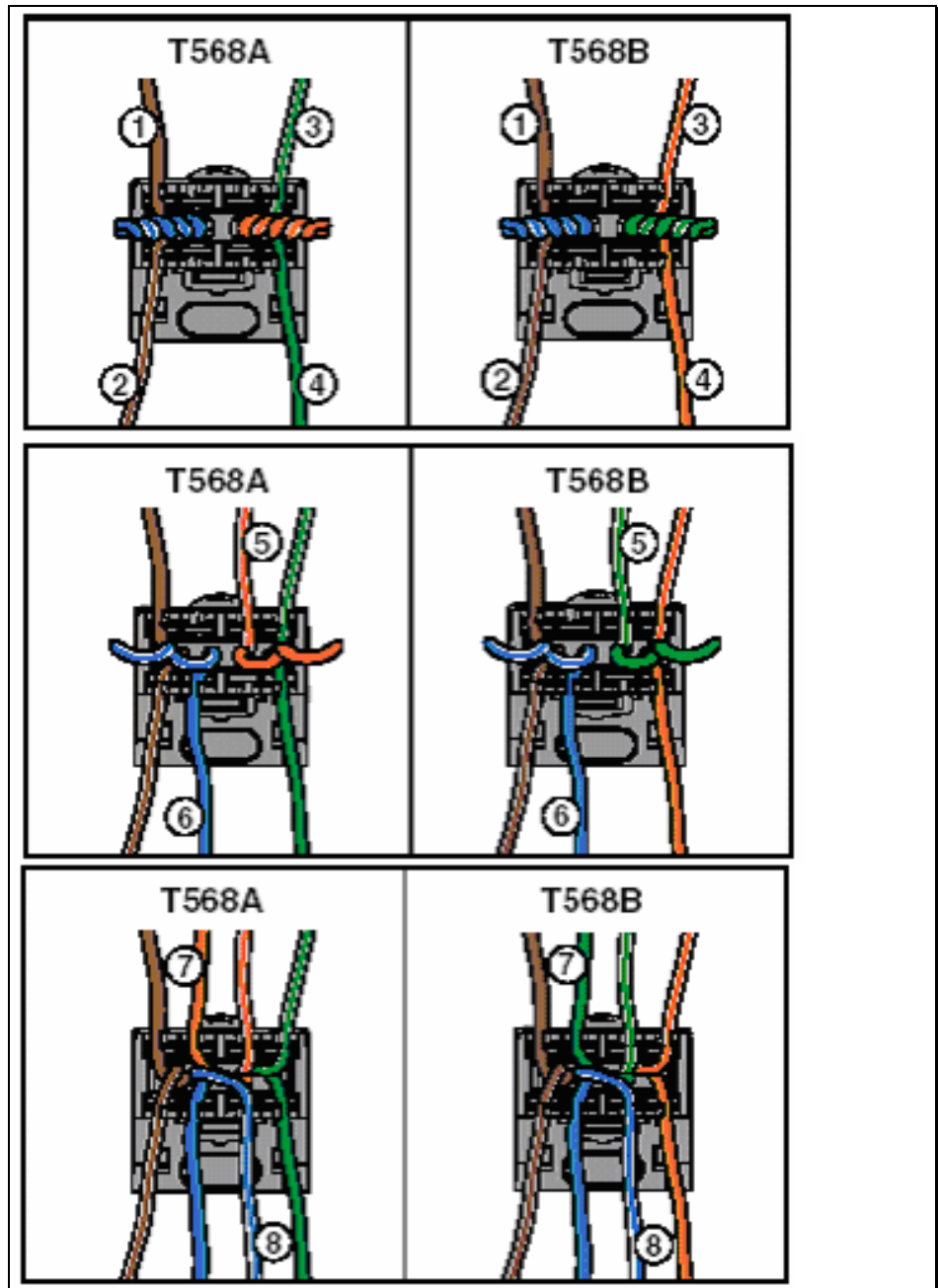
3. lépés: A kábel benyomása az aljzatba



3. ábra

Az aljzatmodul megfelelő oldalát (lásd a 3. ábrát) tartsd felfelé, az érpárokat rendezd a 2. ábrán látható sorrendbe, majd finoman nyomd keresztül őket a modul nyílásain. Teljesen nyomd be a kábelt, ügyelve arra, hogy az érpárok a megfelelő nyílásokon bújjanak át.

