

## 14. KISFESZÜLTSGŰ ÉPÜLETVILLAMOSSÁGI SZERELÉSI MÓDOK

Villanyt szerelni csak kellő ismeretek birtokában szabad. Ha valaki enélkül fog ilyen munkához, akkor nemcsak az kétséges, hogy eredményes lesz-e a szerelése, hanem még veszélynek teszi ki magát és másokat. A „villanszerelés” fogalmát tartalmi szempontból többféle jelentésben használjuk. Így nevezzük azt a munkát, ha egy kapcsoló felszereléséről van szó, de azt is, ha pl. egy lakás teljes villamos berendezésének szereléséről beszélünk. Az épületek villamos berendezése sok alkatrészből áll: többek között vezetékekből, csövekből, működtető- és fogyasztókészülékekből. A szerelés során ezeket egymással össze kell kötni, kapcsolni. A villanszerelő munka általában – de különösen az épület-villanszerelés – kézi munka.

### 14.1 A villanszerelés anyagai

#### 14.1.1 Szigetelt vezetékek

A villamos berendezésekben az áram vezetésére vezetékot kell használni, amely vezeték lehet szigetelt vezeték, szabadvezeték, kábel, kábelszerű vezeték, sín, stb.

#### A szigetelt vezetékek szabványos jelölése

Az egységes jelölés és kiválasztás érdekében a vezetékeket szabványos betű- és számjelzéssel látják el.

Az első betű(k) jelentése:

- G gumiszigetelésű,
- M műanyag szigetelésű,
- Si szilikongumi szigetelésű vezeték.

A második betűk, betűcsoportok jelentése:

- |       |                         |       |                           |
|-------|-------------------------|-------|---------------------------|
| • N   | nagyfeszültségű,        | HG    | hegesztővezeték,          |
| • M   | műanyagköpenyű,         | • BSZ | búvárszivattyú-kábel,     |
| • B   | kábelszerű,             | • R   | reklámvezeték,            |
| • T   | tömlővezeték,           | • h   | hajlékony,                |
| • Fk  | felvonóvezeték,         | • kh  | különösen hajlékony,      |
| • Zs  | zsinórvezeték,          | • eh  | extra hajlékony,          |
| • Zsl | zsinórvezeték lapos,    | • t   | tartósodronnyal ellátott, |
| • Zsk | zsinórvezeték kerek,    | • vs  | vihar- és saválló,        |
| • Cs  | csillárvezeték,         | • fs  | fény- és saválló          |
| • KL  | közvilágítási légkábel, |       |                           |

### A szigetelt vezetékek jellemzői

A vezeték névleges feszültsége az a feszültség, amelyre a vezeték üzemi tulajdonságai vonatkoznak. Névleges feszültség: 250, 380, 1000, 3000, 6000 és 10000 V.

A vezetőér anyagának jelölése: rézvezető (Cu), alumínium vezető (Al). A vezeték megnevezésében csak az alumínium vezetőér anyagának jelölése szükséges.

A vezetékek színjelölése:

- a fázisvezetők színe: fekete (esetleg barna),
- a nullavezető színe: világos kék,
- a védővezető színe: zöld-sárga (régőbbi berendezésekben piros).

A vezető lehet tömör huzal vagy sodrat, ill. a sodrat huzalainak számától függően hajlékony sodrat, különösen hajlékony sodrat, vagy extra hajlékony sodrat. A névleges keresztmetszetek: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400 mm<sup>2</sup>.

### **14.1.2 Védőcsövek**

Védőcsőbe kell szerelni a vezetéket olyan helyeken, ahol egyrészt mechanikai behatásoktól kell védeni őket, ill. ahol előírás vagy kívánalom, hogy a vezetéket utólag cserélni lehessen. Mivel falba vakolható vezetéket csak 6mm<sup>2</sup>-ig gyártanak, a nagyobb keresztmetszetű vezetékeket szintén védőcsőbe húzva kell felszerelni.

A műanyag védőcsövek szigetelőképeség, korrózióállóság és élettartam szempontjából jobbak, mint a régebbi védőcsövek. Alkalmazásuk széleskörű. Nem használhatók fokozottan tűz- és robbanásveszélyes, és tűz- és robbanásveszélyes helyiségekben. Nem használhatók olyan helyeken, ahol a környezet hőmérséklete tartósan -15°C alatt vagy 55°C felett van, továbbá szabadban olyan helyeken, ahol közvetlen napsütés érheti.

A műanyag védőcsövek és szerelvényeik könnyen megmunkálhatók. a műanyag védőcsövek kemény PVC-ből készülnek. Lángba tartva a PVC ég, de az égést nem táplálja, a lángból kivéve lángja elalszik (önkioltó tulajdonságú). Kétféle kivitelben gyártják a felhasználásnak megfelelően. A MÜ I jelű cső vastag falú, a MÜ III jelű pedig vékony falú műanyag cső.

A hajlékony műanyag védőcsövet (gégecsövet) kettős könyökök, 90°-tól eltérő ívek készítésére, kisebb mechanikai védelmet igénylő csatlakozásokra és csővezett panelekben a csomópontok összekötésére használják.

Nagy mechanikai védelmet ad a vezetéknek az acélcső, az acélpáncél- és alumínium-páncélcső.

### A MÜ I jelű merev műanyag védőcső

A védőcső alapanyaga 2...3% lágyító tartalmú polivinilklorid. A merev műanyag védőcső természetes színe barna. A savaknak, lúgoknak, olajnak jól ellenáll. 20 °C körül szívós, 80 °C körül lágyul, 130...150 °C-on könnyen alakítható, 200 °C fölött bomlani kezd.

