



Kővári András

## Világítási készülékek szerelése



A követelménymodul megnevezése:

Villamos készülékeket szerel, javít, üzemeltet

A követelménymodul száma: 1398-06 A tartalomelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-013-30



## VILÁGÍTÓTESTEK SZERELÉSE

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy villamos ipari szerelési vállalat dolgozója. Fő feladata, hogy különböző létesítményekben, azok helyiségeiben világítási áramköröket építsen ki. Jelenleg egy szerviz csarnok világítási áramköreinek kiépítését végzi. A tervezői előírás szerint falon kívüli szerelési technológiát kell alkalmazni. Üzemi gyakorlat teljesítésére tizenkettedik évfolyamos hallgatók érkeztek. A diákok hamarosan szintvizsgát tesznek. Munkavezetőjétől azt a feladatot kapta, hogy készítsen egy rövid összefoglalót, melynek segítségével átismételhetők az iskolában tanult szakmai ismeretek a világítási áramkörök létesítésével, kialakításával kapcsolatosan, falon kívüli szerelési technológia alkalmazása esetén.

Az információk megbeszélését követően azt a feladatot kapta, hogy az épülő szerviz csarnokban, az egyik csarnokba kiépítésre kerülő világítási áramkörök falon kívüli szerelési technológiájának bemutatását követően a tanulók, a szakmai irányítása mellett képesek legyenek a feladat végrehajtására.

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

#### 1. VILÁGÍTÁSI ÁRAMKÖRÖK FELÉPÍTÉSE, KÖVETELMÉNYEK

A villamos berendezések létesítéséhez olyan szerelési módot kell választani, amely tartósan biztosítja jó állapotukat, a szigetelés biztonságát, a zavartalan üzemeltetést, valamint érintésvédelmi szempontból megfelel az előírásoknak. A berendezéseket meg kell védeni a mechanikai sérülések, a nedvesség behatása, a vegyi és hőhatás ellen. A vezetékek melegedése, szigetelési állapota, folytonossága és a kötések szempontjából jól ellenőrizhetőnek kell lenniük. Ügyelni kell arra, hogy az üzemszerű vagy meghibásodás folytán bekövetkező melegedés ne okozzon tűz- és robbanásveszélyt. A villamos hálózat kialakítása során figyelembe kell venni az épület tűzveszélyességi osztályba sorolását, a helyiségek rendeltetését, az épület alaprajzát, a fogyasztók elhelyezkedését. A szerelés során ügyelni kell a villamos berendezések külső zavarok iránti érzékenységre is.

Az üzembiztos működés alapja a jó tervezés és a gondos, szakszerű kivitelezés. Az üzembiztos működés szempontjából figyelembe kell venni az egyes fogyasztók névleges feszültségét, áramfelvételét, a hálózaton létrejövő zárlati áramok nagyságát, az áramköri vezetékek keresztmetszetét és vezetési módját, a védelmi készülékek jellemzőit.

Napjainkban a létesítmények rugalmassága fokozott igényként jelenik meg a kereskedelmi, a közcélú intézményekben, a bevásárló központok üzlethelyiségeinél, valamint az ipari létesítmények esetében.

Az áramköri elosztók az épület-villamos hálózatok legfontosabb csomópontjai. Itt kerülnek elhelyezésre az áramköri védelmek, innét ágaznak le az egyes fogyasztói leágazások. A rendszer felépítése a főelosztótól, az elosztó és végelosztóig tart. Az ellátás rendszere kisebb fogyasztók esetében sugaras jellegű, ami a főelosztó utáni meghibásodás esetén eredményezheti a teljes rendszer lekapcsolódását, a fogyasztók kiesését.

Világítási főelosztó látható az 1. ábrán.



*1. ábra. Világítási főelosztó*

### 1.1. ELOSZTÓSZEKRÉNY

Az elosztó-berendezés az a szerkezet, ahol a bejövő betáplálást több különálló áramkörre osztják. A kialakítandó áramkör számot a tervező a biztonságos energiaellátás és az egyes funkciók gondos megválasztása alapján határozza meg. A 2. ábra egy elosztó előlapjának részletét mutatja.





2. ábra. Elosztószekrény

Az elosztószekrény burkolata védi a védelmi- és kapcsolókészülékeket a mechanikai és egyéb (por, víz) behatolásoktól a helyes működés érdekében. A mechanikai és víz elleni védeltséget az IPXX jelölés feltüntetésével adják meg. Az első számjegy a mechanikai, míg a második számjegy a víz elleni védelemre utal. Gyakori védeltségi fokozatok az IP54, illetve IP65. A burkolat fontos szerepet játszik a személyvédelemben, megakadályozza a feszültség alatt álló részek közvetlen érintését. Anyaguk szerint megkülönböztetünk öntöttvas, alumínium, lemez és műanyag elosztó berendezéseket. Az első számjegy jelentése az IP védeltség jelölésben az MSZ EN 60529 szerint, a gyártmány védeltsége a szilárd idegen testek behatolása ellen illetve a személyek védeltsége a veszélyes érintése ellen. A jelölések jelképei a 3. ábrán látható.

2,5 mm-nél nagyobb szilárd testek behatolása ellen védett	IP 3 X	
1 mm-nél nagyobb szilárd testek behatolása ellen védett	IP 4 X	
Por ellen védett	IP 5 X	
Por ellen tömített	IP 6 X	

3. ábra. Idegen testek elleni védetség jelölése

A második számjegy jelentése a víz elleni védetség fokozatokat jelölik. A 4. ábrán láthatók a védetség jelek vízbehatolás ellen.

Normál (nem védett)	IP 20	
Csepegő víz ellen védett	IPX 1	
Esővíz ellen védett	IPX 3	
Freccsenő víz ellen védett	IPX 4	
Vízszugár ellen védett	IPX 5	
Vízmentes (bemeríthető)	IPX 7	
Víznyomásálló (alámeríthető)	IPX 8	

4. ábra. Víz behatolás elleni védelem jelölései

Az elosztószekrények megvalósítása nagy változatosságot mutat, hisz számos tényező befolyásolja a kiválasztását, alkalmazhatóságát. Ilyen tényezők a helyiség rendeltetése, a terhelési követelmények, védetség, az alkalmazott készülékek, áramkörök száma. Az elosztó szekrényeknél ma már túlsúlyba kerül a tipizált szekrényeknek az alkalmazása. Nagy gondot kell fordítani a készülékek szerelhetőségére, valamint a későbbi karbantartási és ellenőrzési feladatok ellátására. Követelmény, hogy jól áttekinthetőek, az áramkörök lekövetése, az esetleges bővítések elvégezhetőek, illeszthetőek legyenek. A kapcsolók, a vezérlőkészülékek céljának jelölésére azonosító címkét kell alkalmazni a tévesztés elkerülése érdekében. A védelmi készülékek áramkörönként jól beazonosíthatóak legyenek. Fontos, hogy az elosztószekrények a mindenkori szakmai előírásoknak megfelelően legyenek megszerelve – huzalozva, a készülékek bekötve –, hogy még meghibásodás esetén se keletkezzék villamos átívelés, ne alakuljon ki villamos tűz. Két áramkörös világítási elosztó látható az 5. ábrán.



5. ábra. Világítási elosztó

## 1.2. VEZETÉKEK, KÁBELEK

A világítási áramkörök jellemzően kis teljesítményigényűek, általában néhány száz wattos terhelést jelentenek. Természetesen vannak különleges világítóberendezések – labdarúgó pályák reflektorai – melyek több ezer wattot jelentenek a villamos áramkörök számára. A világítási áramkörök vezetékeinek terhelhetőségét szabvány írja elő, amely figyelembe veszi a vezeték jellegét, a szerelési technológiát, a külső igénybevételeket (hő, mechanikai, stb.). Terhelhetőség szempontjából "A" rossz hűlési viszonyok mellett alkalmazott vezetékek, "B" átlagos vezetékek, "C" a legjobban terhelhető vezetékeket különböztetünk meg. Egységes a vezetékek szín valamint a típus jelölése. A fázisvezető fekete, barna, a nullavezető kék, az érintésvédelmi vezető zöld-sárga érszigetelésű. A harmonizált vezetékek alkalmazásával egyidejűleg az alábbi jelölések nyertek értelmezést:

- első betű: a szabványra utal,
- második számjegy: a névleges szigetelési feszültség,
- érszigetelés,
- árnyékolás,
- páncélozás,
- köpenyszigetelés,
- speciális felépítés,

- az ér anyaga,
- érszerkezet jelölése.

**Alapvetően** a legfontosabb jelölések az alábbiak:

- a vezeték típusa,
- a vezeték névleges feszültsége,
- érszám,
- a vezető keresztmetszete.

A villamos szigetelt vezetékek lehetnek:

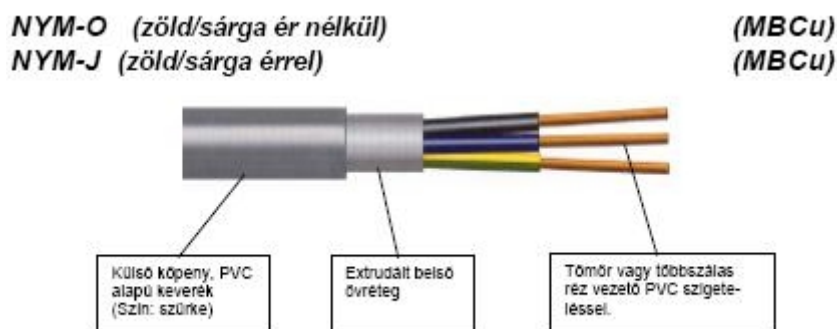
- gumitömlő vezetéke (általános jelölés: G),
- műanyag-szigetelésű vezeték (általános jelölés: M).

A vezetékek további csoportosítása történhet a vezető anyaga-, a vezetőér-, szigetelésük-, felépítésük-, vezető szabványos keresztmetszete- és a hőmérséklet szerint. Műanyag szigetelésű kábel szerkezeti kialakítása látható a 6. ábrán.



6. ábra. Erősáramú kábel

A vezetékeket a szerkezetük szerint további csoportok szerint különböztethetjük meg, mint tömlővezeték, köpenyvezető) új elnevezése a tömlővezetéknek) és kábelek. Kábelszerű vezeték látható a 7. ábrán.



7. ábra. Kábelszerű vezeték

A villamos áramkört alkotó vezetékeknek (vezetékek, kábelek, gyűjtősínek), a kivitelezési módtól függetlenül mind a normális, mind a rendkívüli üzemiállapotoknak meg kell felelniük. Állandóan el kell viselniük a teljes terhelési áramot, esetenként a fellépő túlárámokat. Nem léphetnek fel a vezetékeken olyan feszültségesések, amelyek a fogyasztói berendezések – világítási áramkörök – üzemét veszélyeztetik. A túlárámvédelmi eszközök védik az áramköri vezetékeket. Kismegszakító védelmi eszköz látható a 8. ábrán, mely zárlat és túlterhelés védelemre is alkalmas.



8. ábra. Háromfázisú kismegszakító

Vezetékek keresztmetszetét úgy kell határozni, hogy megfeleljenek az alábbi követelményeknek:

- terhelhetőség,
- feszültségesés,
- melegedés,
- mechanikai szilárdság.

A szabványos vezeték keresztmetszetek (mm<sup>2</sup>):



0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2,5, 4, 6, 10, 16, 25, 35, 50, 70, 95,120, 150, 185, 240, 300, 400, 550.

### Terhelhetőség

A vezeték terhelhetősége annak az áramnak az erősségével egyenlő, amely a vezetéken tartósan átfolyik. A vezeték terhelhetősége azért is fontos, mivel megadja a vezető túláramvédelmi értékét is.

A terhelési módok lehetnek:

- **Tartós terhelés:** a vezeték annyi ideig van állandó áramerősséggel terhelve, hogy állandósult hőmérsékletet ér el.
- **Szakaszos terhelés:** A vezeték ki- és bekapcsolása rövid időszakonként változik – pl. lépcsőházi világítás éjszakai üzemmód – A vizsgált időtartamot 10 percen határozzák meg. Amennyiben a 10 percen belüli bekapcsolási időtartam 4 percet tesz ki, akkor a terhelés mértéke 40 %.
- **Indítási terhelés:** a motorikus fogyasztó indítási folyamata alatt fellépő, a motor névleges áramánál nagyobb áramerősség.

### A megengedett terhelés megállapítás:

A megengedett terhelés függ:

- a vezetők rendeltetésétől,
- a szerelés módjától,
- a vezető keresztmetszetétől,
- a vezető anyagától,
- a környezeti hőmérséklettől,
- a vezeték számától (érszámától),
- a szerelési technológiától,
- a terhelés módjától,
- az indítási áramlökéstől.

## 1.3. Világítási áramkörök vezetékeinek méretezése

### A vezeték méretezés gyakorlata

A vezeték méretezés célja: a szükséges vezeték keresztmetszet meghatározása az üzemi körülményeknek megfelelően.

### A vezeték méretezés feszültségesésre:

Meg kell határozni a legnagyobb terhelő áram nagyságát:

Ohmos jellegű fogyasztókészülékek és izzólámpák (hagyományos és halogén) esetében:

$$I_n = \frac{P_n}{U_n} [A]$$

egyfázisú fogyasztó esetén,

$$I_n = \frac{\sqrt{3} * P_n}{U_n} [A]$$

háromfázisú fogyasztó esetén.

A fénycsövek (kompakt fénycsövek) esetén a fénycsövön feltüntetett teljesítmény érték nem tartalmazza az előtét teljesítményét. Ha ismerjük a veszteségi teljesítmény értékét, akkor közelítőleg a fénycső teljesítményének 25%-val lehet számolni.

$$I_n = \frac{P_n + P_e}{U_n * \cos \varphi} [A]$$

A képletekben:

- P teljesítmény wattban (W),
- $U_n$  névleges feszültség voltban (V) helyettesítjük.

Meghatározzuk a százalékos feszültségesést, abban az esetben, ha nem adják meg:

$$\varepsilon = \frac{e * 100}{U_n} \quad \text{vagy} \quad \varepsilon = \frac{U_e}{U_n} * 100 [\%]$$

ahol

- $\varepsilon$  = a százalékos feszültségesés,
- $U_n$  = a hálózat névleges feszültsége (V),
- $U_e$  = a vezetéken fellépő feszültségesés (V),
- $e = U_n - U_e$ , a voltban kifejezett feszültségesés (V).
- A vezeték ellenállásának meghatározása:

$$R = \rho * \frac{l}{A} [\Omega]$$

- $\rho$  = a vezető anyagától függő fajlagos ellenállás ( $\Omega * \text{mm}^2 / \text{m}$ ),
- $l$  = a vezető egyszeres hossza (m),
- $A$  = a vezeték keresztmetszete ( $\text{mm}^2$ )

A vezeték keresztmetszetének meghatározása egyenáramú hálózaton:

$$A = \frac{100 * I_n * 2l * \rho}{\varepsilon * U_n} [\text{mm}^2]$$

Egyfázisú váltakozóáram esetén:

$$A = \frac{100 * I_n * 2l * \rho * \cos \varphi}{\varepsilon * U_n} [\text{mm}^2]$$

Háromfázisú váltakozóáram esetén:

$$A = \frac{\sqrt{3} * 100 * I_n * l * \rho * \cos \varphi}{\varepsilon * U_n} [mm^2]$$

**A számított vezeték keresztmetszetet minden esetben szabványos vezeték keresztmetszet értékre kell kerekíteni úgy, hogy figyelembe kell venni a legnagyobb terhelő áram értékét.**

Előfordulhat olyan eset, hogy a kerekítésnél 2,5 mm<sup>2</sup> vezeték keresztmetszet adódik, de a névleges áramerősségre nem felel meg a vezeték!