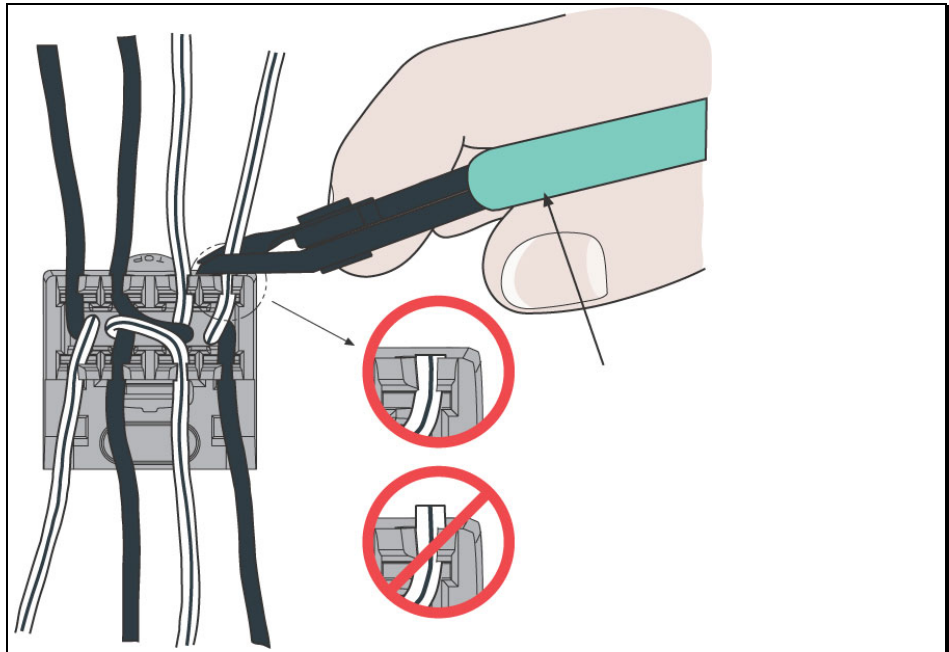
4. ábra: A vezetékek behúzása a vágatokba



4. ábra

A vezetékeket rendezd a 4. ábrán látható sorrendbe. A vezetékeket egyenként, a külső érpárokkal kezdve helyezd be a megfelelő vágatokba. Fontos, hogy az érpárokat csak annyira csavard szét, amennyire a vágatokba vezetéshez ez szükséges.

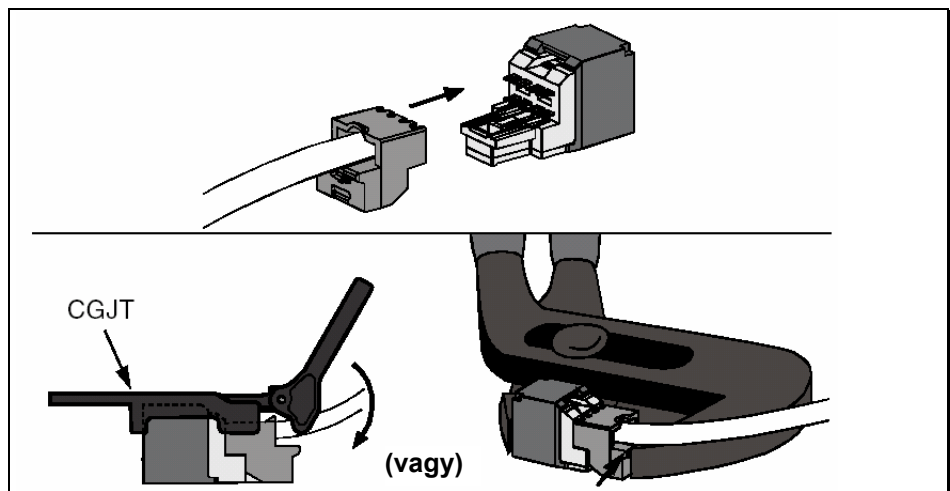
5. lépés: A felesleges vezetékreszek levágása