Acélpáncélcső helyett alkalmazzuk falon kívüli és süllyesztett szereléshez. Falra, falba, földembe, betonba, zsaluzatba fektethető. A betonaljzatban a mechanikai sérülés elleni védelmet a betonnak kell biztosítania.

Szerelhető:

- száraz helyiségekben,
- poros, szennyezett helyiségekben,
- időszakosan nedves, párás, gőzös helyiségekben,
- meleg helyiségekben, de csak 60 °C környezeti hőmérsékletig,
- marópárás, marógőzös helyiségekben,
- "C" fokozatú tűzveszélyes helyiségekben.

A védőcső legfontosabb méreteit az alábbi táblázat tartalmazza.

A védőcső típusjele és névleges mérete	Legkisebb belső átmérő	Külső átmérő
MŰ I 11	15,4	18,4
MŰ I 13,5	17,2	20,4
MŰ I 16	19,1	22,5
MŰ I 21	24,5	28,3
MŰ I 29	32,8	37,0
MŰ I 36	42,4	47,0
MŰ I 42	48,8	54,0

A MŰ I jelű merev műanyag védőcső tartozékai:

A MŰ I védőcső toldásának megkönnyítésére műanyag karmantyú készül, típusjele: MŰ I k. A karmantyú elcsúszásának megakadályozására hosszának közepén hornyot készítenek.

A 90°-os irányváltoztatásokat könnyíti meg az előregyártott műanyag könyökcső. A védőcsöveket a könyökcsővel karmantyúk segítségével kell összekötni.

A műanyag védőcsövekbe helyezett vezetékek kötéseit, leágazásait műanyag dobozokban készítik, ezek könnyítik meg a vezeték behúzását is. A műanyag dobozok könnyű és nehéz kivitelűek lehetnek.

Tömítetlen szerelés esetén, száraz és időszakosan nedves helyiségben használjuk könnyű kivitelű dobozt. Két méretben készül. Típusjele: MŰ dk. 100 és MŰ dk. 150. A MŰ dk. 100 jelű doboz 21-es névleges méretű, a 150-es jelű doboz 36-os névleges méretű védőcsövekhez használható. Méretlen vezetékek elágazásánál a doboz fedele ólomzárolható (plombálható). A könnyű kivitelű dobozokat előre nem látják el furatokkal.

A bevezetőgyűrűs nehéz kivitelű műanyag elágazódobozok por- és páramentes helyeken falon kívüli szereléshez alkalmasak. Kerek és szögletes formában készülnek. Típusjelük: MŰ dn. 80, MŰ dn. 100 és MŰ dn. 150. A kerek MŰ dn. 80 jelű doboz 16-os névleges méretű, a szögletes MŰ dn. 100 jelű doboz 21-es névleges méretű és a MŰ dn. 150 jelű doboz 36-os névleges méretű cső csatlakoztatására alkalmas. A dobozok 4 db puha műanyag bevezetőgyűrűvel készülnek. A szögletes nehéz kivitelű dobozokat gyártják előre kihagyott lyukak nélkül is, így ezek alkalmasak egy oldalról több cső csatlakoztatására is. A dobozok fedele szigetelő tömítőgyűrűvel és rögzítőcsavarral zárható.

A tömített műanyag elágazódoboz a műanyag védőcső tömített szerelését oldja meg. Tömített szerelés esetén a menetes műanyag védőcsövet a később ismertetendő műanyag

rögzítőcsavarral kell szerelni. Alkalmas ez a doboz kábelszerű vezetékek (kiskábelek) tömítőszelencés csatlakoztatására is. Típusjele: MÜ d. töm. 80.

Igen nedves, gőzös, párás helyiségekben szereljük az Acidax műanyag elágazódobozt. Típusjele: MÜ dac 1-4-ig. Anyaga faliszt töltésű fenoplast. Ebbe a dobozba a MÜ I jelű védőcsövek 16-os névleges méretig tömítőszelencével csatlakoztathatók. A doboz fedele csavarmentes, gumigyűrűvel tömített. A dobozban a kötések, leágazások elkészítéséhez szorítócsavarokat építettek be. A típusjelben a szám a leágazások számát jelenti.

Műanyag anyák segítségével csatlakoztathatók a mentes MÜ I-es védőcsövek az előre kihagyott lyukak nélküli MÜ dobozokhoz, lemeztokozott szekrényekhez és elosztóberendezésekhez. Típusjele: MÜ a menete a páncélcső szabványmentének felel meg.

Műanyag bilincsek segítségével erősítjük fel a falon kívül a készülnek. A védőcső a bilincsbe könnyen bepattintható. A bilincs M6-os menetű szeggel vagy csavarral erősíthető a falra. A bilincsekkel való szerelés biztosítja a védőcsövek hőtágulásából adódó elmozdulás lehetőségét. A bilincs típusjele: MÜ I b.

### MÜ III vékonyfalú műanyag védőcső

A védőcső polivinilkloridból készül, 10...15% lágyítóval. A lágyító rugalmassá teszi a védőcsövet, amely így hidegen (előmelegítés nélkül) is hajlítható. Alapvetően sülyesztett szereléshez alkalmazható. Kedvező tulajdonsága a korlátlan élettartam, a jó szigetelőképeség, ellenállás a vegyi hatásokkal szemben. A cső belső falának simasága folytán a vezetékbehúzás könnyű.

Szerelhető falon kívül is olyan helyen, ahol a védőcső mechanikai sérülésnek nincs kitéve. Nem szerelhető falon kívül napsütésnek kitett helyen, továbbá fokozottan tűz- és robbanásveszélyes helyeken. Nedves helyiségekben, falon kívül csak tömítve szerelhető, pl. ragasztott kötésekkel. A dobozok felé lejtéssel kell szerelni.