### Méretezés melegedésre:

A vezetőn átfolyó áram a vezetőt felmelegíti. A melegedés mértéke arányos az átfolyó áramerősség nagyságával, a vezeték ellenállásával és a vezetés időtartamával. A keletkező meleget Jouleban (J) kapjuk meg.

$$Q = I^2 * R * t [J]$$

- az áramot (I) amperben (A),
- az ellenállást (R) ohmban (Ω),
- t az üzemelési időt másodpercben (s) helyettesítjük.

### Méretezés mechanikai szilárdságra:

A vezeték méretezéssel meghatározott vezeték keresztmetszetet ellenőriznünk kell szilárdsági szempontból. A szilárdsági szempontok elsősorban távvezetékek esetében fontosak. A belső vezetékek esetében minimális szilárdsági követelményeknek kell megfelelni. Erre vonatkozóan a táblázatban adják meg a vezeték alkalmazásának figyelembevételével a legkisebb megengedett vezeték keresztmetszetet, a vezető anyagától függően. (Pl. védőcső nélküli falba vakolt vezeték esetében réz vezető esetében 1 mm<sup>2</sup>, alumínium vezető esetén célszerű 2,5 mm<sup>2</sup>.)

## 2. A VILÁGÍTÁSI ÁRAMKÖR FALON KÍVÜLI SZERELÉSI TECHNOLÓGIÁI

### 2.1. Szerelési technológiák

Az épületek villamosításához az építési módjuknak legmegfelelőbb szerelési anyagokat és legmegfelelőbb szerelési technológiát kell alkalmazni. A világítási hálózat kialakításához is olyan szerelési módot kell választani, amely tartósítani képes jó állapotát, elsősorban a szigetelését. A vezetékeket meg kell védeni a mechanikai sérülések, a nedvesség hatása, a vegyi és hőhatás ellen. A vezetékek szigetelési állapota, folytonossága a kötések jósága ellenőrizhető legyen. A helyiség jellege és várható igénybevétele meghatározza, milyen szerelési módot válasszunk.

A szerelési móddal kapcsolatosan, az alábbi elvárásoknak kell megfelelni:

- megfeleljen a villamos szabványoknak,
- igazodjon az építészeti adottságokhoz,
- a beruházási költséget csökkentse,
- a helyszíni szerelési munkát csökkentse,
- biztosítsa az élet- és vagyonvédelmet.

### A világítási- és villamos energia elosztó hálózatok megoldásai

Vakolat alatti szerelés:

- vakolat alatti szerelés, mely lehet védőcsöves (Mű. III.)
- vakolat alatt elhelyezett védőcső nélküli szerelés (MM – fal),

Vakolat feletti szerelés:

- szabadon, vakolat feletti elhelyezett védőcsöves szerelés (Mű. I.)
- vakolat feletti kiskábeles szerelés,
- vezetékcsatornás szerelés.

A kivitelezés során vakolat feletti technológiák alkalmazására kerül sor, így azokat tekintjük át.

Az épület szerkezete, rendeltetése sokszor szükségessé teszi a villamos vezetékek falon kívüli szerelését. Az ipari- és mezőgazdasági épületek acél- és vasbetonelemekből készülnek, ez is indokolja a villamos berendezések, így a világítási hálózatok vezetékeinek falon kívüli elhelyezését, szerelését.

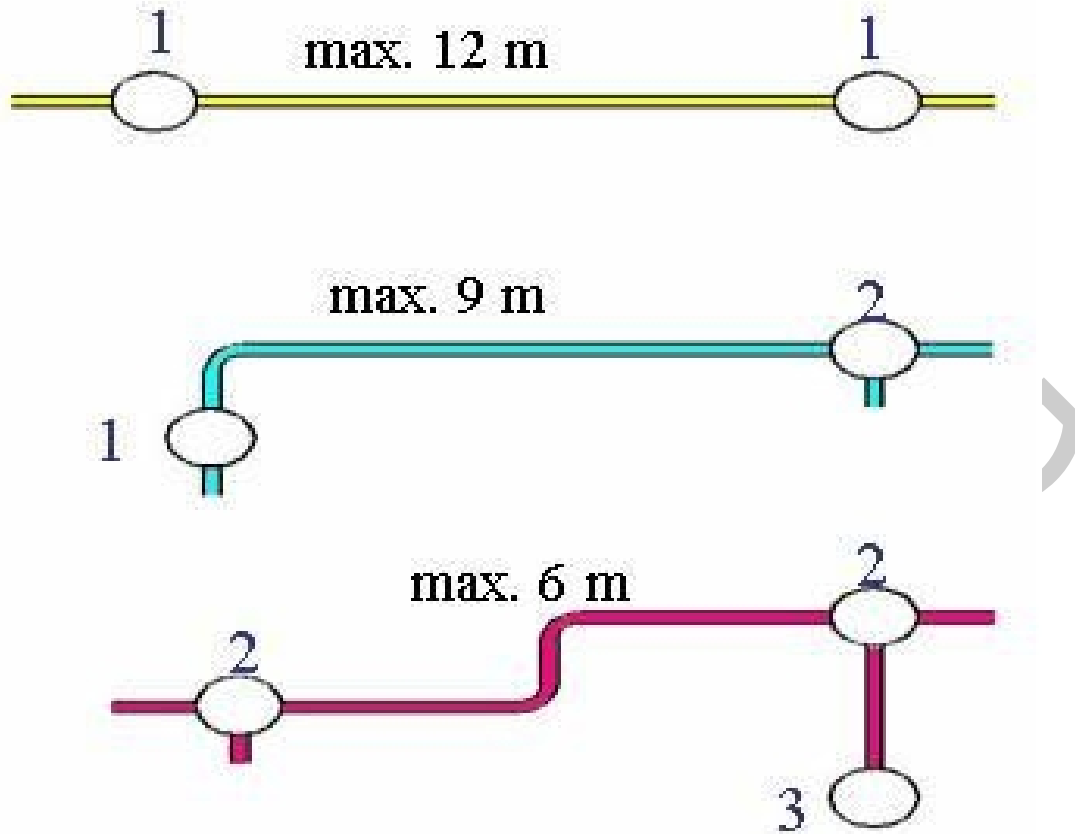
#### Falon kívüli szerelés Mű. I. vastag falu védőcsővel

Az épület szerkezete, rendeltetése sokszor szükségessé teszi a villamos vezetékek falon kívüli szerelését. Az ipari- és mezőgazdasági épületek acél- és vasbetonelemekből készülnek, ez is indokolja a villamos berendezések, így a világítási hálózatok vezetékeinek falon kívüli elhelyezését, szerelését. A vastag falu műanyag védőcső mechanikai szilárdsága elegendő a falon kívüli szerelések esetén a vezetékek védelmére. Ugyan akkor a falon kívüli szerelés megválasztásakor gondolni kell az esztétikai igény kielégítésére. Ezért a tervek gondos áttanulmányozása okvetlenül szükséges a megfelelő nyomvonal kialakításához. A Mű. I. védőcső szabványos méretei: 11, 13,5, 16, 21, 29, 36 és 42 mm névleges belső átmérőjűek lehetnek. A vastag falu védőcső tartozékai: műanyag könyökcső, falon kívüli elágazó- és kötő doboz, mely lehet kerek vagy szögletes kivitelű, valamint műanyag karmantyú, bevezető gyűrű, tömszelence.

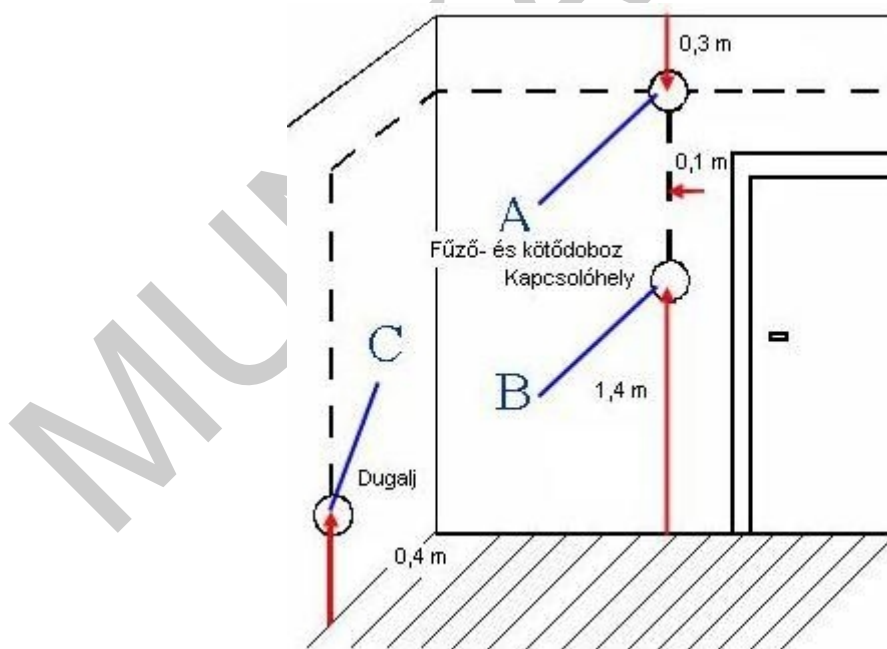
**Alkalmazható: mindenütt, kivéve "A" és "B" tűzveszélyességi osztályú helyiségeket. Nem alkalmazható ott ahol a hőmérséklet  $-20^{\circ}\text{C}$  alatt, illetve  $+ 55^{\circ}\text{C}$  fölött van.**

Szabadban ott alkalmazható, ahol nincs kitéve nagy mechanikai igénybevételnek, valamint erős napsütésnek. A nyomvonalvezetés elvi vázlatát a 9. – és 10. ábra mutatja.





9. ábra. Nyomvonalvezetés, elágazó dobozók kiépítése

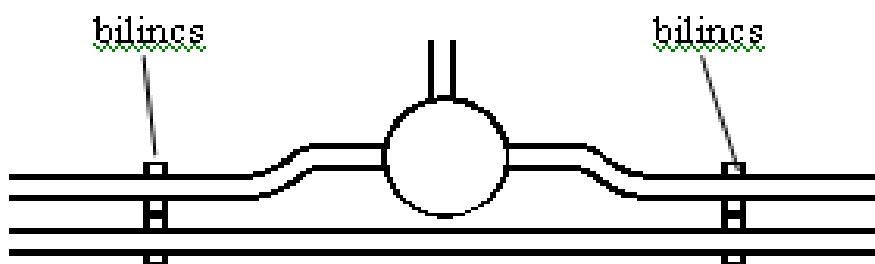


10. ábra. Nyomvonalvezetés, szerelvények elhelyezése

A helyes technológia sorrend a következő:

- nyomvonal kijelölése,
- dobozhelyek kijelölése,
- tartószerkezetek felszerelése,
- dobozolás,
- méretvétel és a csövek leszabása,
- hajlítás, menetvágás, toldások készítése,
- vezetékek behúzása,
- vezetékkötések elkészítése,
- vezetékazonosító vizsgálat,
- szerelvényezés,
- üzembe helyezés.

A nyomvonalvezetés során több párhuzamos áramkör is kialakításra kerül. Az elágazó doboz kiépítése során a 11. ábra szerint kell a csatlakozást kialakítani.



11. ábra. Nyomvonalvezetés elágazó doboz esetén

A védőcsőbe húzható vezetékek száma alapján minimum milyen átmérőjű védőcsövet kell alkalmazni, a teljesség igénye nélkül mutatja be az alábbi táblázat.

Vezeték keresztmetszet (mm <sup>2</sup> )	Két vezeték esetén	Három vezeték esetén	Négy vezeték esetén	Öt vezeték esetén
1,0	12	12	16	16
1,5	12	12	16	16
2,5	12	16	20	20
4,0	16	20	25	32
6,0	16	20	25	32

A szerelési technológia alkalmazása során számos szerelvény felhasználására sor kerül.

### Szerelvények

A merev műanyag védőcsöveket **karmantyúval** toldjuk. A karmantyúk a merev védőcsövek méreteinek megfelelő nagyságban készülnek. Nyomvonalak irányváltoztatásához **könyökök** szintén előre gyártva kaphatók.

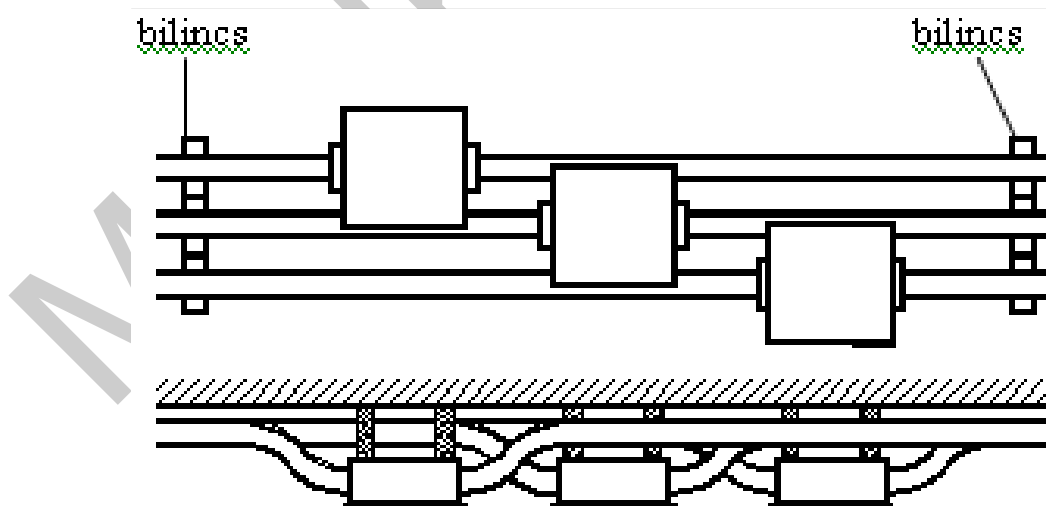
**Elágazó dobozként** elsősorban műanyag dobozokat alkalmaznak. Ezek különböző típusúak lehetnek:

- nehéz kivitelű, jelölése Mü.dn, bevezetőgyűrűkkel összeszerelve,
- előre kihagyott lyuk nélküli műanyag dobozok,
- tömített kivitelű, Mü.d.töm. jelű műanyag doboz.