5. ábra

A csípőfogóval vágd le a túlnyúló vezetékreszeket. Az 5. ábrát követve ellenőrizd, hogy az összes vezeték a helyén maradt-e.

6. lépés: A modul összeszerelése

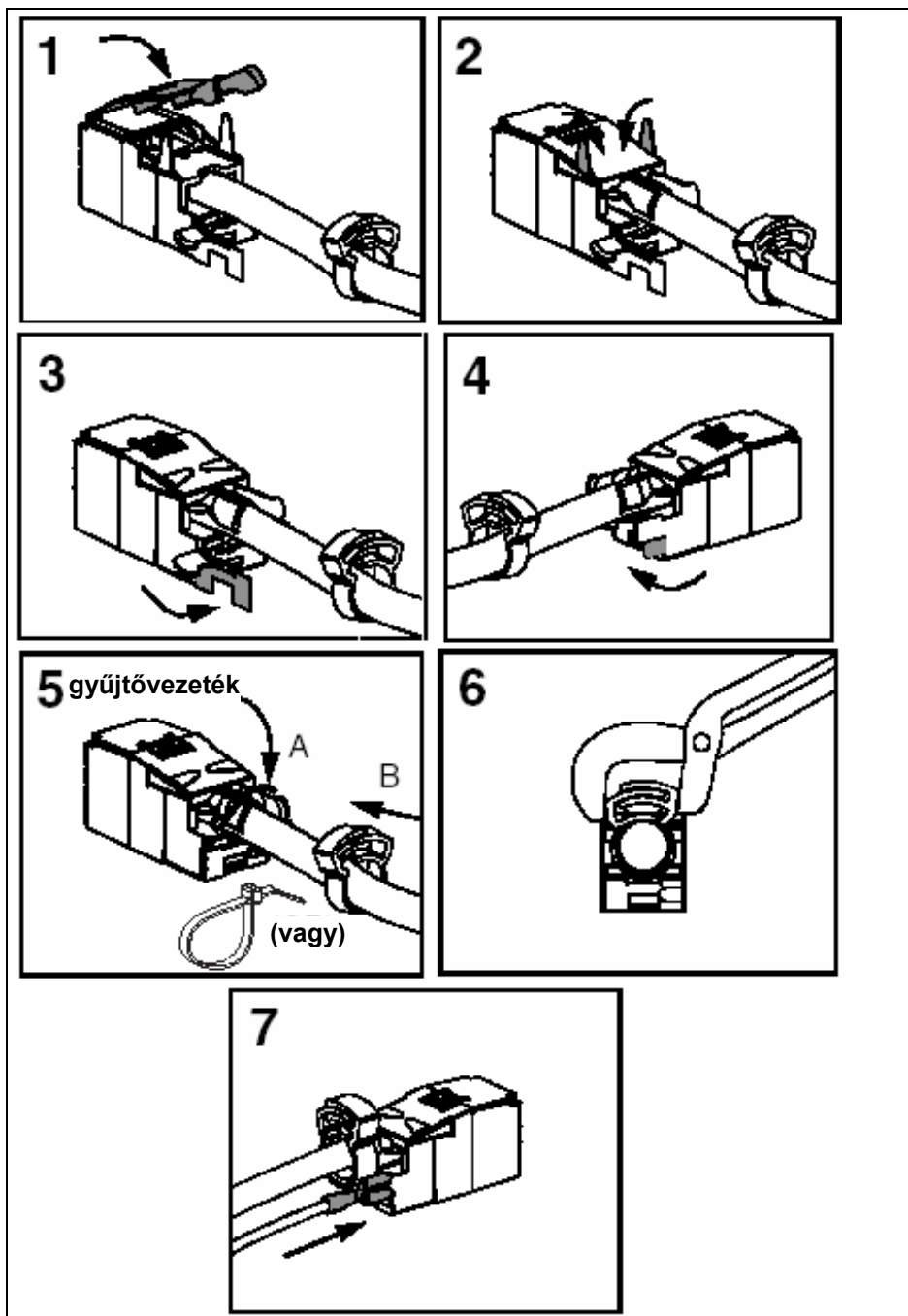


6. ábra

- A minialjzat két részét csúsztasd össze, ügyelve az illesztések párhuzamosságára (lásd a 6. ábrát).
- A minialjzat szorító szerszámmal nyomd össze a két részt, amíg össze nem pattannak (lásd a 6. ábrát). A kábelvégszerelés ezzel befejeződött. Szükség esetén a két részt csőfogóval is összeszoríthatod. Ha a csőfogó pofái

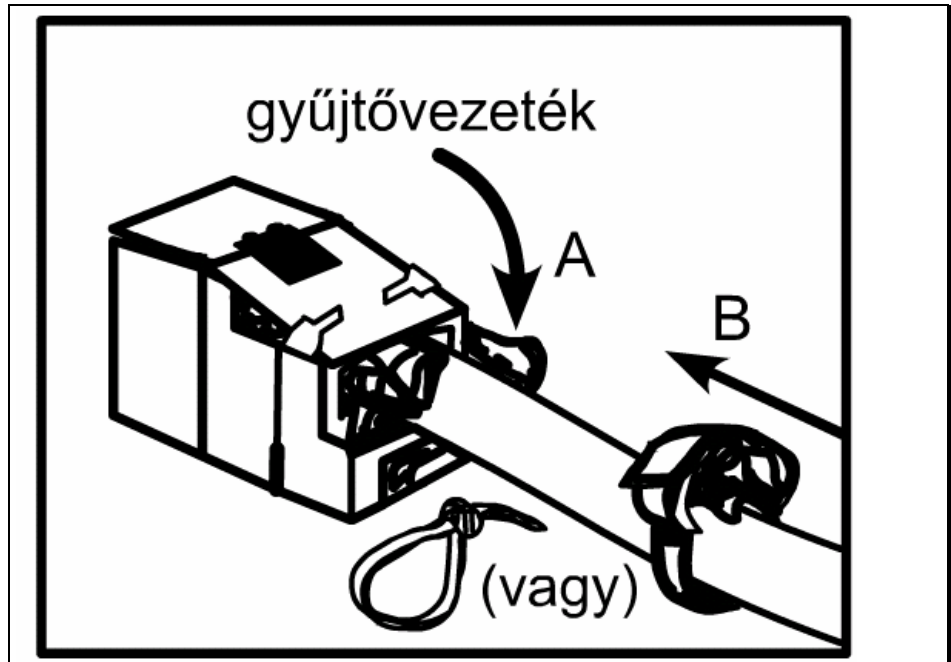
megsértik a modulokat, akkor a szorítás előtt tekerj szigetelőszalagot rájuk.

7. lépés: Árnyékolt kábelek szerelése



7. ábra

Az árnyékolt kábelek szerelésékor az 1–7. ábrákon látható lépéseket követve kell elvégezni a fém árnyékolás bekötését.



8. ábra

A 8. ábra a 7. ábra nagyítása (5. lépés). Ebben a lépésben a gyűjtővezetékot kell a modul hátulsó részéhez vezetni, majd a burkolat elülső részét meghosszabbító földelő nyúlványra csavarni. A gyűjtővezetékot a műanyag szorítógyűrűvel lehet rögzíteni (lásd az ábrát). Ha a modult felületre rögzíthető szerelvénybe fogod telepíteni, akkor inkább műanyag kábelkötegelőt használj.