A cső tényleges belső átmérője megegyezik a névleges mérettel, gyártási hossza 3 m.

A védőcső típusjele és névleges mérete	Legkisebb belső átmérő	Külső átmérő
MÜ III 11	11,0	12,1
MÜ III 13,5	13,5	14,6
MÜ III 16	16,0	17,2
MÜ III 23	23,0	24,4
MÜ III 29	29,0	30,8
MÜ III 36	36,0	38,2
MÜ III 48	48,0	50,6

A MÜ III védőcső tartozékai:

A védőcső toldását megkönnyíti az előregyártott műanyag karmantyú. Típusjele: MÜ III k.

Könyökcső alkalmazható a 23...36-os névleges méretű védőcsövek 90°-os irányváltoztatásainál (a 11...16-os csöveket hidegen lehet hajlítani). Típusjele: MÜ III kö.

Falon kívüli szerelésnél a MÜ I védőcsőnél ismertetett dobozok alkalmazhatók. Sülyesztett szerelés esetén használatos doboz három méretben készül. A MÜ ds. 65 típusú doboz 16 mm-es csőméretig használható, és fedél nélkül sülyesztett szerelvények (kapcsolók, dugaszolóaljzatok) elhelyezésére is. A MÜ ds. 80 típusú dobozba 23 mm átmérőig vezethetők be a védőcsövek. A MÜ dsl. 80 típusú doboz lapos kivitelű, használható 16 mm csőátmérőig és főleg MM fal típusú vezetékek szereléséhez. A dobozok fala a védőcsövek csatlakozása részére elvékonyított és könnyen kitörhető. A dobozok fedele rányomással rögzíthető.

Nagyobb méretű csövek szereléséhez és az olyan helyeken, ahol egy dobozba több cső csatlakozik, MÜ dk. 100 és MÜ dk. 150 jelű dobozokat alkalmazunk.

### Hajlékony műanyag védőcső (gégecső)

A hajlékony műanyag védőcső anyaga kemény PVC, típusjele: HG III. Használható kisebb mechanikai védelmet igénylő csatlakozások készítésére, motorok bekötéséhez. Karmantyúk segítségével csatlakoztatható a merev műanyag védőcsövekhez, így a falon kívül és a süllyesztetten szerelt védőcsövezéseknél ennek segítségével könnyen szerelhető irányváltoztatások.

A HG I típusú hajlékony műanyag védőcső mechanikai és villamos tulajdonságai kielégítik a MŰ I védőcsőre vonatkozó szabványelírásokat, ezért aljzatbetonba, szerkezeti betonba, födémbe pl. öntött beton épületekben előnyösebb a HG III-nál. Megmunkálása könnyű, a szükséges méretű darab kábellel levágható. A védőcső +5°C alatti hőmérsékleten merevvé válik és eltörhet, ezért, ha e hőmérséklet alatti hideg helyiségben kell dolgozni, a védőcsöveket meleg (20°C) helyiségben tároljuk, és csak a szükséges mennyiséget hozzuk ki, amit 1-2 óra alatt felszerelünk.

Készül lángálló és tartós napsugárzásnak is ellenálló minőségű gégecső is (fekete színben), három különböző méretben: 16, 23 és 29 mm.

### Acélcső

Az acélcsővek többféle minőségben és méretben készülnek:

- a varrat nélküli -ún. gázcső- acélcső egy darab tömör acélből, meleg vagy hideg hengerléssel, ill. sajtoló, húzó vagy öntött eljárással készül, horganyzás nélkül vagy kívül-belül horganyzott kivitelben.
- a hosszvarratos -hegesztett- acélcső lemez vagy szalag alakú acélcsőből, a csatlakozó éleknél folyamatos hegesztéssel.

Mindkét acélcső fekete (nyers) kivitelben villamos védőcsőként és használható, de a hosszvarratos acélcső beruházási költsége kisebb, célszerű tehát azt alkalmazni.

Az acélcsővek méretét angol hüvelykben, ill. milliméterben egyaránt megadják. Az acélcsőveket különböző falvastagsággal gyártják. A vastagabb falú csövek külső mérete a táblázat méreteivel mindig megegyezik, a falvastagság-változásból adódóan a belső méret módosul.

Szerelvények:

Az acélcsővek szereléséhez 1 1/2"...2"-ig jól alkalmazható az öntött alumínium doboz tartozéksor. Nagyobb átmérőjű acélcsővekhez egyedi, előregyártott fémlemez dobozokat alkalmaznak. Az öntvénydobozba természetesen gázcsőmenettel csatlakozunk, a fémlemez dobozba (mint az acélpáncélcsőnél) kívül-belül alátétrel ellátott (a gázcsőhöz kapható) anyákkal kell rögzíteni a csőbevezetést.

### Acélpáncélcső és alumíniumpáncélcső

Az acélpáncél védőcső acélszalagból, elektromos hegesztéssel készült és kétféle kivitelben volt ismeretes: itatott papírbéléssel, ill. papírbélés nélkül. Ma már a merev műanyag védőcső -majdnem teljes mértékben- helyettesíti. Ahol még mindig szükség van a durva mechanikai sérülés elleni (pl. a hajó- és a vasútkocsi-gyártásban) vagy a tűz elleni védelemre, ott az acélpáncélcső méreteinek megfelelő alumíniumpáncélcövet (rövidített jele: Alp) és tartozékait használják.

A félkemény alumíniumból húzott (varrat nélküli) alumíniumpáncélcső két végén előre vágott külső csavarmenettel kerül forgalomba. A hajlításhoz mindig csőhajlító szerszámot használjunk. Egyedi hajlítás helyett célszerű a gyári vagy helyszínen előregyártott kész íveket, könyököket használni.