Az egyes műanyag dobozok alkalmazásának jellemzői:

**Nehéz kivitelű:**

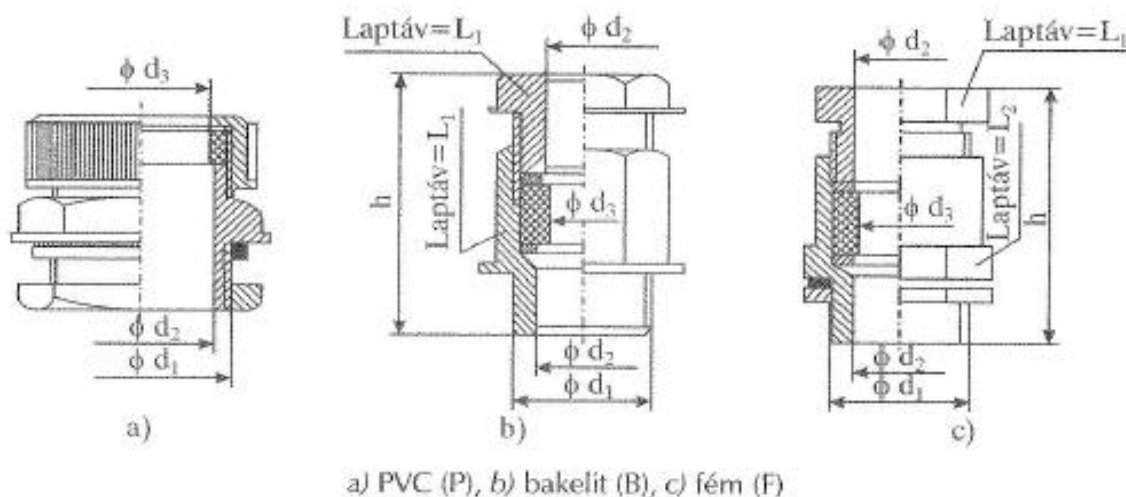
- 80 mm átmérőjű kerek doboz 11 – és 16 mm átmérőjű csövekhez. A dobozon négy, egymástól kilencven fokra lévő, lágyítóanyag – tartalmú PVC kúpos tömítődugót helyeznek el. A műanyag csöveket a kívánt méret kialakítása után vezetjük be a dobozba. A doboz és annak fedele csavarral rögzíthető. Típusjel: MÜ.dn.80
- 100x100 – as kivitelű műanyag doboz négy oldalfala hasonló kiképzési amint a 80 mm– es dobozé. 13,5 és 21 mm–es csőátmérőig alkalmazható. A doboz fedele csavaros. A dobozt a két sarkán kiképzett furatokon keresztül tudjuk rögzíteni. Típusjel: MÜ.dn.100
- A 150x150 – es nehéz kivitelű doboz 29 és 36 –os névleges átmérőjű csövekhez alkalmazzák. Szerelési módja azonos a 10x100–es dobozával. Típusjel: MÜ.dn.150
- A napi gyakorlatban, főleg ipari létesítményekben sem ritka a 200x200, 250x250 és 200x400 – as műanyag doboz.



12. ábra. Fűződobozok kialakítása

A 12. ábrán látható, hogy abban az esetben, amikor a nyomvonal egyenes vonalának hossza meghaladja a 12 métert, miként kell a dobozokat beépíteni szakszerűen.

A fentebb említett dobozok készülnek kábelszerű vezetékek csatlakoztatására szolgáló kivitelben is. A műanyag dobozoknál kilencvenfokongként könnyítés található, melynek kipattintása, kivágása után tömszelence beépítésével a kábelszerű vezeték becsatlakoztatható. A tömszelencék anyaguk szerint lehetnek PVC, bakelit és fém. A tömszelencét és fontosabb méreteit a 13. ábra tartalmazza



13. ábra. Tömítőszelence<sup>1</sup>

### Bilincsek

A műanyag csövek bilincsekkel és csatornatartókkal rögzíthetők, de ezek hiányában a korábban az acélpáncél csőhöz alkalmazott fémbilincs is megoldásként elfogadható. Lehetnek:

- bepattintható műanyag csőbilincs,
- kétrészes műanyag bilincs,
- fogazott műanyag bilincs.

A vastagfalú műanyag védőcső szerelhető térköztartóra és a falazatra bilincssel. Nedves és marópárás helyiségek esetében előírás, hogy a faltól legalább 1 cm távolságot kell tartani. A védőcsövet minimum 2,5 m magasságban kell szerelni, vízszintesen 40 cm, függőleges falsíkon szerelve 80 cm – ként kell rögzíteni. A dobozok előtt a rögzítés 0,1m legyen.

### Vastag falú műanyagcső megmunkálása

<sup>1</sup> Dienes László – Kliment Tibor: Villanszerelő szakmai ismeretek I. Lap- és Könyvkiadó Kft.2006. 22.o. 2.2.6. ábra



A műanyag védőcső fűrészeléssel és célszerszámmal darabolható, méretre vágható, leszabható. Ügyelni kell a keletkező sorja eltávolítására, a vezetékek befűzésekor a külső szigetetés sérülésének elkerülése céljából. Amennyiben menetes csatlakozás létesítésére kerül sor, akkor a menet készítéséhez menetmetszőt kell alkalmazni. A keletkező forgácsot folyamatosan el kell távolítani.

**Csőhajlítás** esetén kitöltő csövet kell alkalmazni és kb. 140 °C-ig kell a csövet melegíteni. A melegítéshez legjobb a villamos fűtésű csőmelegítő, de ennek hiányában benzinlámpa alkalmazása is megfelel. Ügyelni kell arra, hogy a cső el ne égjen, hisz esztétikailag is kifogásolható a felszerelés. A hajlításnál be kell tartani a hajlítási sugárra vonatkozó előírásokat. A cső belső fala nem ráncosodhat.

**Csőtoldás** karmantyúval, menetes karmantyúval, vagy tágítással történhet. A toldáshoz esetenként ragasztóanyagot is felhasználunk – tömített szerelésnél – ügyelni kell, hogy a felesleges ragasztóanyag azonnal a csőfelületről eltávolításra kerüljön.

**Csőfektetés** általában C – sínre, bepattintható bilincsekkel történik. Falátvezetésnél hézagot kell hagyni, vagy béléscsövet kell alkalmazni. A csőfektetés a várható üzemi hőmérsékleten történjen.

**-5°C alatti hőmérséklet esetén csövet fektetni, szerelni TILOS!**

A csőszereléshez szükséges szerszámok:

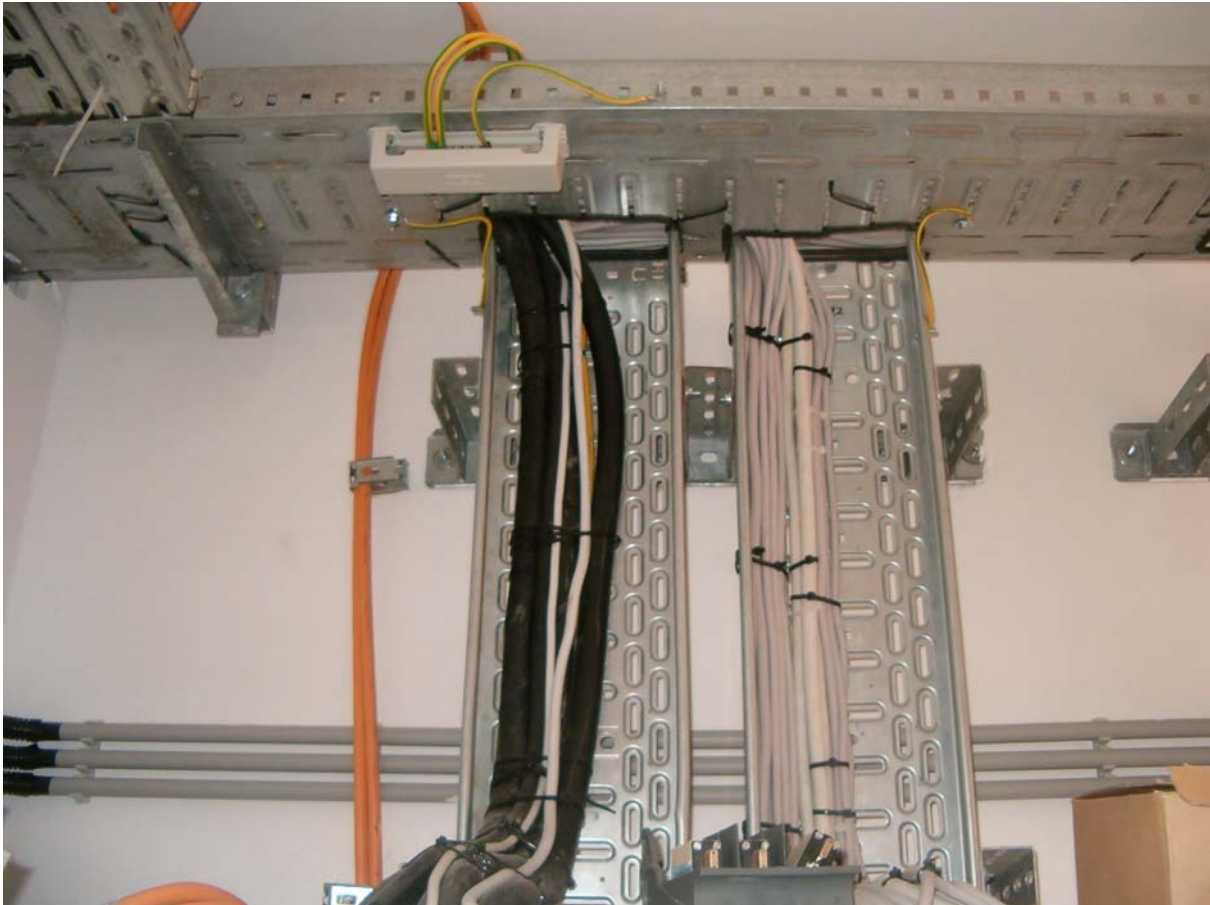
- keretes fűrész,
- feltágító tüskék,
- hajlító korongok,
- melegítő készülék,
- menetvágó készlet,
- PVC ragasztó,
- mérőszalag,
- kéziszerszámok.

Érintésvédelem: a műanyag védőcsövet, mivel jó szigetelő érintésvédelemmel nem kell ellátni. Azonban, ha a csővezetéshez fém dobozok, a tartókonzolok a földről elérhető távolságban vannak, érintésvédelemről gondoskodni kell.

### Kiskábeles szerelés

A kábelszerű vezetékek szerelésének első szakaszában a kábel nyomvonalát határozzák meg. A nyomvonal megválasztásánál ügyelni kell arra, hogy a vezeték mechanikailag védett helyen, lehetőleg vízszintes és függőleges irányban haladjon. Kerülni kell a felesleges irányváltoztatásokat és kereszteződéseket. Az oldalfalakon a 2,5 m-nél alacsonyabban haladó kiskábeleket, ha mechanikai sérülés veszélye áll fenn, járulékos védelemmel kell ellátni. Az épületek külső falán (oldalán) a nyomvonalat úgy kell kijelölni, hogy napsugárzástól védett helyen, lehetőleg a tetőeresz alatt vezessék. Ha ez nem lehetséges, akkor a napfénynek kitett helyeken szilikon szigetelésű kiskábelrel szereljenek.

A nyomvonalterv ismeretében meghatározzák az elosztó berendezések, elágazó dobozok, lámpatestek, kapcsolók, dugaszolóaljzatok és egyéb végleges bekötésű berendezések helyét. A csomópontok helyzete egyértelműen meghatározza a kábelszerű vezetékek szerelési helyét, szerelési magasságát. A 14. ábrán vegyes szerelési technológia figyelhető meg. A képen a szerelőlapos – kábeltálcás, valamint a falon kívüli kiskábeles szerelés. A kábeleket a tálcán kötegelték. Ez nagymértékben rontja a kábelszerű vezetékek hűlését, ami befolyásolja a terhelhetőséget.



14. ábra. Kiskábeles szerelés tálcás elhelyezéssel

A kiskábeles, vagy köpenyvezetékek szerelési technológiájánál alkalmazott szerelvények – dobozok, bilincsek – azonosak a merev védőcsöves szerelésnél alkalmazottakkal.

Gyakorlatban még alkalmazott szerelési megoldás a világítási áramkörök esetében, akár külső, akár belső világítás kiépítéséről van szó, az acélsodronyos felfüggesztéses szerelési mód. Az alkalmazás esetén ügyelni kell arra, hogy a belógás az átfeszítés hosszának 3%-nál nagyobb nem lehet. Előfordul ipari szereléseknél, belső világítási áramkörök megépítésénél, hogy a MÜ. I. védőcsövet, kiskábelt is acélsodronyra szerelik. Az acélsodrony kiválasztásához a húzóerő nagyságát az alábbi összefüggéssel határozzák meg:

$$F = \frac{G * a * b}{f(a + b)} [N]$$

- G a lámpa súlya,
- a a lámpatest átfeszítés távolsága az egyik végétől,
- b a lámpatest távolsága az átfeszítés másik végétől,
- f belógás

### KÉP

A tartószerkezet típusának kiválasztásánál a külső megjelenés is követelmény. Beépítésétől nagy pontosságot kívánnak meg a falon kívüli szereléseknél.

Gyakori, hogy egymás mellett igen nagyszámú kábelszerű vezetéket kell elhelyezni, és így a sok rögzítő bilincs miatt túl nagy tartószerkezetre lenne szükség. Lényegesen kisebb a hely- és az időszükséglet, ha beépített perforált tartószerkezetet alkalmaznak. A kábelszerű vezetékeket a szükséges sorrendben a tartószerkezet és a leszorító lapos acél (perforált acél szalag) közé illesztik. A szerelés során ügyelnek a közel azonos átmérőjű kábelek egymás melletti elhelyezésére.

A kábelszerű vezetékekkel – 15. ábra – a gépészeti berendezéseket úgy kell elkerülni, hogy azok javítása esetén ne legyen szükség a kábelszerű vezeték eltávolítására. Mechanikai sérülésnek kitett helyeken a kábelszerű vezetéket járulékos védelemről kell gondoskodni.



15. ábra. Kiskábeles szerelés kazánházban

A kábelszerű vezetékek szerelési technológiájának sorrendje:

- nyomvonal kijelölés,
- dobozok felszerelése,
- tartószerkezet szerelés,
- kábelezés,
- vezetékkötések elkészítése,
- vezetékek beazonosító, szálfolytonosság vizsgálat,
- szerelvényezés,
- szigetelésmérés,
- érintésvédelmi ellenőrzés,
- üzembe helyezés.

Szerelés létrára, kábeltálcára

Vízszintes nyomvonalszakaszon a kábelszerű vezetékek terített, rögzítés nélküli szerelése történhet, a szorosan egymás mellé helyezett kábelszerű vezetékekkel. Ugyanazon a kábelletrán földkábelek is elhelyezhetők kiskábelek mellett.

Létrákon, kábeltálcákon a kábelszerű vezetékek rögzítési távolsága 40cm. Erős- és gyengeáramú áramkörök párhuzamos szerelésénél a kábelszerű vezetékek között a legkisebb távolság 10cm lehet. A kábeltálcás megoldást mutat, vízmentes lámpatest felszerelésével a 16. ábra.





16. ábra. Vízmentes lámpatest felszerelése

### Padlócsatornák

A vezetékcsatorna elhelyezhető a födémbe is a födémszerkezettől függően, az építészeti előírások betartásával. Akkor szükséges ez a megoldás, ha a falon kívüli csatornarendszerrel már nem lehet a villamosenergia-ellátási és az informatikai, híradástechnikai igényeket kielégíteni, pl. nagy terű irodahelyiségekben, műhelyekben. Számításba jöhet akkor is, ha egy felső (mennyezet alatti) csatornarendszer befüggesztett csatlakozásai bármely oknál fogva (térhatás, esztétikum, munkavégzés) nem kívánatosak.

A padlócsatornák acélból és műanyagból készülhetnek, 4 – 6m hosszban, előregyártott, egy vagy több rekeszes kivitelben. A több rekeszesek főleg az erősáramú és az informatikai berendezések vezetékeinek elkülönítésére, szétválasztására. A padlócsatornák leágazó dobozaiban a szerelvényeket a többi szerelvénytől függetlenül is lehet javítani, szerelni, ill. cserélni.

A vezetékcsatorna-rendszereket célszerű úgy méretezni, hogy azok legfeljebb 50%-ig legyenek kihasználva, így az utólagos bővítés, módosítás problémamentesen megoldható.