8. lépés: A kábel másik végének szerelése

A másik minialjzat modul szerelését is ugyanazt a – T568A vagy T568B – szabványt követve végezd el.

9. lépés: Tesztelés

A kábelteszterrel ellenőrizd az aljzat működését.

- a. Milyen eredménnyel járt a teszt?

- b. Az eredmények a második aljzat tesztelésekor is pontosan ezek?

- c. Miért, vagy miért nem?

10. lépés: Rendrakás

Ellenőrizd, hogy minden szerszámot elpakoltál-e, a maradék anyagokat és a hulladékot pedig eltakarítottad-e a munkaterületről.

7. laborgyakorlat: 5e kategóriájú kábel végződése 110-es típusú blokkon

Témakörök

- 5e kategóriájú kábel végszerelése 110-es típusú csatlakozóblokkon
- 110-es típusú egy és több vezetékes betűzőszerszám helyes használata

Háttérismeretek és előkészületek

Minden kábeltelepítőnek képesnek kell lennie a 110-es típusú csatlakozóblokkok helyes bekötésére. Megfelelő összeköttetéseket csak úgy hozhatsz létre, hogy minden betűzést előírászerűen végzel el.

A 110-es típusú csatlakozóblokkok a vezetékek közös végződésére szolgálnak. A belső adatátviteli és telefonos hálózatok vezetékai a csatlakozóblokkon futnak össze. Az épületen kívülről érkező vezetékek egy másik blokkon végződnek. A két blokk segítségével a két kábelhalmaz tagjai egymással kapcsolatba hozhatók, így a külső kapcsolatok is elérhetőkké válnak a munkahelyek számára. Az ilyen jellegű megoldásokkal a kábelek rendezettek maradnak, és a szükséges módosításokat is gyorsan végre lehet hajtani.

Az oktató vagy a laborvezető meg fogja adni, hogy az 1-4 számú sorok és az 1-6 számú pozíciók melyikén kell elvégezni a betűzést. A gyakorlatot 1–4 fő csoportokban kell elvégezni. A következő eszközökre lesz szükség:

- 110-es típusú csatlakozóblokk
- 1 m 5e kategóriájú UTP kábel
- C4 típusú vezetékcsiszológépek
- Kábelcsupaszoló szerszám
- Betűzőszerszám 110-es típusú pengével
- 110-es típusú több vezetékes betűzőszerszám
- Fogó

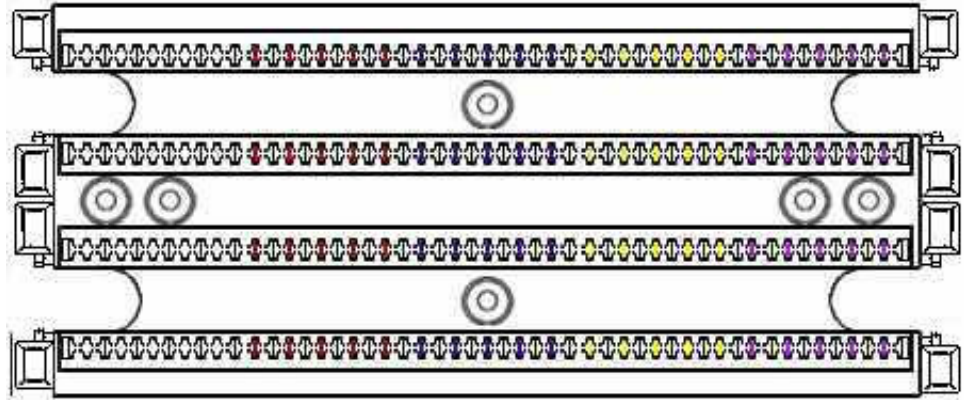
URL

<http://www.panduit.com>

Biztonság

A vágószerszámok használatakor biztonsági szemüveget kell viselni. Az éles pengékkel ellátott betűzőszerszámok használatakor óvatosan kell eljárni.