A szerelés tartozéka még a kerek és a négyszögletes öntött alumínium doboz, és készül még átmenődoboz és könyökdoboz is.

### 14.1.3 Vezetécsatornák

Az építési módok fejlődésével a villanszerelési technikának is lépést kell tartania. Az ún. hagyományos villanszerelés, a véséssel sülyesztett, utólag elvakolt védőcsöves szerelés már az üreges 6 cm-es téglaválasz-falazat esetén is kritikussá, a helyszínen készített vagy előregyártott vasbeton szerkezetekben vagy elemekben (pl. panelekben) pedig lehetetlenné vált.

A műanyag vezetécsatorna gyakorlatilag a védőcső szerepét tölti be. A műanyag vezetécsatornák anyaga lágyítómentes - önkiló (nehezen égő) - polivinilklorid (kemény PVC). A vezetécsatorna aljból és fedél részéből áll. Ezek összekapcsolását a részek megfelelő kialakítása, valamint az anyag rugalmassága teszi lehetővé. A vezetécsatorna nem alkalmazható: A és B tűzvesélyességi osztályba sorolt helyiségekben, durva mechanikai sérüléseknek és sugárzó hőnek kitett helyeken.

A vezetécsatorna készülhet teli, egyik vagy mindkét oldalon perforált (kitörhető, hasított) oldalakkal. A perforált csatornák főleg kapcsolótáblákban, automatika szekrényekben használhatók előnyösen, mivel rendezett huzalozás így gyorsan és könnyen készíthető. A vezetécsatornát ott érdemes alkalmazni, ahol a falon kívüli szerelés előnyös vagy szükségszerű.

### 14.1.4 Padlócsatornák

A vezetécsatorna elhelyezhető a födémbe is a födém szerkezettől függően, építésetileg előzetesen egyeztetve. Erre akkor van szükség, ha a falon kívüli csatornarendszerrel már nem lehet a villamosenergia-ellátási és a híradástechnikai igényeket kielégíteni, pl. nagy terű irodahelyiségekben, műhelyekben stb. ahol 2-4 m<sup>2</sup>-ként van szükség erősáramú és híradástechnikai csatlakozásra, és ahol egy felső (mennyezet alatti) csatornarendszer befüggesztett csatlakozásai bármely oknál fogva (térhatás, esztétikum, munkavégzés) nem kívánatosak.

A padlócsatornák acélból és műanyagból készülhetnek 4...6 m hosszban, előregyártott, egy- vagy több rekeszes kivitelben (főleg az erősáramú és a gyengeáramú berendezések vezetékeinek elkülönítésére, szétválasztására). A padlócsatornák minden esetben gazdag és a teljes tartozéksorral készülnek. A padlócsatornák leágazódobozzaiban a szerelvényeket a többi szerelvénytől függetlenül is lehet javítani, szerelni, ill. cserélni.

A vezetécsatorna-rendszereket úgy kell méretezni, hogy azok legfeljebb 50%-ig legyenek kihasználva, így az utólagos bővítésnek, módosításnak nem lesz akadálya.

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

## 14.2 Installációs szerelés

### 14.2.1 Építészeti alapismeretek

A villanszerelő főbb munkaterülete a lakó- és a kommunális épületek, valamint az ipari és a mezőgazdasági üzemek villamos energiával való ellátása. Az épületek villamos berendezéseinek szerelése általában a már elkészült épületszerkezetekre, szerkezeti elemekre elhelyezve készül. A különböző épületszerkezeti részek különböző mértékben vehetők igénybe. A villanszerelőnek ismernie kell az épület, vagy helyiség épületszerkezetét ahhoz, hogy a szerelés technológiáját helyesen tudja megválasztani és a szerelést elkészíteni.

#### Épületszerkezeti alapismeretek

Az épületek főbb szerkezeti elemei:

- alapok,
- falak vagy pillérek,
- vízszintes áthidalások és födécek,
- lépcsők,
- nyílászáró szerkezetek,
- fedélszerkezetek és fedések,
- szigetelések,
- padló- és falburkolatok.

Az épületek főbb szerkezeti elemei közül a falakat és a födécek ismertetjük részletesebben, mivel ezeket kell a villanszerelőnek megmunkálni.

A falak olyan függőleges épületszerkezetek, amelyek különböző tereket (helyiségeket) határolnak. Térrelhatárolás szempontjából kétféle falat különböztetünk meg: külső- és válaszfalakat.

Teherhordó fal (szerkezet) feladata az épületszerkezetre ható terhek átvétele és továbbítása az alapra. A teherhordó falak leggyakrabban alkalmazott vastagsági méretei:

- 25 cm (1 téglavastagság),
- 38 cm (1 1/2 téglavastagság),
- 51 cm (2 téglavastagság),
- 64 cm (2 1/2 téglavastagság).

A teherhordó falak anyaga hagyományos építkezéseken általában kő, vagy égetett téglavastagságú (tömör vagy üreges), blokk téglavastagságú, blokk, panel.

A teherhordó falak véhetőségére vonatkozó általános tudnivalók:

- a függőleges irányú horonyvésés veszi legkevésbé igénybe a falszerkezetet,
- a vízszintes irányú horonyvésés a falszerkezet keresztmetszet csökkenését okozza, ezért a fal teherbíró képességét csökkenti,

A teherhordó falakat nem szabad megvésni:

- a függőleges falvégekhez közel, mert a meglazult vagy sérült részek nem vesznek részt a teherhordásban,
- a kéményeknél és a szellőzőknél, ahol a fal vastagsága 12 cm, vagy annál vékonyabb,
- boltozott nyílászárókat, ha a nyílás 1,20 m-nél szélesebb,



- támaszkodó szerkezetek felfekvései alatt vagy annak körzetében.