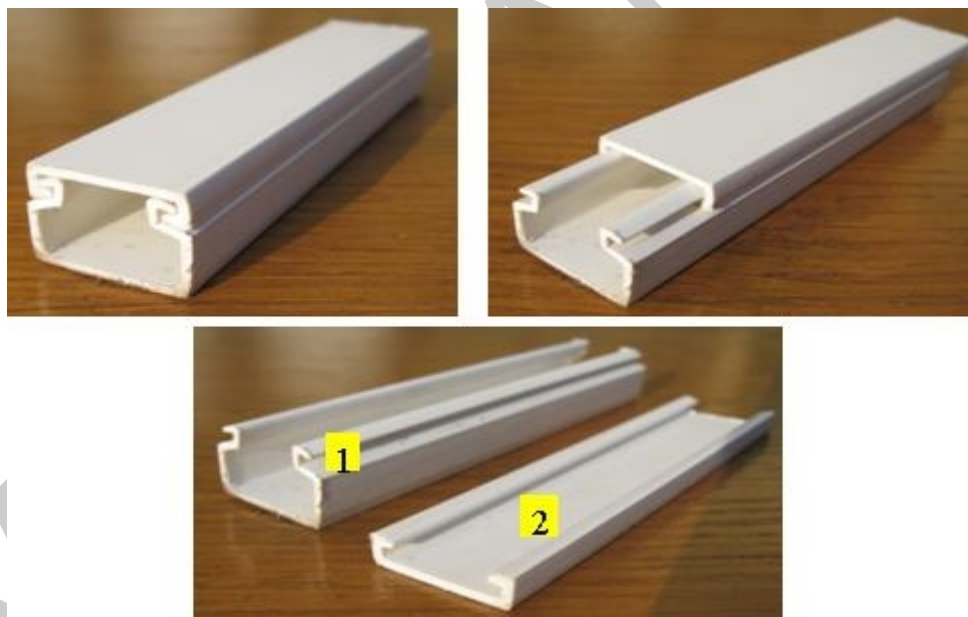
A födém felső rétegébe helyezhető padlócsatornát többnyire levehető fedéllel készítik, amelyet a szőnyegpadló vagy a fedéllel kombinált parketta takar.

A vezetékek színnel történő megjelölése elősegíti a biztonságos szerelést és üzemeltetést. A fázisvezetők színe fekete, a nullavezető kék, a védővezető zöld/sárga. Kábeleken, kábelszerű vezetékeken belül is megtaláljuk ezeket a színjelölésű vezető ereket, de ebben az esetben más vezeték színjelölés is előfordulhat.

**Alapvető előírás, hogy a zöld/sárga színű vezető csak érintésvédelmi célokra használható, minden más felhasználási cél tilos!**

### Vezetékcsatornás szerelés

Villamosenergia elosztás síncsatornák segítségével is megvalósítható a betápláló transzformátortól a végfogyasztóig. Előre gyártott, tipizált elemekből állítható össze az ellátást biztosító hálózat. Világítási áramkörök is kialakíthatók síncsatornákkal, egy vagy két áramkör számára. Merev, nagy szilárdságú csatornákra közvetlenül felszerelhetők (felfüggeszthetők) a lámpatestek. Ilyen alkalmazásokkal ipari létesítményekben, áruházakban reflektorok, gázkisüléssel lámpák alkalmazása során találkozhatunk. Másik megoldásban a lámpatesteket az épület szerkezetéhez erősítik, hajlékony csatornával biztosítják a villamos energiát (irodák, üzletek, álmennyezetes kivitelezések) egy áramkör számára.



17. ábra. Síncsatorna (1–síncsatorna aljzat, 2– síncsatorna fedél)

A vezetékcsatorna egy, vagy többrekeszes, levehető fedelű zárt kivitelben műanyagból és fémből készül, a védőcső szerepét tölti be, csökkenti a munkaigényes műveleteket. Falon kívüli szerelésnél jól alkalmazható, esztétikussá teszi a szerelést. A csatornaelemek anyaga PVC, vagy alumínium. A műanyag csatorna alján kialakított könnyítéseken keresztül csavarozással erősíthető fel. A 18. – 19. – 20. ábra síncsatornás szerelést mutat. A 18. ábra egy vegyes áramköri kialakítás alapszerelését mutatja. Erőátviteli és telefonhoz került kiépítésre. A 19. ábra egy pótlólagosan felszerelt lámpatesthez történő síncsatornás szerelést mutat be. A 20. ábra a több rekeszes síncsatorna alkalmazását mutatja. Az elválasztó lapok lehetővé teszik, hogy azonos nyomvonalon más-más rendeltetésű áramkör – dugaszoló aljzat, telefon, informatikai – áramkörök együtt szerelhetők.



*18. ábra. Síncsatorna alapszerelés*



19. ábra. Síncsatornás szerelés lakásban



20. ábra. Osztott síncsatorna

### Vezetékbehúzás

A vezetékbhúzás fokozott elővigyázatossággal történjen. A vezetékek ne szenvedjenek sérülést, ne deformálódjanak. A  $2,5\text{mm}^2$  keresztmetszetig a vezetékeket közvetlenül a kötegből, a nagyobb keresztmetszetűeket kiterítés után húzzuk a védőcsőbe, illetve fektessük be a síncsatornába.

A behúzott vezetékeket színük alapján azonosítjuk, csupaszolás után a vezetékeket szabványos kötőelemek felhasználásával a vezetékkötéseket elkészítjük. A kötéseket elszigeteljük, majd a dobozokat lezárjuk.



Nagy tömegben párhuzamosan haladó kábelszerű vezeték vagy műanyag tömlővezeték elhelyezésére olcsóbb megoldás a vezetékcsatorna – rendszer kiépítése, mintha a vezetéket közös tartószerkezeten 0,3m – 0,5m – ként rögzítenék. Esztétikusabb, gazdaságosabb megoldás. Belső átalakítások során praktikus és gyors megoldás.

### 1. 2. Lámpatestek és kapcsolók szerelése

Természetesen az üzemi világítási megoldásokra gyakran alkalmaznak fénycsöves fényforrásokat, illetve fénycsöves lámpatesteket. Ezek kiválasztása, szerelése szintén nagy odafigyelést igényel. Annál is inkább szükséges a többfázisú – három fázisra – történő áramköri elosztás, mivel a stroboszkóp hatást ki kell küszöbölni.

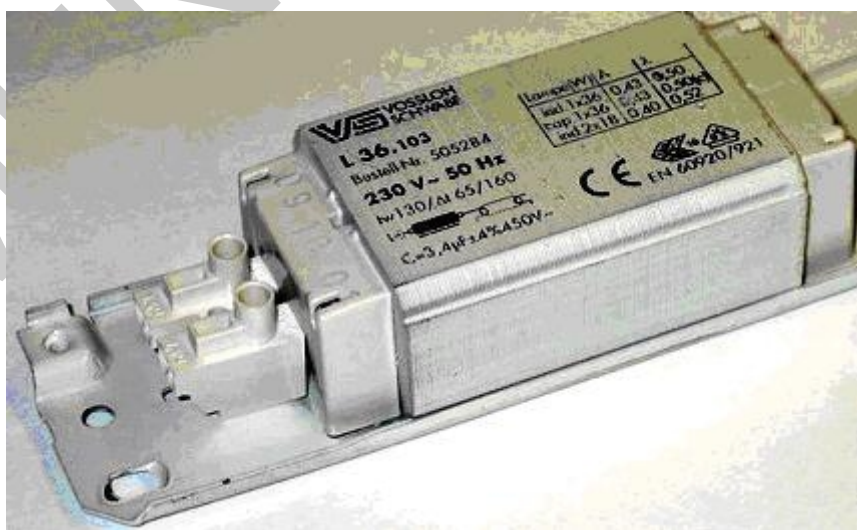
#### Fénycsőkapcsolások

A **fénycső működése** a gyújtóval indítható el. A gyújtó hideg állapotban egy nyitott kapcsoló. A mozgó érintkező egy ikerfém.

A begyújtás folyamata az alábbi fontosabb részekből tevődik ki:

- Bekapcsolás után a teljes feszültség a gyújtóra jut. A nemesgáz környezetében parázsfénykísülés indul meg. A gyújtóban található ikerfém felmelegszik.
- Az ikerfém rövidrezárja az elektródahézagot. Megkezdődik a fénycsőelektrodák felfűtése.
- Az ikerfém lehűl, kinyit, megszakad a fűtőáramkör.
- Az előtétben keletkező önindukciós feszültség – több száz volt – begyújtja a fénycsövet.

A fojtó a fénycső üzeme alatt korlátozza az áramfelvételt. Egyenáramú működtetés esetén megfelelő előtét ellenállás szükséges. A 21. ábrán egy fojtó látható.



21. ábra. Fénycső fojtó

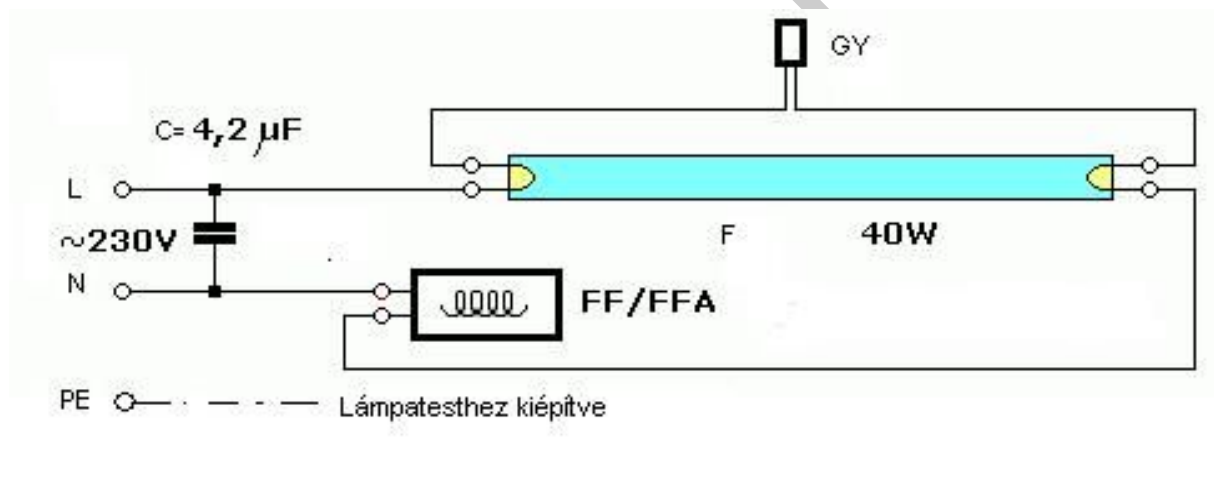
**Minden fénycsőhöz csak a hozzá tervezett fojtótekerics használható!**

Oka: az előtéteket a fénycső üzemi tulajdonságainak megfelelően méretezik. És azoknak meg kell felelniük a fénycsőgyártók minimális követelményének. Ellenkező esetben nincs garancia a megfelelő fényáramra és az élettartamra. A fojtón a névleges áramerősség és feszültség mellett feltűntetik a fojtó hőállósági értékét is.

Az előtétel másik fontos műszaki adata a felvett teljesítmény. Az előtétel A,B,C, és D osztályba sorolják. Az A és B osztályokat további alosztályokra bontják, A1–A2–A3 és B1–B2–B3. Az "A" osztály csak elektronikus elektronikus elemekkel lehet megvalósítani.

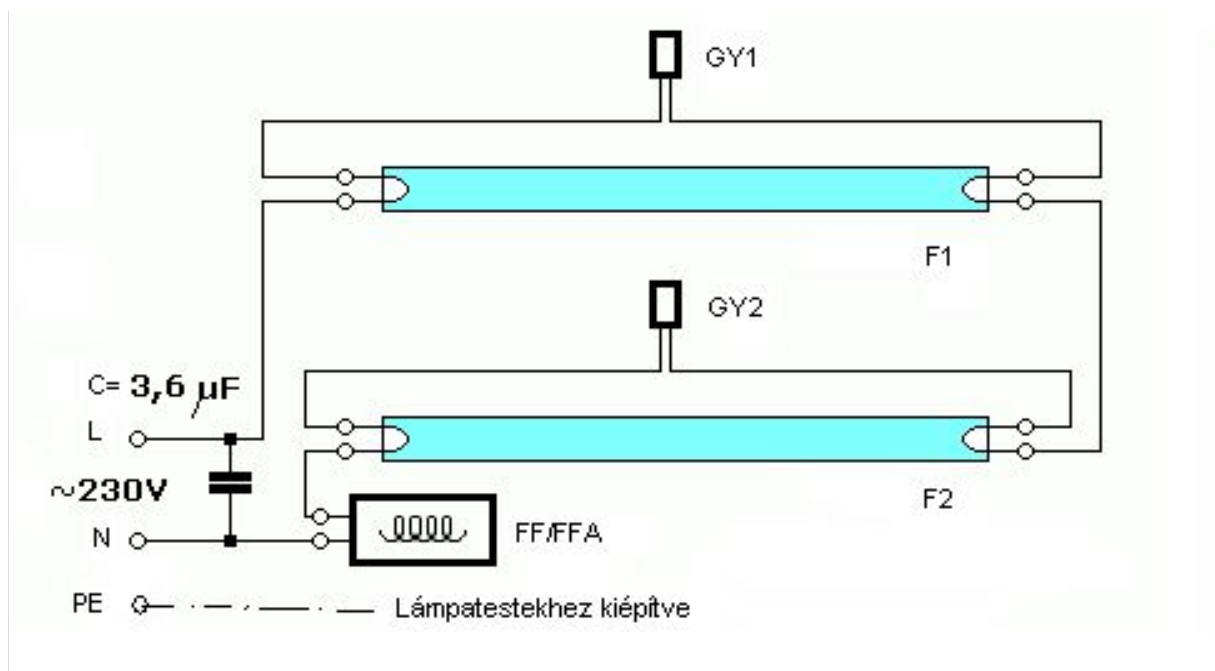
A fénycsőkapcsolásoknak számos lehetséges megoldása ismeretes. Ezek közül a legjellemzőbb kapcsolások a következő:

#### Egyfázisú fénycsőkapcsolás (22. ábra)



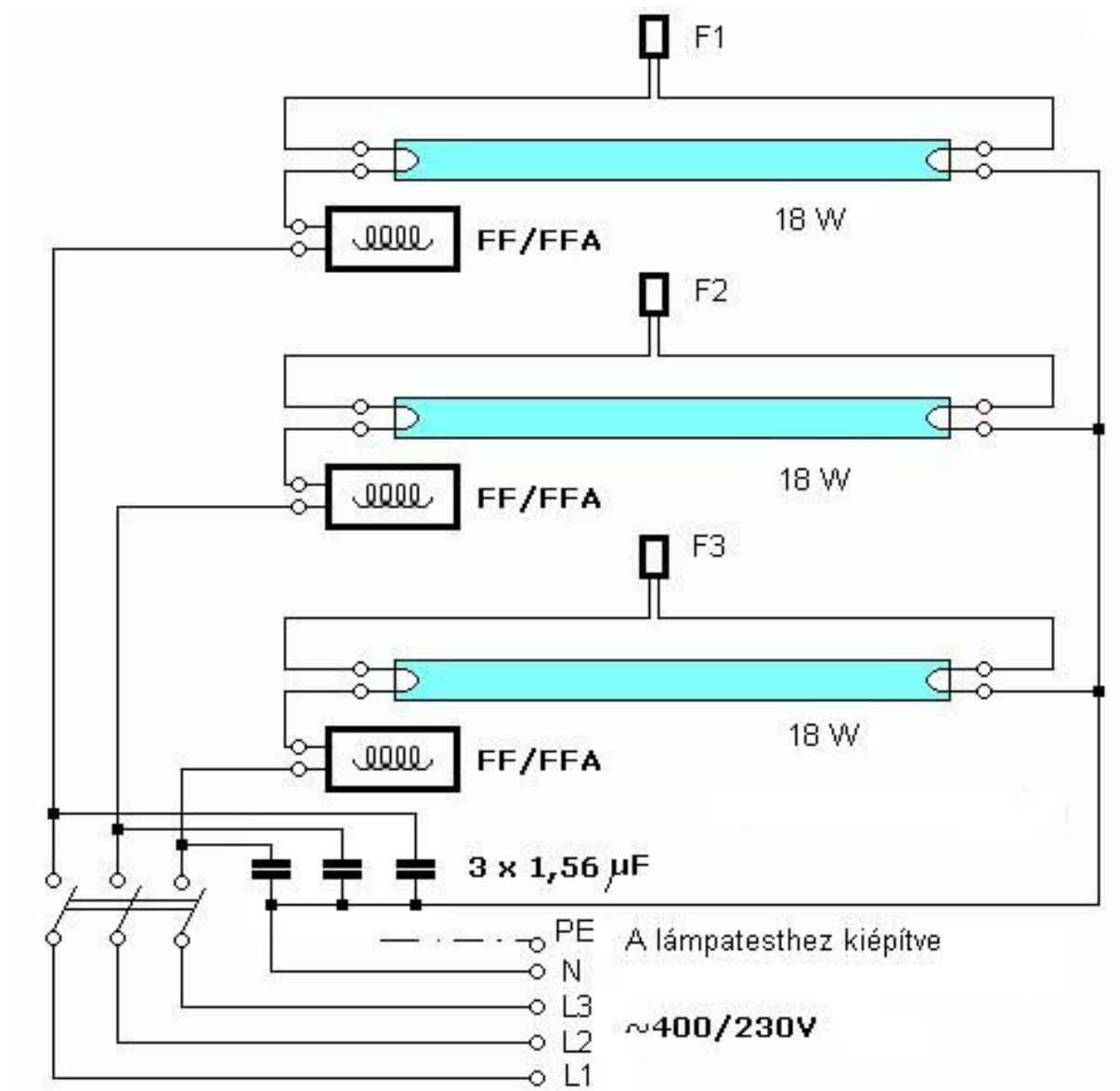
22. ábra. Egyfázisú fénycsőkapcsolás

#### Két 20W-os fénycső üzemeltetése egy 40W-os fojtóval (23. ábra)



23. ábra. Soros fénycsőkapcsolás

Háromfázisú fénycsőkapcsolás (24. ábra.)



24. ábra. Háromfázisú fénycsőkapcsolás

### Görgős kapcsolók

A görgős kapcsolókat az általános erősáramú kapcsolásokhoz – kikapcsoló, átkapcsoló, irányváltó kapcsoló, pólusváltó kapcsoló, csillag – háromszögkapcsoló – használják. Azonban gyakran alkalmazzák nagyobb teljesítményű fényforrások, közvetlen indítású villany motorok kapcsolásához is. A tengelyre fűzött vezérlő bütykök számos alternatívát biztosítanak a kapcsolások megvalósítására. A gyakorlatban a VGK típusjelű kapcsolók terjedtek el, ahol a jelölések az alábbiakat jelentik:

- V villamos,
- G görgős,
- K kézi,
- E előlapos,

- B bakelit tokozású,
- L lemeztokozású.

A betűjelzések után található számjelzés a kapcsoló névleges áramerősségére utal.

Szerkezeti részei: kettős megszakítású érintkező, melynek anyaga ezüst-kadmium-oxid, mozgástovábbító, bütykös tárcsa, tengelynyílás, állásrögzítő szerkezet, mely további alkatrészekből áll. A kapcsoló előlapján az állásjelzés feltüntetésre kerül. (25. ábra)



25. ábra. Külső fényforrásokat működtető kapcsolók

A görgős kapcsolók lefejtési rajza megtalálható a villamos szerkezeten. Könnyen leolvasható a kapcsoló érintkezőinek állása az egyes kapcsolási helyzetben.

### Mágneskapcsolók

A mágneskapcsolók olyan kapcsolókészülékek, amelyek kielégítik az alábbi követelményeket:

- alkalmas igen gyors kapcsolásra ( $10^6$  kapcsolási szám),
- alkalmas a névleges áramának 6 – 10 szeresét elérő áram ki- és bekapcsolására,
- hőkioldóval túlterheléselleni védelemre is alkalmas (26. ábra).

A mágneskapcsolók egyen – és váltakozóáramú körökben egyaránt alkalmazhatók. Egyenáramú áramkörben való alkalmazás során figyelembe veszik a keletkező egyenáramú ívet, ezért kettős megszakítású ezüstérintkezőket íválló kerámiából készült lángkamrával veszik körül, amelyek belsejében mágneses ívfűvást is alkalmaznak.



26. ábra. Mágneskapcsoló motorvédős kivitelben

Működésük: A mágneskapcsolók érintkezőinek zárását egy elektromágnes egyenes és fordó mozgása végzi. A nyitást a mozgóérintkező önsúlya vagy rugóerő végzi. A kifeszültségű mágneskapcsolók 400V, 550V, 660V névleges feszültségre készülnek.

A mágneskapcsolók betűjele:

- V váltakozóáramú,
- M mágneskapcsoló,
- K könnyű kivitel,
- T termikus kioldó,
- I irányváltó,
- C csillag – háromszög – kapcsoló,
- L lemeztokozású.

A betűjelölések után a mágneskapcsoló névleges áramerősségét tüntetik fel.

A DIL típusú mágneskapcsolók esetében a jelölés:

- DIL Das Ist Lebensdauer, élettartam szavak rövidítéséből adódik,
- DIL után az első szám a mágneskapcsoló nagyságát jelenti,
- A DIL 00 és DIL 0 nagyságnál a kötőjel utáni szám első tagja a záróérintkezők-, míg a második számjegy a nyitóérintkezők számát jelölik.

### Kapcsolók működtetése

A kapcsolók alapvető rendeltetése, hogy valamilyen áramkört zárjanak, vagy nyissanak. Biztonságos működésükre csak akkor számíthatunk, ha a következő feltételeknek megfelelnek, azokat kielégítik:



- az áramvezető részek keresztmetszete megfelelő méretű,
- az érintkezők zárásakor biztos érintkezés jön létre,
- a kapcsoló pillanat megszakítással működik.

Ennek érdekében a kapcsolót működtető szerv – forgócsap, billenőtengely, billentyű – rugót feszítsen, és a rugóerő ugrásszerűen rántsa át a mozgóérintkezőket az egyik kapcsolási helyzetből a másikba. Minden áramkör megszakításakor, vagy zárásakor ugyanis villamos ív keletkezik, mely tulajdonképpen az érintkezők közötti gáztéren (levegőn) át történő villamos töltésáramlás.

A villamos ív kialakulását legegyszerűbben az áramkör megszakítása során végbemenő mozzanatok követésével értjük meg. Az érintkezők eltávolodásának kezdetekor van olyan időpillanat, amikor az érintkezők már csak egy ponton érintkeznek. Ebben a pillanatban a nagy helyi átmeneti ellenállás igen nagy hő keletkezik. Ez a nagy hő az érintkezőket ezen a ponton felizzítja. Ez nagyon káros a kapcsolóra, de kárt okozhat a környezetben, villamos tűz keletkezhet. Ezt elkerülhetjük akkor, ha az érintkezők gyorsan nyitnak. A záródás is minél rövidebb idő alatt történjen meg. Ezt teszi lehetővé a kapcsolókban lévő rugóerő.

**A kapcsolókkal kapcsolatosan az alábbi követelményeket támasztjuk:**

- a kapcsolási helyzet felismerhető legyen,
- a billenő kapcsoló fogantyúja felfelé álljon,
- forgócsapos kapcsoló esetén a csap fogantyúja felfelé álljon.
- nyomógombos kapcsoló esetén a "be" nyomógomb színe zöld, míg a "ki" nyomógomb színe piros legyen. Az MSZ EN 60204 szabvány rendelkezik arról is, hogy milyen legyen a jelzőlámpák színe, amelyek a kapcsolókészülékek tényleges helyzetét jelzik.
- vészleállító nyomógomb színe piros legyen,
- a tűzvédelmi főkapcsoló bárki számára elérhető és működtethető legyen.
- a vezeték csatlakozások az erősáramú kapcsolókészülékekben csavarosak. Az egyszerű, kis áramfelvételű világítási kapcsolásokban – irodák, lakószobák, stb.– az újonnan forgalmazott kapcsolók esetében rúgós szorítású. (27. ábra)



27. ábra Világítási kapcsoló

## Védettség

A tokozott szerkezetek IP védettségi kódjának meghatározásakor a szilárd részecskék, a por, a víz bejutása elleni védelemre kell gondolni. Egyúttal a személyek védelmét is biztosítani kell az aktív részekhez való hozzáférés megakadályozásával. A 19. ábra két szabadtéri világítási kapcsoló kiskábeles szerelését mutatja. Jól látható a kábel bevezetésénél alkalmazott tömszelence mely a vízbehatolás elleni védelem megvalósításához szerelési előírás.

A víz elleni behatolás elleni védettségi jelöléseket a 20. ábra tartalmazza. A vízsugár ellen védett IP X5 jelölés olyan értelemben változott, hogy egy háromszögben kerül feltűntetésre a két vízcsepp.

A mechanikai behatások elleni védettség jelölése a 3. – és a 4. ábrán látható.

A 28. ábrán látható egy gyárilag készített világítótestre elhelyezett felirat, mely tartalmazza a védettségre vonatkozó megjelölést is. A lámpatest IP 44 védettségű, melynek jelentése:

- **Első számjegy:** a veszélyes részek huzallal való érintésével szemben védett.
- **A második számjegy:** freccsenő víz ellen védett.



28. ábra. Fényforrás adattábla

## Érintésvédelem

Villamos biztonságtechnikával jelenleg az MSZ HD 60364, megelőzően (2003 -tól) az MSZ 2364 foglalkozik. A korábbi érintésvédelemmel foglalkozó, magyar szabvány, az Érintésvédelmi szabályzat, az MSZ 172 számú szabványsorozat volt.

**Az érintésvédelem a villamos berendezések üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, de zárlat következtében feszültség alá kerülhető, vezető anyagú részeinek megérintéséből származó balesetek elkerülésére irányuló intézkedések összességét foglalja magába.**

Az érintésvédelem tehát a nem üzemszerűen feszültség alatt levő részek, hanem a normál üzemben feszültségmentes de vezető részek érintéséből adódó veszélyek elkerülésére irányul. A villamos berendezéseknek üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, vezető anyagú részeit a villamos berendezés testének nevezik. Nem kell testnek tekinteni pl. a világítási kapcsolók fémszerkezeti elemeit, melyek falon belül helyezkednek el, de test pl. egy világítótest, vagy egy villamos motor fémburkolata. Érintésvédelmi szempontból különböző érintésvédelmi osztályokat különböztetünk meg.

A hálózati feszültség és frekvencia ritkán tér el a 230 V 50 Hz értéktől. Előtetet nem tartalmazó, izzólámpás lámpatestek esetén a névleges feszültség a szigetelési feszültséggel egyezik meg, azaz általában 250 V. Ez az érték annyira általános, hogy az adattáblán csak akkor jelölik, ha ettől eltér.

A kisülőlámpák névleges feszültsége megegyezik az előtétével.

Az érintésvédelmi osztályok a következők:

**0 érintésvédelmi osztály:**

**A villamos berendezés önmagában nincs ellátva érintésvédelemmel.**

**I érintésvédelmi osztály:**

**A villamos berendezés rendelkezik védővezető csatlakoztatására alkalmas kapoccsal, bármely védővezető érintésvédelemhez csatlakoztatható. (23.a. ábra)**

Az **I érintésvédelmi osztály** esetében az alapszigetelésen kívül az ad további biztonságot, hogy a megérinthető fémrészek össze vannak kötve a hálózat védővezetőjével. Az alapszigetelés esetleges hibája esetén a védővezető megakadályozza, hogy a megérinthető fémrészek veszélyes feszültségre kerüljenek.

**II érintésvédelmi osztály:**

**A villamos berendezés fémtestét kettős vagy megerősített szigetelés választja el az üzemszerűen feszültség alatt álló részekről. (23.b. ábra)**

A lámpatestek érintésvédelem szempontjából legkedvezőbbek a kettős, vagy megerősített szigeteléssel készülő, **II. érintésvédelmi osztályú** lámpatestek. Itt az alapszigetelésen kívül egy további biztonságot adó második, védő szigetelés is található. Az ilyen lámpatestek nem rendelkeznek védővezető bekötésére alkalmas csatlakozási lehetőséggel, a biztonság független a hálózati csatlakozástól.

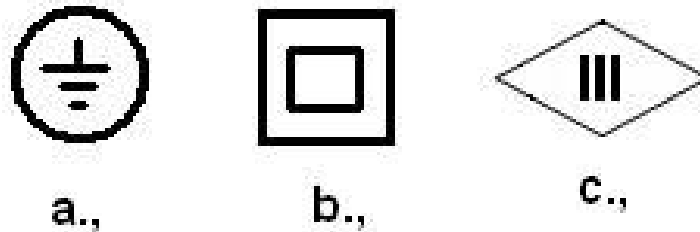
**III érintésvédelmi osztály:**

**A villamos berendezés táplálását érintésvédelmi törpefeszültséggel (max. 50V AC vagy 120V DC) oldják meg. (Tehát a limitfeszültség alatti értékkel. (23.c. ábra)**

A **III. érintésvédelmi osztály** esetében a lámpatestet biztonsági transzformátorral előállított, érintésvédelmi szempontból veszélytelen, általában 12 V-os feszültséggel táplálják és ennél nagyobb feszültség a lámpatest belső áramköreiben sem keletkezik. A transzformátor elhelyezéséről és védelméről ilyenkor külön kell gondoskodni. A III év. osztályú lámpatestek jellegzetes képviselői a halogénlámpás lámpatestek.