1. lépés: A kábel előkészítése



- a. Határozd meg, hogy a 110-es típusú csatlakozóblokk melyik pozícióján kell végződtetni a kábelt. Mivel négy érpáras kábelt használsz, a pozíciókat úgy választhatod ki, hogy a blokk bal végéről leszámolod négy érpár helyét. Például az 1-es pozícióra kerülhet az első négy érpár, a 2-esre a második négy stb. Blokkon belüli pozíciója szerint jelöld meg a kábelt. Ha a terv az, hogy a kábel a 3-as pozíción fog végződni, akkor a kábelen a „#3” jelölést helyezd el.
- b. Most, hogy a kábelnek egyedi jelölése van, egy körülbelül 5 cm-es szakaszon távolítsd el a burkolatát. Eközben a vezetékeket ne sértsd meg.

2. lépés: A vezetékek széthajtása

- a. Az érpárokat hajtogasd szét, de az érpárokat tartsd együtt.
- b. Az érpárokat egyenként helyezd a végződtetési pontokra, 7–10 cm-re a vezetékek végétől. Ezzel nemcsak a két vezeték kerül a megfelelő betűzési helyre, de azt is biztosítani tudod, hogy az érpárok csavarása a végződtetési pontig megmaradjon. Kövesd a megfelelő színsémát: fehér/kék, fehér/narancs, fehér/zöld és fehér/barna. Ügyelj arra, hogy az egyszínű vezeték jobbra, a másik pedig bal oldalra kerüljön.

3. lépés: Betűzés

- a. Tartsd az egyvezetékes betűző szerszámot a betűzendő vezeték fölé. Ügyelj arra, hogy a penge csak a vezeték végét vágja le. A vágópengének a vágás irányába kell néznie.
- b. Finoman nyomd lefelé a szerszámot, amíg kattantást nem hallasz. Ezzel biztosítod a vezeték megfelelő betűzését, valamint a felesleges vezetékszakasz levágását. A betűzés során ne üsd a szerszámot!

- c. A másik vezetékkel is ismételd meg a műveletet. Finoman távolítsd el a levágott vezetékdarabokat.

4. lépés: Végezd el a többi érpár betűzését is

Az összes érpárral ismételd meg a 2–3. lépéseket.

5. lépés: A C4 vezetéksszorító



- a. A C4-es típusú vezetéksszorítók négy érpáras kábelekkel használhatók. A C4-es típusú vezetéksszorító feladata a tényleges kapcsolat létrehozása az 5e kategóriájú kábelrel. Ügyelve a színek egyezésére, helyezd a C4-es típusú vezetéksszorítót a betűzött vezetékek fölé.
- b. Helyezd a 110-es típusú többvezetékes betűzőszerszámot a C4-es vezetéksszorító fölé. A több vezetékes betűzőszerszám segítségével rögzítsd a C4-es típusú vezetéksszorítót.
- c. Finoman nyomd lefelé a többvezetékes betűzőszerszámot, amíg kattantást nem hallasz. Ezzel biztosítod a C4-es típusú vezetéksszorító megfelelő csatlakozását és a vezetékek helyes végződését.

6. lépés: Szemrevételezés

- a. Gondosan vizsgálj át a betűzött kábelt.
- b. Körülbelül mekkora szakaszon vannak szétcsavarva a vezetékek?

-
- c. Mi a szétcsavarások maximális megengedett hossza? _____
 - d. Mekkora szakaszon maradtak szabadon az érpárok? _____
 - e. Egy 110-es típusú csatlakozóblokk egy sorában hány 5e kategóriájú kábel végződethető? _____

7. lépés: Rendrakás

Egy fogó segítségével távolítsd el a felszerelt C4-es típusú vezetékcsorítót. Szorítsd meg a vezetékcsorítót, majd húzd le a csatlakozóblokkról. Ellenőrizd, hogy minden szerszámot elpakoltál-e, a maradék anyagokat és a hulladékot pedig eltakarítottad-e a munkaterületről.