Kerülni kell a teherhordó falszerkezetek vésését falcsatlakozásoknál, födémcsatlakozásoknál.

Önhordó falak belső terek kiképzésére alkalmas vékony falszerkezetek, amelyek terhet nem hordanak. Az önhordó falak lehetnek: vázkitöltő vagy válaszfalak.

Vázkitöltő falaknak nevezzük azokat a falszerkezeteket, amelyek az épületek vázszerkezetei között kerülnek megépítésre. Feladatuk saját terhük viselése, a térelhatárolás, a megfelelő hő- és hangszigetelés, a nedvességgel szembeni ellenállás. A vázkitöltő falak általában 25, ritkábban 38 cm vastagságig üreges téglából, vagy 30 cm vastagságig kézi falazóelemekből készülnek.

Válaszfalaknak nevezzük azokat a falakat, amelyeknek feladata az épület belső terének lehatárolása, különböző rendeltetésű és alaprajzú helyiségek kialakítása.

Válaszfalak készülhetnek: kisméretű tömör téglából, üreges válaszfallapból, vasbetonból, cement rabitzból, gipsz rabitzból, egyéb anyagokból (fa, üveg, fém stb.).

A válaszfalak megvésésére vonatkozó általános tudnivalók:

- az elemekből készült válaszfalak 10 cm vastagságig általában csak egy oldalon véshetők meg,
- nem véshetők meg a tömör téglából készült 6 cm válaszfalak, vasbeton, cement rabitz, gipsz rabitz, hő- és hangszigetelt válaszfalak,
- nem véshetők meg továbbá a falcsatlakozásoknál lévő átkötések, a válaszfalak kiékelési helyei, általában a fal- és födémcsatlakozások, nyílások feletti áthidalások.

Födémek a falak által körülvevett térrészt alulról és felülről határolják. Többszintes épületben megkülönböztetünk legfelső (padlás-, tető-) födémeket, közbenső födémeket és pince feletti födémeket.

A födémek mindig több rétegből állnak: teherhordó-, hő- és hangszigetelő, kiegyenlítő és járóréteg.

A födém szerkezetek legfontosabb elemei és leggyakrabban alkalmazott anyagai: a régi építkezéseknél túlnyomórészt fa, majd acélgerendák közötti téglaboltozat volt, amelyet vasalt téglafödém és a betongerendás, béléstestű födémek váltották fel. A jelenleg előregyártott födempallókat, vagy paneleket alkalmaznak.

A födémek megvésésére vonatkozó általános tudnivalók:

- vasbeton és téglabetétes lemezek, a lemezek vasainak megsértése nélkül törhetőek át, ill. véshetők,
- feszített szerkezeteket megvésni nem szabad,
- álmennyezetet (rabitz) a gömbacélváz megsértése nélkül szabad áttörni,
- minden vésési munkát a lehető legkisebb rombolással kell végezni.

## 1. Szerelési módok

1. Vakolat alá helyezett védőcsöves szerelés.
2. Vakolat alá (vakolatba) helyezett, védőcső nélküli szerelés.
3. Szabadon (vakolat felett) elhelyezett védőcsöves szerelés.

4. Szabadon (vakolat felett) elhelyezett védőcső nélküli szerelés (ragasztott, székléces, kiskábeles).
5. Vezetékcsatornás szerelés.
6. Terített szerelés.
7. Kötegelt (bund) szerelés.

#### 14.2.2 Védőcső- és csatorna szerelés

Áramköri vezetékek mechanikai védelmét szolgálják a védőcsövek és a műanyag vezetékek csatornák. Ide tartoznak: a MÜ III védőcsövek, a MÜ I védőcsövek, műanyag gégecsövek, gázcsövek, alumínium páncélcövek.

##### Szerelés MÜ III védőcsővel

A villanszerelő iparban alkalmazott védőcsövek közül a MÜ III védőcsőnek van a legkisebb ellenállása a mechanikai hatásokkal szemben, ezért olyan helyeken alkalmazzák, ahol van egyéb járulékos védelem (pl. horonyba, álmennyezet fölé burkolati borítások mögött vezetve).

A védőcső szerelés megkezdése előtt az első feladat a dobozhelyek és a nyomvonal terv szerint történő kijelölése.

Ha a szerelvénydobozok magassága a terven nincs jelölve a következő magassági méreteket kell betartani:

- Kapcsolók, csengőnyomók, ipari dugaszolóaljzatok, konyha, fürdőszoba, hidegpadlójú helyiségekben padlószint fölött 1,4 m,
- Dugaszolóaljzatok lakásban és irodákban padlószint fölött 0,4 m.

Törekedni kell arra, hogy a szerelvény- és a kötődobozok közötti védőcső-nyomvonal a lehető legrövidebb legyen, figyelembe véve, hogy védőcsövek csak vízszintesen és függőlegesen fektethetők. Mennyezetet megvédeni csak akkor szabad, ha a terv egyértelműen előírja, vagy van rá a statikusoktól előzetes engedély. Oldalfalakban a hosszú vízszintes védőcső szakaszokat a dobozok felé 2-2 cm-es eséssel kell fektetni, amelyre vésés előtt, a nyomvonal kijelölésekor gondolni kell.

A kötődobozok takarékos kiosztása és jó elhelyezése - a kisebb kötésszám miatt - csökkenti a hibahelyek számát. A jó elhelyezésem azt értjük, hogy lakószobákban, irodákban, állandó tartózkodási helyiségekben minél kevesebb dobozfedő legyen látható, vagyis a szerelés minél rejtettebb legyen.