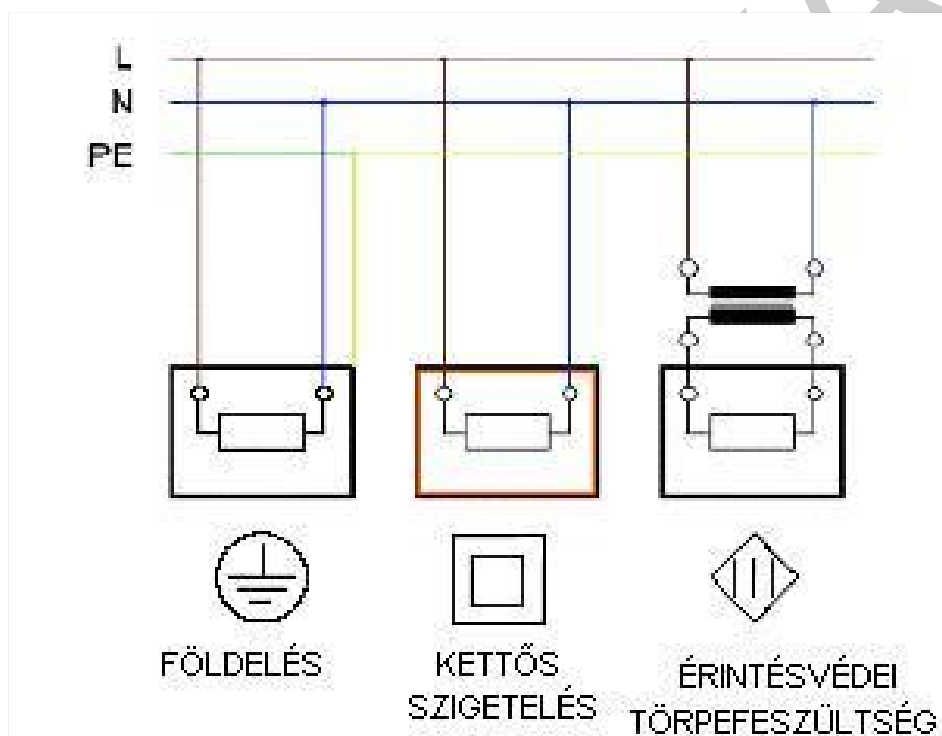
A különböző érintésvédelmi osztályokat a lámpatesten is jelölik. Az I. év. oszt. jele a védőcsatlakozó kapocs mellett található, a II.- és III. év. oszt. jele az adattáblán található.

Az egyes osztályok jelölését a 29. ábra tartalmazza.



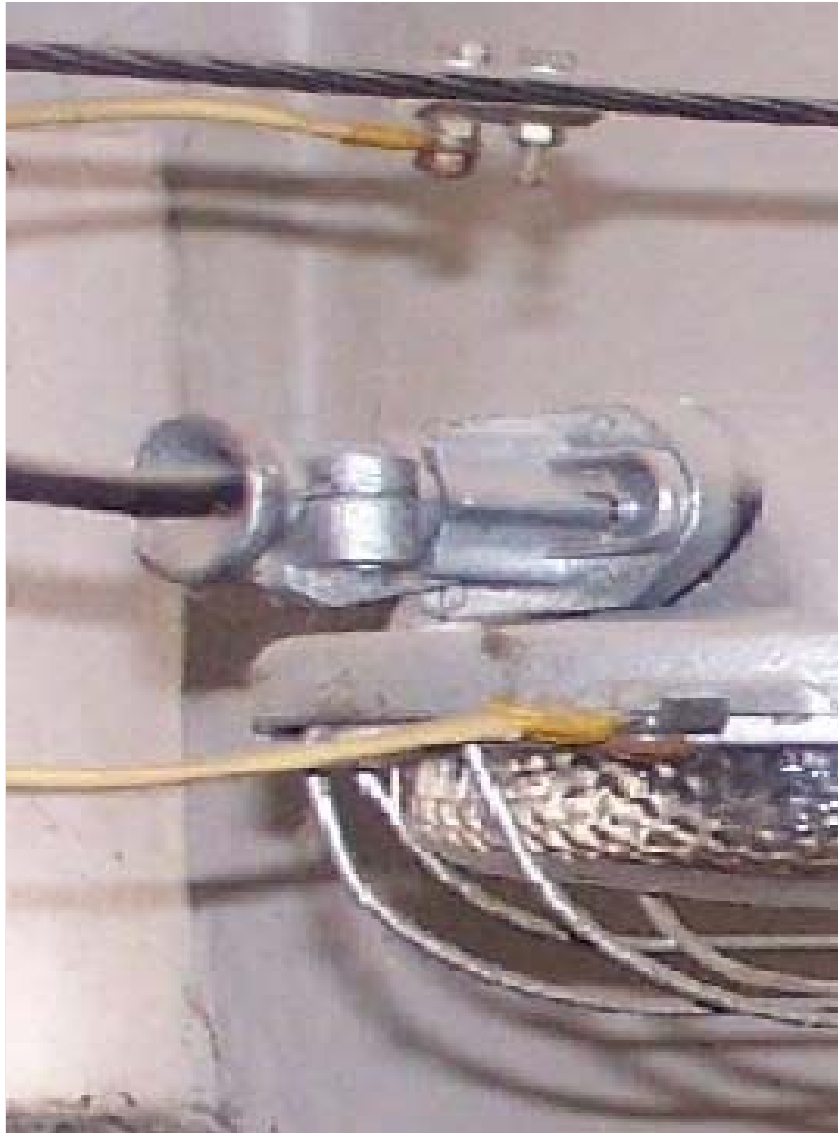
29. ábra. Érintésvédelmi osztályok jelölése

Az áramköri értelmezését a 30. ábra tartalmazza.



30. ábra. Érintésvédelmi osztályok értelmezése

A védővezető – PE – vezető a villamos berendezés – fémburkolatú lámpatestek fémházát, a földelőt, nullázásos érintésvédelem esetén a berendezés testét és a hálózat nullavezetőjét köti össze. **A védővezető színe: zöld-sárga.** A régi szereléseknél még találkozhatunk piros színű érintésvédelmi vezetővel. (31. ábra)



31. ábra. Érintésvédelmi megoldás

A fénycsöves lámpatesten kívül a feszítő sodrony is bekötésre került az érintésvédelmi hálózatba. (PE és EPH bekötés alkalmazás.)

**A védővezető keresztmetszete  $16 \text{ mm}^2$  – ig a fázis vezető keresztmetszetével azonos.**

**$16 \text{ mm}^2$  és  $35 \text{ mm}^2$  fázis vezető esetén a védővezető keresztmetszete  $16 \text{ mm}^2$ .**

**$35 \text{ mm}^2$  – nél nagyobb keresztmetszetű fázis vezető esetén a védővezető keresztmetszete a fázisvezető keresztmetszetének a fele lehet.**

### 3. ELLENŐRZÉS, ÜZEMBE HELYEZÉS

A szerelési munkák befejeztével kerül sor az üzembe helyezésre.



**Üzembe helyezés az összekötő vezetékek kiépítése, az alkatrészek, szerelvények felszerelése és bekötése után következik.**

Az üzembe helyezés két fő részből áll:

- meg kell győződni az áramkörök helyes működéséről, villamos működéséről,
- a helyes technológiai működés ellenőrzése.

A világítási áramkörök ellenőrzése a felszerelés és üzembe helyezés előtt alábbiakra terjedjen ki:

- A világítási áramkör táppontjának és készülékeinek ellenőrzése.
- A vezetéksatlakozások ellenőrzése.
- A túláramvédelmi készülékek állapotának ellenőrzése.
- A működtető kapcsoló épségére, működőképességére.
- A működtető kapcsoló a szabvány előírásoknak megfeleljen.
- A lámpatestek rögzítettségére.
- A lámpatestek mechanikai állapotára, annak épségére.
- A megfelelő fényforrások alkalmazására.
- A lámpatestek védettségének (IP védettség) meglétére.
- A világító berendezés érintésvédelmi előírásoknak feleljen meg.

**Különleges előírások ellenőrzése:**

- A gépeken kiépített helyi világítás törpefeszültségű legyen.
- Tartalék világítás esetén ellenőrizni kell a hálózat független csatlakozást.
- A tartalékvilágítás önműködő átkapcsolójának üzemképességét, a hozzájuk tartozó lámpatesteket.
- Az épületen kívüli lámpatestek állapotát, működő képességüket, a működtető kapcsolót, kapcsolókat.
- Kisülő-, higany- és nátriumlámpák esetében ellenőrizni kell, hogy a lámpatest úgy van felszerelve, hogy a lámpatestek szellőzőnyílásain a hűtőlevegő ne legyen akadályozva.



*32. ábra. Üzemcsarnokba kiépített fényforrás*

- Egy fénycsövet (higanylámpát) legfeljebb 250V – ra szabad kapcsolni. Amennyiben több fényforrás van egy lámpatestben, többfázisú rendszerre is kapcsolható, melynek a vonali feszültsége 400 V. (33. ábra)

MUNKÁK



*33. ábra Háromfázisú fénycső felszerelése*

- A fénycsöves (higanylámpás) lámpatestet elválasztó transzformátorról kell táplálni, ha a fénycső (higanylámpa) szerszám vagy segédeszköz alkalmazása nélkül is cserélhető.
- Amennyiben egyfázisú hálózat áll rendelkezésre, akkor két-fénycsöves lámpatesteket célszerű alkalmazni és mindegyikben az egyik fénycsövet egy megfelelően méretezett kondenzátoron keresztül kell táplálni. Ezt nevezik "duó" vagy "iker" kapcsolásnak. Ez részben csökkenni a stroboszkóp hatást is.

A lámpatestek esetében körültekintően kell eljárni. Ellenőrizni kell a csatlakozások, a vezeték bevezetők állapotát, egyéb tartozékok sértetlenségét. A fényforrások nagysága kizárólag a lámpatestre megengedett értékű – teljesítményű – fényforrás kerül alkalmazásra. A többletteljesítmény egyenes következménye, hogy a foglalatok, vezetékek túlmelegednek, elégnak.

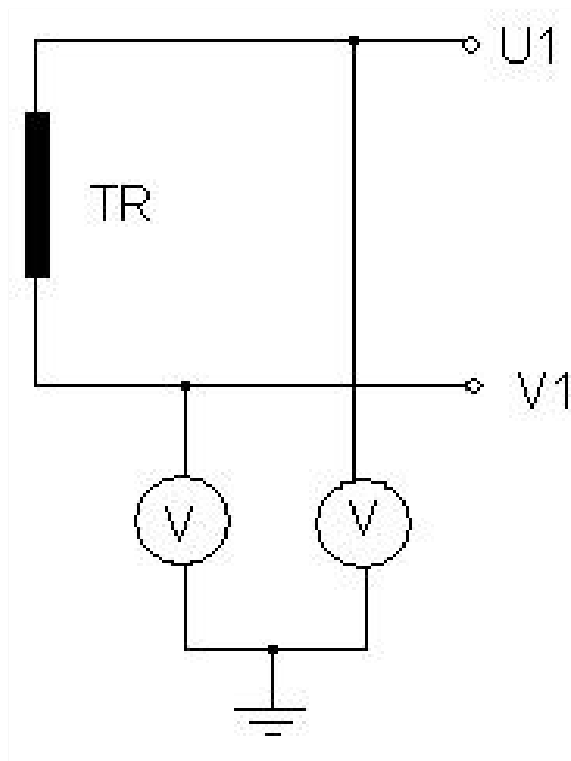


*34. ábra Külső fényforrás kiépítése*

A világítási hálózat ellenőrzése során ellenőrző mérések elvégzésér is sor kerül. Ezek a mérések az üzembiztos működéshez elengedhetetlenül szükségesek. Ugyan akkor lehetőség nyílik kötési hibák, az érintésvédelemi hiányosságok kiszűrésére.

#### Szigetelési ellenállásmérés (35. ábra)

A szigetelési ellenállás az a villamos ellenállás, amely két, egymástól eltérő potenciálon lévő vezető között a kiegyenlítő áram útjában áll.



35. ábra. Szigetelési ellenállás ellenőrzése voltmérős módszerrel

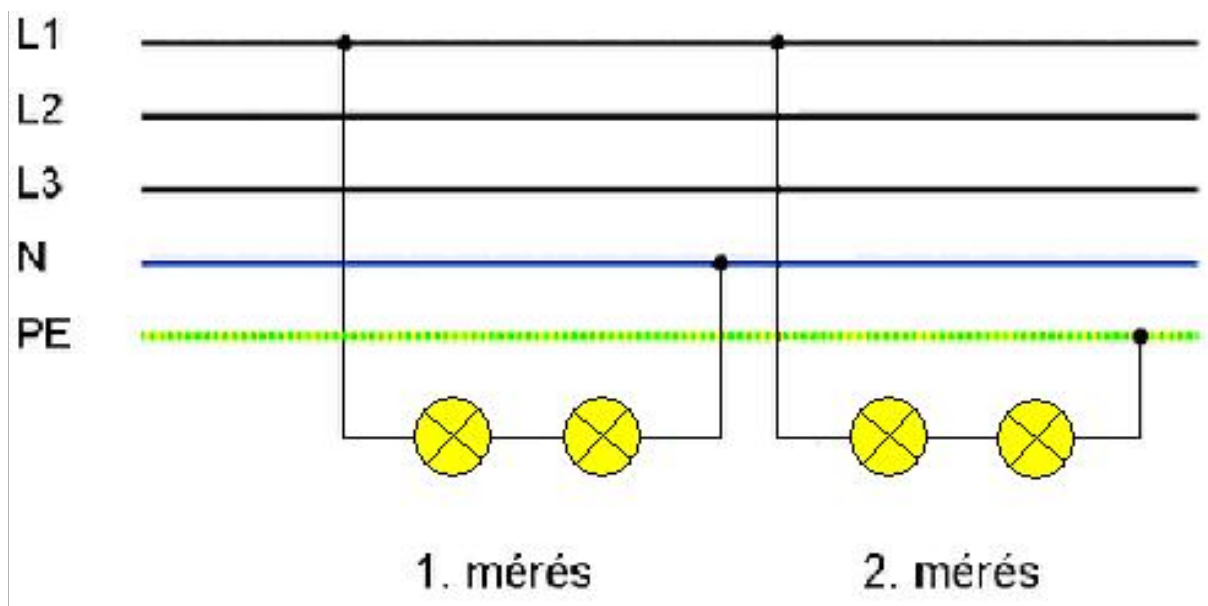
A szigetelési ellenállást a hálózat, illetve a berendezés feszültségmentes, kikapcsolt állapotában az üzemszerűen áramot vivő vezetők között, valamint a vezetők és a földpotenciálra lévő fémrészek között mérjük. A szigetelési ellenállás ellenőrzésének egyik módja a feszültségellenőrzéses mérési mód. (29. ábra) Egy és háromfázisú hálózaton egyaránt végrehajtható. A mérés feltétele, hogy a két műszernek azonos legyen a belső ellenállása. A belső ellenállásnak legalább 15 k $\Omega$ -nál nagyobboknak kell lenni. Amíg a két műszer azonos feszültséget mutat, addig a hálózat szigetelése a föld felé rendben van. Amennyiben az egyik voltmérő nullán áll, vagy kisebb feszültséget mutat akkor az egyik vezető földzárlatos. Háromfázisú mérés esetén a csillagpont földzárlatos.

Kisfeszültségű villamos hálózatok szigetelési ellenállása akkor fogadható el megfelelőnek, ha a feszültség alatt álló részek szigetelési ellenállása a földhöz és az üzemszerűen más potenciálra lévő részekhez képest üzembe helyezéskor szakaszonként legalább az üzemi feszültség 1000-szerese ohmokban kifejezve.

**Célszerű elvégezni a következő vizsgálatokat:**

- Vezetékek színjelölésének ellenőrzése megtekintéssel. (fázisvezető fekete, nullavezető kék, védővezető zöld/sárga)
- Védővezető folytonosságának vizsgálata
- Védővezető –nullavezető felcserélésének vizsgálata
- Védővezető–fázisvezető felcserélésének vizsgálata

**A védővezető folytonosságát legegyszerűbben próbálámpával ellenőrizhetjük. (36. ábra)**



36. ábra. Védővezető folytonosság vizsgálata próbalámpás módszerrel

Folytonos védővezető esetén a lámpák mindkét mérés esetén azonos fénnel világítanak. Megjegyezzük, azért kell két lámpa, hogy az esetleges téves bekötés esetén rákapcsolódó vonali feszültséget is kibírja. A vizsgálóáram: 20–60 mA. Megjegyezzük, hogy a fenti vizsgálatot ellenállással söntölt V-mérővel is elvégezhetjük.