Kötődobozok helye mennyezettől kb. 0,3 m, mindenhol azonos magasságban. Helyük kijelölése előtt meg kell határozni a dobozok méretét és darabszámát a tervezett áramköri vezetékeknek megfelelően. Egy dobozba több védőcső csatlakozhat átmenő jelleggel, amelyekbe más-más áramköri vezetékek húzhatók, de kötés dobozonként csak egy áramköri vezetéken képezhető.

A szükséges vezetékek számának és átmérőjének függvényében megválasztható a védőcső mérete. A kötődobozok méretét a várható kötésszám szerint lehet megválasztani.

A szereléshez szükséges eszközök: kéziszerszámok, mérőléc, kézi dobozkivágó, véső, kalapács, horonymaró, dobozhelymaró, serpenyő, gipszkés, kábelkés, vasfűrész, reszelő, csőtágító tűske, csőhajlító betét, csőhajlító párna, csőmelegítő kályha, csőhajlító sablon.

A védőcsőfektetés megkezdésének feltételei:

- A jelölt nyomvonalon a védőcsövek mennyiségének és átmérőjének megfelelő és mélységű horony legyen kiképezve,
- A 90°-ra hajlított könyök hornyának mélyebbnek kell lenni, mint az egyenes szakaszokon, hogy a könyök feszültségmentesen befeküdjön,
- A dobozhelyek a szükséges dobozok méreteinek megfelelőek legyenek.

A védőcsöves szerelés első művelete a dobozok beépítése. Az elágazó- és szerelvénydobozok kivágását, lyukasztását a beépítésre kerülő védőcsövek darabszámának és átmérőjének megfelelően elvégezzük.

Ügyelni kell arra, hogy a szerelvénydobozok falán a rögzítést elősegítő bordázat lyukasztáskor megmaradjon. Ha a munkahelyi hőmérséklet 0°C körül van, a dobozokon a lyukasztást előmelegítés után végezzük.

A dobozhelyek nedvesítését (kilocsolását) követően téglafalba a kivágott dobozokat homokos gipsszel kell beépíteni, betonfal esetén a kötőanyag homokos cementhabarcs, kötőgyorsító hozzáadásával. Ügyelni kell, hogy a dobozok pereme a vakolt falsíkkal egy szintben legyen. A dobozok falsíkba történő beállításához jól használható egy kb. 25 cm-es egyenes lécz.

A dobozok közötti egyenes Ø11, Ø13,5, Ø16 védőcsövek karmantyúinak elkészítéséhez a csővégeket a csőtágító tüske megfelelő ágával fel kell tágitani. A csőtágító tuskét egyenletes nyomással állandóan forgatva kell ütközésig a védőcsőbe tolni. Az Ø23, Ø29, Ø36 védőcsövek toldásához gyári karmantyú készül.

A két doboz közötti egyenes csőszakasz hossza max. 12 m. Egy 90°-os ív beépítésével a két doboz közötti csőszakasz max. 9 m. Két 90°-os ív beépítésével a két doboz közötti csőszakasz max. 6 m lehet.

A kisebb keresztmetszetű védőcsöveket kábelkéssel lehet darabolni, a nagyobb keresztmetszetű csövekhez a vasfűrész hatásosabb. Darabolást követően a sorját el kell távolítani, nehogy vezetékbehúzáskor megsértse a vezeték szigetelését vagy balesetet okozzon.

A 11, 13,5, 16 átmérőjű védőcsövekhez a könyököket, íveket hajlítani kell. A hajlítás a sablon védőcsőbe tolásával kezdődik, ezután kerül a csőhajlító párnára. A védőcsövet a hajlító párnára kell csúszásmentesen szorítani, és kb. 75°-os szögben meghajlítani, a hajlító betét kihúzása után a meghajlított cső 90°-ra áll be.

A dobozok között beépített védőcsöveket kiesés ellen ideiglenesen rögzíteni kell (szöggel, feszítőékkal), a dobozokba a védőcsövek max. 2...3 mm mélyen érhetnek be.

A hosszú csőszakaszokat a rögzítő anyaggal az előzetes nedvesítést követően kb. 1 m-ként rögzíteni kell. A kötőanyagot a horonyba a védőcső mögé kell juttatni, majd a védőcsöveket a helyükre kell nyomni. A védőcsövek között kipréselődött kötőanyagot elsímítva jó rögzítés készíthető. A védőcsövek felületén elsímított kötőanyagot a rákerülő vakolat kb. 5...6 mm vastagságban fedje. A védőcsövek rögzítését követően el kell távolítani az ideiglenes rögzítéseket és be kell zárni a dobozokat hungarocel pogácsákkal, hogy vakoláskor ne tömődjenek el.

+5°C alatti hőmérsékleten a védőcsövek és dobozok megmunkáláskor repedést, törést szenvednek, az így képződött éles felületek balesetveszélyesek, ilyen esetekben megmunkálás céljából melegebb helyiségbe kell vinni az anyagot, vagy elő kell melegíteni.

### Szerelés MŰ I védőcsővel

A MŰ I védőcsövek mechanikai szilárdsága elegendő a falon kívüli szerelések esetén a behúzott vezetékek védelmére. Megmunkálásuk könnyebb, mint a korábban használt acélpáncél és a ritkán használatos alumíniumpáncél védőcsöveké.

Minden falon kívüli szerelésnél törekedni kell a helyiség rendeltetésének megfelelő esztétikai igény kielégítésére is. A tervek gondos tanulmányozását követheti a nyomvonal kijelölése. Az átfutó-, leágazó-, csatlakozódobozok pontos helyét, méretét a kijelöléssel egyidőben a nyomvonalterven is jelölni kell a raktári vételezéshez és előregyártáshoz. Csak vízszintes és függőleges vonalvezetés választható, hőt sugárzó csövek, hőbefűvők közvetlen közelségét kerülni kell.