#### Védővezető – nullavezető felcserélése:

A védővezető–nullavezető esetleges felcserélését szemrevételezéssel is ellenőrizzük. Egyébként pedig a legegyszerűbb módszer az ÁVK (áramvédő kapcsoló) felszerelése. (ha még nincs). Másik módszer, ha leválasztjuk a fázisvezetőket és a nullavezetőt a hálózatról és a földhöz képesti szigetelési ellenállásukat megmérjük. Ha mind a négy mérés közelítőleg egyforma, és meghaladja az 50k $\Omega$ -ot, akkor nincs felcserélés. Magyarázat az, hogy megbontás után a nullavezető földfüggetlen, a védővezető pedig nem az, hiszen sok helyi földelés van. Megjegyezzük, hogy a szabvány sok más módszert is elfogad.

#### Védővezető–fázisvezető felcserélése:

Ez a hiba halálos kimenetelű balesetet eredményezhet, tehát rendkívül fontos a kiszűrése. Legegyszerűbb eljárás a feszültség mérése. Ez történhet a védővezető (legalábbis amit annak hiszünk) és legalább két fázisvezető közötti feszültségméréssel. Ha mindig fázisfeszültséget mérünk, akkor nincs felcserélés. Itt is fontos a szemrevételezéses ellenőrzés.

#### Vizsgálatok a hálózatok bekapcsolásakor

**Javítás, karbantartás után meg kell ismételni a szigetelési ellenállásmérést, a hálózat csak ezután bekapcsolható be.**

Bekapcsolás után a következőket kell elvégezni:



- feszültség ellenőrzés,
- fázissorrend mérés,
- terhelésmérés.

**Feszültség** ellenőrzéskor az üzemi feszültség mérésen kívül meg kell mérni a bejövő illetve elmenő vezetékeken is a feszültséget.

**Fázissorrend** mérést optikai fázis – sorrendmérővel, vagy tárcsás forgó fázissorrend keresővel mérjük.

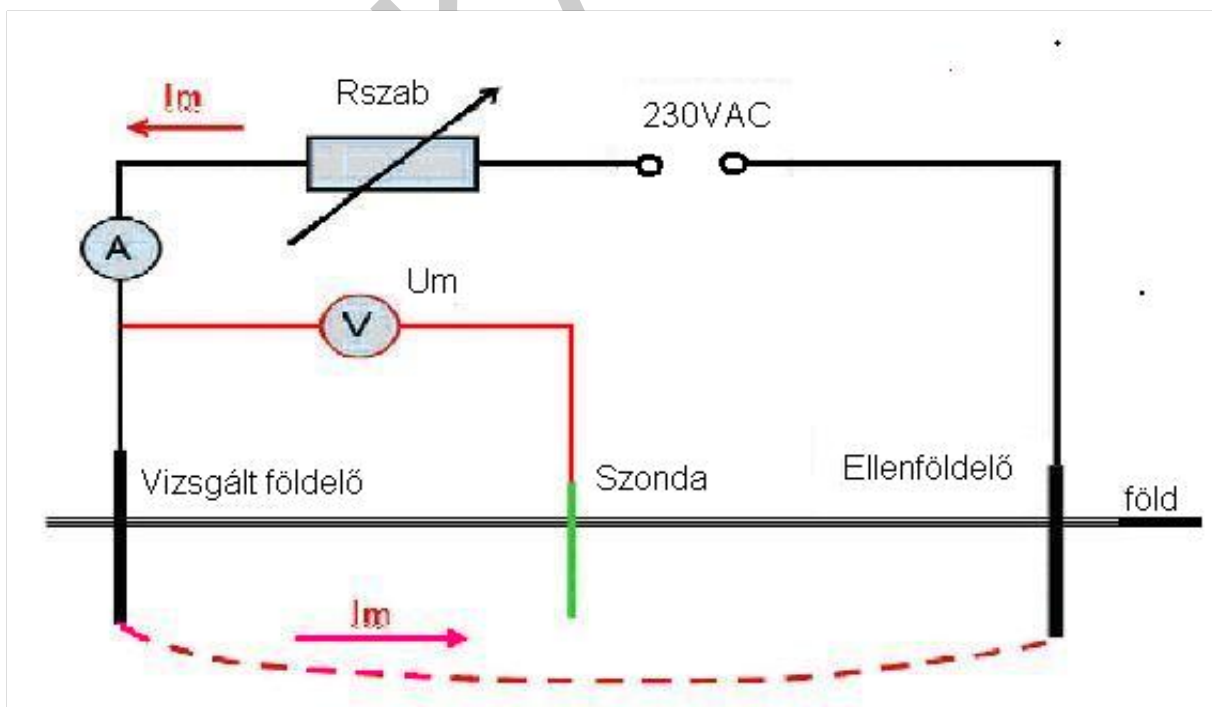
**Terhelésmérés** többfázisú rendszer esetén ügyelni kell a fázisok egyenlő terhelésére. A vezetőkön folyó áramot lakatfogós mérőműszerrel mérhetjük.

Világítási hálózat kialakítása után, a vezetékrendszert üzembe helyezés előtt **feszültségpróbának** kell alávetni. A feszültségpróbát áramkörönként, a kapcsolók ki- és bekapcsolásával hajtjuk végre. Hálózati feszültség hiányában a szálfolytonosságot, a bekötés helyességét törpefeszültséggel, induktorral, csengővel végezzük.

**Földelési ellenállást mérhetünk:**

- gyengeáramú módszerrel (a mérőáram max. 250 mA)
- erősáramú módszerrel (a mérőáram legalább 1A)
- Ha lehet, akkor az erősáramú módszert alkalmazzuk. Földelőháló mérése esetén pedig kifejezetten csak ezt a módszert lehet használni. A mérőáram általában 5A.

A földelési ellenállás mérés kapcsolási rajzát a 37. ábra tartalmazza.



37. ábra. Földelési ellenállás mérés

Műszeres vizsgálattal ellenőrizni kell a szigetelés jóságát, a vezetékek szálfolytonosságát, valamint az érintésvédelem hatékonyságát. Amennyiben a világítási áramkör kifogástalan, akkor a világítási hálózat feszültség alá helyezhető.

#### 4. A SZERELÉS BIZTONSÁGTECHNIKAI ÉS MUNKAVÉDELMI ELŐÍRÁSAI

A villanszerelői tevékenység bármilyen körülmények között is kerüljön rá sor, minden esetben fokozott balesetveszéllyel járó tevékenység. A munkavégzés megkezdése előtt meg kell ismerni a munkahelyszínt, a munkavégzés feltételeit. A tevékenység lehet:

- új villamos hálózat kiépítésénél, feszültségmentes környezetben,
- végezhető feszültség közelében,
- feszültség alatt.

A tevékenységhez használt eszközökkel szemben támasztott követelmények:

- minimális önsúly,
- maximális teljesítmény,
- könnyű kezelhetőség,
- kényelmes használat,
- tartós üzembiztosság,
- biztonságtechnikai szempontból kifogástalan konstrukció, műszaki állapot.

A munkavégzés előtt, a kivitelezésben résztvevő köteles munkavédelmi oktatáson részt venni, az abban foglaltakat aláírásával tudomásul venni.

A munkatevékenység minden esetben a helyszín bejárásával történik, ahol nem csak a munkavégzésre vonatkozó feladatok kerülnek pontosításra, hanem a veszélyforrások is megállapításra kerülnek. Az általános munkavédelmi előírások betartása mellett, különös gonddal kell eljárni a munkavégzés során:

- a személyi védelemre szolgáló eszközök ellenőrzése,
- az egyéni védőfelszerelések szakszerű alkalmazása,
- a munkavégzéshez kizárólag jó és hibátlan eszköz kerüljenek alkalmazásra,
- a magasban végzett munka előírásainak betartása,
- a létrát támasztó létraként tilos alkalmazni,
- a munkavégzés során másokra veszélyes tevékenységet ne folytassunk, másokat ne veszélyeztessünk,
- ne idézzünk elő villamos tüzet,
- munkavégzésünkkel ne idézzünk elő személyi sérülést és anyagi kárt.

A munkafolyamat kialakításának kell olyannak lennie, hogy az ott dolgozóra a veszélyforrások ne jelentsenek tényleges veszélyt.

**A biztonságos munkavégzés feltételei:**

- **tárgyi–műszaki feltételek biztosítása**, számba vesszük a veszélyforrásokat, majd megvizsgáljuk azok emberre gyakorolt hatását, és olyan megengedhető küszöbértékeket állapítunk meg az egyes hatásokra, amelyek nem károsítják ill. nincsenek kimutatható hatással az ember egészségére.
- olyan technikai megoldásokat alkalmazunk, amelyek a veszélyeztetést elfogadható mértékűre csökkentik.
- **személyi feltételek biztosítása**, a biztonság követelményeinek megfelelő személyi alkalmasság megállapítása
- kizárólag megfelelő személyi adottságú dolgozó képes időben felismerni a veszélyhelyzetet és a megelőzés illetve elhárítás lehetőségét.
- személyi alkalmasság megállapítása:
  - kellően képzett és kioktatott-e a munkavégző,
  - egészségügyi szempontból alkalmas-e,
  - magatartása, embertársaival való együttműködése megfelelő-e.
- **szervezési feltételek biztosítása**
- a munkabiztonsági tevékenységet szervesen beillesztjük a munkavégzés feladatába, szabályozzuk a személyi és tárgyi feltételek alkalmazási módját,
- a tevékenységért felelős személyeket kijelöljük,
- a balesetmegelőző munkákat összehangoljuk térben, időben, sorrendben.

**A biztonságtechnika szervezési és műszaki intézkedések, valamint védelmi eszközök olyan rendszere, amely a villamosság veszélyeit elsősorban műszaki megoldásokkal igyekszik elhárítani.**

A villamos biztonságtechnikának igen lényeges szerepe az áramütés elleni védelem, amelynek elvi és gyakorlati megoldásai a balesetek megelőzésére vonatkozó nagyarányú kutatások eredményein és a megtörtént balesetektől levonható tanulságokon alapulnak.

### Az áram élettani hatása

Az áramütéses balesetek többsége az ipari frekvenciás (50 Hz) váltakozó feszültség véletlen, (hiba esetén feszültség alá kerülő fémrészek) megérintéséből származik, ezért alapvetően az 50Hz-es váltakozóáram hatásait vizsgáljuk. Fontos megjegyezni, hogy az emberi szervezeten átfolyó áram erőssége ugyanazon feszültség hatására is egyénenként más és más. Sok tényező befolyásolja a balesetek súlyosságát, de az alább közölt határértékek jó közelítéssel irányadónak tekinthetők.

Az emberi szervezeten átfolyó áram nagysága	Létrejevő élettani hatás
$I < 1\text{mA}$	Gyakorlatilag nem érzünk semmit, 1 mA-t hívják érzetküszöbnek.
$1\text{mA} < I < 10\text{mA}$	Erős rázásérzet, fokozódó izomgörcsök.
$I = 25\text{mA}$	Az ún. elengedési határ, azaz e fölött a megfogott vezeték az ember az izomgörcs miatt már nem képes elengedni.

I>40–400mA	Szívkamra lebegés, ha az áramütés ideje 0,2s-nál hosszabb, légzési nehézségek, ájulás.
I>400 mA	Szív és légzés leállás, a balesetet szenvedett személy a klinikai halál állapotába kerül. Égéses sérülések.

Az áramütéses balesetek élettani hatásait vizsgálva egyértelmű, hogy az áramérték mellett döntő jelentőségű az áramütés időtartama. (Ezeket együttesen külső tényezőknek is nevezzük) Ezért az áramütött embert azonnal ki kell szabadítani az áramkörből, ha lehet, akkor a villamos berendezés kikapcsolásával, vagy ha ez nem lehetséges, valamilyen szigetelő eszköz segítségével el kell onnan távolítani. Ez a műszaki mentés.

Ezt követően elsősegélyt kell nyújtani ami többek között azt jelenti, ha a sérült légzése vagy a szíve leállt, a lehető leghamarabb meg kell kezdeni a légzés és szívműködés helyreállítását. E témaköröket csak megemlítettük, a pontos tennivalókat a vonatkozó szakirodalom részletesen tartalmazza.

#### Mi határozza meg meg az áramütéses balesetek súlyosságát? (Belső tényezők)

- **Az érintkezési pontok közötti emberi test ellenállása** száraz bőr esetén az ellenállás akár több tízezer ohm is lehet. Izzadt, vizes vagy sérült bőr esetén az emberi test ellenállása akár nagyságrendekkel is kisebb lehet.
- **Az áram útja a testben.** Legveszélyesebbek a szíven és az agyon áthaladó árampályák (így pl. a bal kéz- jobb láb áramút.).
- **A test fizikai állapota.** Súlyosbítja a baleset kimenetelét a fáradtság, kimerültség, ittasság, terhesség. A nők és a gyermekek érzékenyebbek az áramütésre.
- **A balesetes lelkiállapota.** Így növeli a veszélyt a depresszió, szétszórtság, idegesség, harag.

Villamos biztonságtechnikával jelenleg az MSZ HD 60364, megelőzően (2003 -tól) az MSZ 2364 foglalkozik. A korábbi érintésvédelemmel foglalkozó, magyar szabvány, az Érintésvédelmi szabályzat, az MSZ 172 számú szabványsorozat volt. Fontos megjegyezni, hogy az érintésvédelem felülvizsgálatát az épület villamos berendezéseinek létesítése idején érvényes szabványok alapján kell elvégezni, ezért az ezzel foglalkozó szakembereknek mindhárom szabvány ismerete nélkülözhetetlen. A most következő fejezet tárgyát a kifestültségű, azaz 1000 V-nál nem nagyobb feszültségű villamos berendezések érintésvédelme képezi.

Az **érintésvédelem** a villamos berendezések üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, de zárlat következtében feszültség alá kerülhető, vezető anyagú részeinek megérintéséből származó balesetek elkerülésére irányuló intézkedések összességét foglalja magába.

Az érintésvédelem tehát a nem üzemszerűen feszültség alatt levő részek, hanem a normál üzemben feszültségmentes de vezető részek érintéséből adódó veszélyek elkerülésére irányul. A villamos berendezéseknek üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, vezető anyagú részeit a villamos berendezés testének nevezik. Nem kell testnek tekinteni pl. a világítási kapcsolók fémszerkezeti elemeit, melyek falon belül helyezkednek el, de test pl. egy villamos motor fémburkolata.

**A munkavégzésünk során maradéktalanul be kell tartanunk a munkavégzésre vonatkozó valamennyi előírást.**

## TANULÁSIRÁNYÍTÓ

A mesterséges világítás kiépítésével kapcsolatosan a villamos szakembereknek ismerniük kell a mesterséges világítással szemben támasztott követelményeket, a fénykeltés céljára alkalmazott fényforrások működési elvét. Azonban nem elég a működési elv ismerete, szükséges a lámpatestek típusainak, az alkalmazhatóságnak, a kiválasztás szempontjainak, a szerelhetőségnek a megismerése is. A világítási áramköröket alkotó szerelvények és készülékek szerkezetének, felépítésének, szerelhetőségének elsajátítása is fontos szakmai elvárás.

Fontosnak elvárás, hogy önállóan tudjunk tervrajz alapján, vagy akár fejből, önállóan világítási áramköröket kialakítani, szükséges az alapvető világítási kapcsolások rajzainak elkészítésének ismerete, a kapcsolások elkészítése. Elvárás, hogy tervrajzok alapján önállóan tudjon szerelési feladatot végrehajtani.