Átfutódobozok megválasztásánál csak a doboz mérete és a csatlakoztatható védőcsövek mennyisége meghatározó, mert a dobozon átvezethető meg szakítás nélkül több áramkört vezeték is. Átfutódobozt használhatunk leágazódobozként is, de az átmenő vezetékek közül csak egy áramkörhöz tartozó vezetékekről készíthető leágazás.

A MŰ I védőcsövekhez "nehéz kivitelű" dobozokat gyártanak, amelyek szilárdsága azonos a védőcső szilárdságával.

A szereléshez szükséges eszközök: mérőléc, kéziszerszámok, körvágó vagy csigafúró csőfurat készítéséhez (doboz kivágásához), véső, kalapács, ütvefűrőgép nagyméretű védőcsövek részére (falátfúrásához), vasfűrész, reszelő, csőtágító tűske, csőhajlító betét, csőhajlító sablon, csőmelegítő kályha, kézi menetmetsző.

Átfutódobozokat egyenes szakaszokon 12 m-ként, egy irányváltotatásnál 9 m-ként, két könyökcső beépítése esetén 6 m-ként kell elhelyezni. Két doboz közötti szakaszba két 90° ívnél több nem építhető be.

A 80 mm átmérőjű elágazódobozt 6-os menetes belövőszögre vagy menetes lábra lehet szerelni. Párhuzamosan szerelt védőcsöveknél az elágazódobozt közvetlenül a továbbhaladó védőcső mellé kell szerelni.

Több párhuzamosan szerelt védőcső dobozolásánál a dobozok tartólábát úgy kell kialakítani, hogy a továbbfutó védőcsövek elférjenek. A 100x100 mm-es, 150x150 mm-es, 200x200 mm-es és a 250x250 mm-es dobozokat a két ellentétes sarkukon kialakított furaton keresztül kell perforált tartószerkezetre rögzíteni anyás csavarral.

A munkák döntő többségénél az előregyártott íveken kívül más ívek beépítésére is szükség van, és a védőcsövek toldását akkor is el kell végezni ha nincs gyári karmantyú. Ilyen esetekben a védőcsöveken a kívánt megmunkálásokat meleg állapotban lehet elvégezni.

Hajlításnál előkészítjük a csőhajlító sablont és beállítjuk a kívánt ívnek megfelelő hajlítási sugárra, előkészítünk vizet, szivacsot a hűtéshez. A hajlítani kívánt csőszakaszba betoljuk a hajlító betétet, amely hajlításnál megakadályozza, hogy a védőcsövön gyűrődések keletkezzenek. A hajlítani kívánt védőcsövet a melegítőkályhába tesszük, és lassú forgatás közben melegítjük. Kb. 2...3 perc alatt 150°C-ra melegszik, amely hőmérsékleten a védőcső jól hajlítható. Akkor hajlítható a legjobban, ha a melegítőkészülekből kivett védőcső saját súlyától lehajlik. A hajlításra alkalmas védőcsövet a sablonba tesszük, és hosszirányban enyhén meghúzzuk, majd megkezdjük a hűtést. Lehűlés után a hajlítószablon kihúzzuk. Toldáshoz a felbővíteni kívánt védőcső végét a melegítőkályhába tesszük és lassú forgatás közben egyenletesen felmelegítjük. A felmelegített csőbe a korábban beolajozott tágitótűskét állandó forgatás mellett betoljuk ütközésig. A tágitótűske kihúzása után összetoljuk a toldani kívánt védőcsővel, majd lehűtjük, így a felbővítetett rész a betolt védőcsőre rázsugorodik.

Tömített szereléshez a toldandó csővégeket reszelővel fel kell érdesíteni mielőtt a PVC ragasztóval bevonnánk.

Menetvágáshoz a csővégeket reszelővel legömbölyítjük, így a kézi menetmetsző könnyen ráhajtható a védőcsőre satu használata nélkül. Javasoljuk, hogy védőcsövek vágásához a fűrészlapot fordítva fogják be a fűrészkeretbe, így a fűrész húzásánál másik kézzel jól megtámaszthatják a védőcsövet.

#### Szerelés hajlékony műanyag védőcsővel (gégecsővel)

A hajlékony műanyag védőcsövet elsősorban süllyesztett szereléseknél alkalmazzuk, ahol az épületben rövid szakaszokon sűrűn követik egymást kiszögelések.

A lemezszekrényekbe, műanyag dobozba a Ø16 és Ø23 gégecsövek gumi végkarmantyúval, rugós biztosítógyűrűvel jó csatlakozást tesznek lehetővé.

Műveleti sorrend:

- A műanyag doboz furatába elhelyezzük a gumi végkarmantyút.
- A gégecsőre felrakjuk a rugós gyűrűt, amelynek kihajtott végeit fogóval megnyomva átmérője megnő.
- A gégecsövet feltoljuk a gumi végkarmantyúba, ezt követően a rugós biztosítógyűrűt a fogó segítségével felhelyezzük a végkarmantyúra, ezáltal kihúzás ellen a gégecső biztosítva van.

Tokozottakhoz a gégecsövet a gumi végkarmantyúval azonos méretű átmenő gumikarmantyúval csatlakoztatjuk:

- MŰ I Ø13,5, Ø21 védőcsőből menetes csonkot készítünk.
- A tokozott zárólap furatába ellenanyával beerősítjük a menetes csonkot.
- A menetes csonkra feltesszük az átmenő gumikarmantyút, melyhez a gégecső csatlakoztatása azonos a gumi végkarmantyúnál leírt műveleti sorrenddel.