A szerelési feladatokat természetesen úgy kell elvégezni, hogy saját és mások testi épségét, a vagyonsbiztonságot ne veszélyeztessük. Munkavégzésünk során tisztában kell lenni a biztonságos munkavégzés alapvető feltételeivel, be kell tartani a biztonságtechnikai- és munkavédelmi előírásokat. Ahhoz, hogy a világítási áramkörök szerelést szakszerűen, az előírásoknak megfelelően, a munkabiztonsági elvárások betartásával elvégezze, oldja meg az alábbi feladatokat.

### 1. Feladat

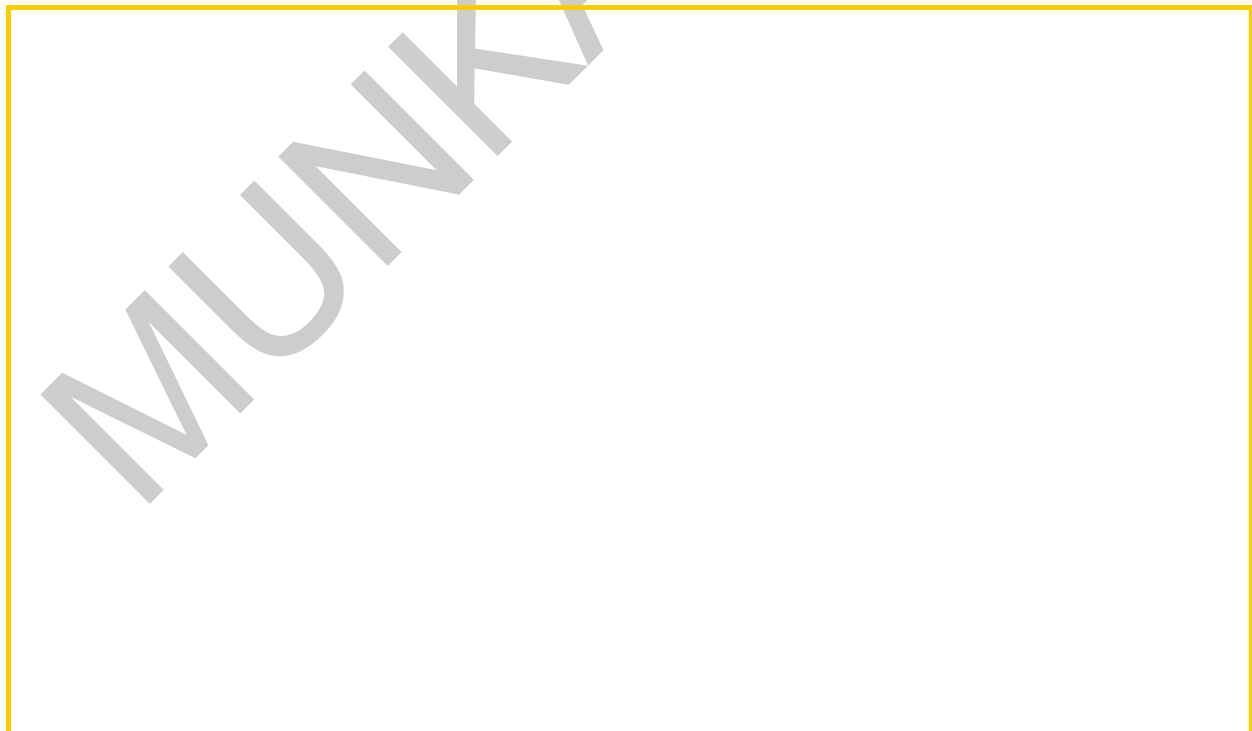
Egy tanterem világítási hálózatának felújítására kell javaslatot tennie. A felújításhoz rajz nem áll a rendelkezésére. Tegyen javaslatot a világítótestek elhelyezésére, a szerelés folyamatára. A kapott információk a következők:

- a tanterem mérete 80m<sup>2</sup>
- a világítást fénycsöves lámpatestekkel kell megvalósítani,
- a szerelés vezetékcsatornás.



## 2. Feladat

A művezetője azzal a feladattal bízta meg, hogy a korszerűtlenné vált világítási elosztót fel kell újítania, cseréje indokolt. Dolgozza ki az elosztó szekrény cseréjére vonatkozó szerelési ütemtervet. Tegyen javaslatot a beépítendő készülékekre.



## 3. Feladat



Az ön munkahelyén elavult lámpatestek vannak felszerelve. Legtöbbjük ben a fényforrás nem működik, meghibásodott. Azt a feladatot kapta, hogy dolgozza ki a fényforrások cseréjéhez szükséges szerelési technológiát. Tegyen javaslatot új, korszerű világítótestek alkalmazására. Indokolja választát.



#### 4. feladat

A munkahelyén vegyes szerelési technológia, kiskábeles és merev műanyag védőcsöves található. Munkahelyi vezetője azt a feladatot adta, készítse össze hasonlító elemzést, hogy a világítási hálózat felújítása esetén milyen szerelési technológiát alkalmazna. Tegyen javaslatot az egyes áramkörök kialakítására.



### 5. Feladat

Az üzemcsarnok világítási rendszerének kiépítése során a fényforrásokat feszítősodronyra kell szerelni. Ismertesse, hogy milyen előírásokat kell betartania a szerelés során. Állítsa össze az anyagszükségletet és határozza meg a feszítősodrony terhelhetőségét.



### 6. Feladat

A világítási hálózaton kiskábeles szerelési technológiát alkalmaztak. Az egyik áramkör meghibásodott. Művezetője megbízta a hiba feltárásával. A kábelszerű vezeték  $5 \times 4 \text{ m}^2$  keresztmetszetű MBCu vezeték. Határozza meg a hibafeltárás módszerét. Tegyen javaslatot a hiba megszüntetésére, abban az esetben, ha a fáziszárlat van a csatlakozó vezetéken.



### 7. feladat

Merev védőcsöves szerelési technológiával kell kiépítenie a világítási áramkört. A munkában szakmunkás tanulók fognak részt venni. Röviden ismertesse a tanulókkal a falon kívüli szerelés lényegét, munkafolyamatait.

**8. Feladat**

Egy autómosó található a szerviz műhely mellett. Azt a feladatot kapta, hogy a mosóban lévő világítótesteket le kell cserélni. A szerelésnél tanulók is közreműködnek. Röviden foglalja össze, hogy a szerelési folyamat milyen feltételek mellett hajtható végre. Ismertesse, lámpatestek, a szerelvényekre vonatkozó előírásokat.

**9. Feladat**

Az üzemcsarnokba további géptelepítés történik. Az új gépekhez tápvezetéknek kell kiépíteni, melyről világítási áramkörök is fognak működni. A feladatban villanszerelő tanulók is részt vesznek. Munkahelyi vezetője azzal bízta meg, hogy röviden ismertesse a tanulókkal, hogy milyen ellenőrzési feladatokat, szükség szerint számításokat kell elvégezni a biztonságos üzemeltetés érdekében.



### 10. Feladat

Egy 100 m<sup>2</sup> – es raktárhelyiséget átalakítanak. A helyiség rendeltetése a jövőben logisztikai feladatok ellátására kell kialakítani. Ehhez szükséges új villamos hálózat kialakítása. A villanszerelői feladat elvégzéséhez tervrajz nem készül, belső kivitelezéssel valósul meg a hálózat kialakítása. A feladat átgondolása után adjon javaslatot a szerelési technológiára, készülékekre. Feladat végrehajtásához az alábbi információkat kapta:

- 12 db két fényforrás fénycső,
- helyi világítások a munkaasztalokhoz, kb. 12 munkahely,
- telefon minden munkaasztalhoz,
- Informatikai hálózat,
- Tartalékvilágítás,
- Új villamos elosztó és tápvezeték csere.





## ÖNELLENŐRZŐ FELADAT

### 1. feladat

Fogalmazza meg az elosztószekrény fogalmát!

---

---

### 2. feladat

Ismertesse az IP védettségben található jelölések értelmezését!

---

### 3. feladat

Értelmezze az IP 44 védettségi jelölést!

---

---

### 4. feladat

Fogalmazza meg a legfontosabb követelményeket, mely az alkalmazandó vezetékhez szükséges!

---

---

---

---

**5. feladat**

Sorolja fel és csoportosítsa a legfontosabb villanszerelési technológiákat!

---

---

---

---

---

---

---

---

**6. feladat**

Ismertesse a merev (MÜ.I.) védőcsöves szerelés végrehajtásának munkafázisait!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**7. feladat**

Rajzolja le a falon kívüli védőcsöves szerelési technológia esetén, a csatlakozó dobozok kialakítását, ha a szerelés nyomvonalja meghaladja a 12 métert, és három áramkör halad párhuzamosan!

**8. feladat**

Mondja el a fénycső begyűjtésének folyamatát!

**9. feladat**

Rajzolja le a háromfázisú fénycsőkapcsolást!



**10. feladat**

Foglalja össze a világítási áramkör kialakításának módjával kapcsolatos követelményeket, elvárásokat!



**11. feladat**

Ismertesse a kábelszerű vezetékek szerelésének technológiai sorrendjét!



**12. feladat**

Fogalmazza meg a szigetelési ellenállás fogalmát!

**13. feladat**

Foglalja össze az ellenőrző vizsgálatokat, amelyeket el kell végezni a világítási áramkör üzembe helyezése előtt!

---

---

---

---

**14. feladat**

Rajzolja le az földelés ellenállás mérés kapcsolási rajzát!

**15. feladat**

Ismertesse az érintésvédelem fogalmát!

---

---

**16. feladat**

Foglalja össze a munkavégzés legfontosabb feltételeit!

---

**17. Feladat**

Fogalmazza meg a biztonságtechnika fogalmát!

---

---

---

---

---

---



## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat

#### Az elosztószekrény fogalma:

Az elosztó-berendezés az a szerkezet, ahol a bejövő betáplálást több különálló áramkörre osztják.

### 2. feladat

#### Az IP védettség jelölésének jelentése:

Az első számjegy jelentése az IP védettség jelölésben az MSZ EN 60529 szerint, a gyártmány védettsége a szilárd idegen testek behatolása ellen illetve a személyek védettsége a veszélyes érintése ellen.

A második számjegy jelentése a víz elleni védettségi fokozatokat jelölik. A 4. ábrán láthatók a védettségi jelek vízbehatolás ellen.

### 3. feladat

#### A lámpatest IP 44 védettségű, melynek jelentése:

- **Első számjegy:** A veszélyes részek huzallal való érintésével szemben védett.
- **A második számjegy:** Freccsenő víz ellen védett

### 4. feladat

#### A vezetékkel szembeni legfontosabb követelményei:

- terhelhetőség,
- feszültségesés,
- melegedés,
- mechanikai szilárdság.

### 5. feladat

#### Szerelési technológiák csoportosítása:

Vakolat alatti szerelés:

- vakolat alatti szerelés, mely lehet védőcsöves (Mü. III.)
- vakolat alatt elhelyezett védőcső nélküli szerelés (MM – fal),

Vakolat feletti szerelés:

- szabadon, vakolat feletti elhelyezett védőcsöves szerelés (Mű. I.)
- vakolat feletti kiskábeles szerelés,
- vezetékcsatornás szerelés.

## 6. feladat

A helyes technológia sorrend a következő:

- nyomvonal kijelölése,
- dobozhelyek kijelölése,
- tartószerkezetek felszerelése,
- dobozolás,
- méretvétel és a csövek leszabása,
- hajlítás, menetvágás, toldások készítése,
- vezetékek behúzása,
- vezetékkötések elkészítése,
- vezetékazonosító vizsgálat,
- szerelvényszerelés,
- üzembe helyezés.

## 7. feladat

Lásd a 12. ábrát!

## 8. feladat

A begyújtás folyamata az alábbi fontosabb részekből tevődik ki:

- Bekapcsolás után a teljes feszültség a gyújtóra jut. A nemesgáz környezetében parázsfénykisülés indul meg. A gyújtóban található ikerfém felmelegszik.
- Az ikerfém rövidrezárja az elektródahézagot. Megkezdődik a fénycsőelektródák felfűtése.
- Az ikerfém lehűl, kinyit, megszakad a fűtőáramkör.
- Az előtétben keletkező önindukciós feszültség – több száz volt – begyújtja a fénycsövet.

## 9. feladat

Lásd a 24. ábrát!

## 10. feladat

A szerelési móddal kapcsolatosan, az alábbi elvárásoknak kell megfelelni:

## VILÁGÍTÁSI KÉSZÜLÉKEK SZERELÉSE

- megfeleljen a villamos szabványoknak,
- igazodjon az építészeti adottságokhoz,
- a beruházási költséget csökkentse,
- a helyszíni szerelési munkát csökkentse,
- biztosítsa az élet- és vagyonvédelmet.

### 11. feladat

**A kábelszerű vezeték szerelési sorrendje:**

- nyomvonal kijelölés,
- dobozok felszerelése,
- tartószerkezet szerelés,
- kábelezés,
- vezetékkötések elkészítése,
- vezetékek beazonosító, szálfolytonosság vizsgálat,
- szerelvényezés,
- szigetelésmérés,
- érintésvédelmi ellenőrzés,
- üzembe helyezés.

### 12. feladat

**A szigetelési ellenállás fogalma:**

A szigetelési ellenállás az a villamos ellenállás, amely két, egymástól eltérő potenciálon lévő vezető között a kiegyenlítő áram útjában áll.

### 13. feladat

**Legfontosabb ellenőrzési feladatok:**

- Vezetékek színjelölésének ellenőrzése megtekintéssel. (fázisvezető fekete, nullavezető kék, védővezető zöld/sárga).
- Védővezető folytonosságának vizsgálata.
- Védővezető –nullavezető felcserélésének vizsgálata.
- Védővezető–fázisvezető felcserélésének vizsgálata.

### 4. feladat

Lásd a 37. ábrát!

### 15. feladat

**Az érintésvédelem fogalma:**

Az érintésvédelem a villamos berendezések üzemszerűen feszültség alatt nem lévő, de zárlat következtében feszültség alá kerülhető, vezető anyagú részeinek megérintéséből származó balesetek elkerülésére irányuló intézkedések összességét foglalja magába.

#### 16. feladat

**A munkavégzés feltételei:**

- Tárgyi- és műszaki feltételek.
- Személyi feltételek.
- Szervezési feltételek.

#### 17. feladat

**A biztonságtechnika fogalma:**

A biztonságtechnika szervezési és műszaki intézkedések, valamint védelmi eszközök olyan rendszere, amely a villamosság veszélyeit elsősorban műszaki megoldásokkal igyekszik elhárítani.

MUNKKANYAG

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Gergely Pál: Fénycsővilágítás Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1980.

Hollós János: Ipari villanszerelés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1976.

Simon István: Villanszerelő szakmai ismeret. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1993.

Debreczeni G. – Dr. Kardos F. – Dr. Sinka J.: Fényforrások. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985.

### AJÁNLOTT IRODALOM

Seyr-Rösch: Villanszerelés, Villámvédelem, Világítástechnika. Műszaki Könyvkiadó Kft, Budapest, 2000.

Gergely Pál: Gyakorlati világítástechnika, Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1977

A(z) 1398–06 modul 013–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

<b>A szakképesítés OKJ azonosító száma:</b>	<b>A szakképesítés megnevezése</b>
31 522 01 0000 00 00	Elektromos gép- és készülékszerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:  
24 óra

MUNKANYAG



MUNKANYAG

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

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

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

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

Felelős kiadó:  
Nagy László főigazgató