#### Szerelés acél védőcsővel

A védőcsövek közül a jó előkészítés az acélcső szerelésnél a legjelentősebb. Nagyon kevés a villamos jellegű csatlakozóelem és azok sem minden esetben használhatók (alumínium dobozok, öntött alumínium tokozottak), gyakran az elágazódobozokat, átfutódobozokat a csövek darabszáma, az átmérő és a kötésszám függvényében le kell gyártani acéllemezből.

A tartószerkezetekre a védőcsöveket omega bilincs, CSŐSZER vagy HILTI típusú perforált szalag segítségével, csavaros rögzítéssel erősítjük fel.

Ha a csatlakozódobozok, tokozottak falvastagsága lehetővé teszi, elegendő jó minőségű menet fúrását, akkor az acélcsöveket menettel kell csatlakoztatni.

Lemezből készült csatlakozó- vagy átfutódobozoknál furaton keresztül ellenanyás rögzítést kell biztosítani.

Acélcsövekkel tömített szerelést készíthetünk, ha a menetes csatlakozásokhoz csomómentes, lenolajjal átitatott, finomszálú kendert használunk. A kenderszálakat a menetes csonkra a menetemelkedéssel ellentétes irányban szorosan feltekerjük, úgy hogy az a menet barázdáit

tömören kitöltse. A tömített részt nem szabad szét- vagy kicsavarni, mert ezáltal a tömítés megsérül. A kitüremlett kenderszálatat fűrészlappal eltávolítjuk.

#### Szerelés alupáncél védőcsövel

Alupáncél védőcsövekkel szerelünk olyan helyeken ahol a műanyag védőcsövek mechanikai szilárdsága kevésnek bizonyul a vezetékek védelmére.

A szerelés előkészítő munkái: a nyomvonalkijelölés, dobozhelyek és csatlakozópontok kijelölése azonos a MŰ I védőcsőnél ismertetett munkafázisokkal.

Az alupáncél védőcsövek szerelése az acélcsövek szerelésével szemben kedvezőbb, mert elágazódobozokat, villamos szempontból kialakított idomokat lehet hozzá használni. Szerelés szempontjából nem elhanyagolható előny, hogy könnyebb mint a vascső és utólagos korrózióvédelmet nem igényel.

Az alumínium csöveknél perforált laposacél tartószerkezeteket használunk, kivételt képeznek az olyan üzemszerek, amelyekben a vasszerkezetek használata tiltva van. Ilyen esetekben alumínium szögprofilból készítünk tartószerkezetet és szalagalumíniumból a bilincset. A szerelés során pontos mérési és megmunkálási műveleteket kell végezni.

Csősatuba fogva vasfűrészszel végezzük a darabolást, majd a vágott végről eltávolítjuk a sorját mielőtt a csősatuból kifognánk a munkadarabot. A védőcsövek végére a menetvágást a csősatuba fogva kétkarú kézi menetmetszővel végezzük. A jó menetmetszés feltétele, hogy a védőcső végét reszelővel enyhén kúposra alakítjuk, így a menetmetsző jól "rákap" a cső végére. A menetmetszőt olajozás mellett fél fordulatonként hajtjuk a csőre és minden fél fordulat után negyed fordulatot visszafordítjuk.

A védőcsövek hajlítását a csőhajlító szerszámmal hajlítókeréken végezzük. Kis méretű alupáncél védőcsövek keményfából készült hajlítófával is hajlíthatók.

Az alupáncél védőcsövekhez gyártott szerelvények, dobozok fedeleinek gumitömítése lehetővé teszi, hogy nedves, poros, maróhatású gőzös helyiségekben is megfelelő, tömített szerelést valósíthassunk meg. A menetes csatlakozásokat teflon szalaggal kell tömíteni. A szalagot a cső végétől kezdődően a menetemelkedéssel ellentétes irányban, átlapoltan a menet végéig feltekerjük. A tömített részeket nem szabad szét vagy kicsavarni, mert ezáltal a tömített rész megsérül.

#### Szerelés műanyag vezetékcsatornával

A gyártótól a vezetékcsatorna kötegelve kerül forgalomba. A jó minőségű csatorna egyenesszálú, tiszta, deformációmentes. Mivel a vezetékcsatorna rendszerint falon kívül kerül felszerelésre, arra kell törekedni, hogy szállítás, tárolás közben ne sérüljön meg. Szállításra olyan járművet kell használni, amelynek rakfelületén a vezetékcsatorna görbítés nélkül elhelyezhető. Tilos a vezetékcsatornát átlósan "befeszíteni" a gépkocsiba.

Tárolás közben a vezetékcsatorna vízszintes helyzetben lehetőleg folytonosan minél sűrűbben alátámasztva fekdjék. Tilos a vezetékcsatornát falhoz támasztva tárolni, mert meggörbül.

A vezetékcsatorna nyomvonalát az általános villanszerelési elvek figyelembevételével úgy kell meghatározni, hogy minél kisebb mértékben legyen kitéve mechanikai sérülésnek. A függőleges szakaszokat lehetőleg sarkok közelében vagy az ajtó- és ablakok mellett célszerű vezetni. Sajnos a szerelvénydoboz kialakítása nem teszi lehetővé, hogy közvetlenül az ajtótok mellé szereljük.

A vízszintes vezetékcsatorna-szakaszokat többféle módon lehet szerelni. Egyik megoldásnál a padlószegélyre kerül a vezetékcsatorna, s rá vagy közvetlenül mellé a dugaszolóaljzatok. Ekkor azonban – elsősorban a többajtós helyiségekben – az ajtót meg kell kerülni.

A felső nyomvonalvezetést kétféleképpen lehet megoldani. Az egyik esetben közvetlenül az oldalfal és a mennyezet találkozásához kerül a vezetékcsatorna, a másik megoldásnál a mennyezet szintjétől 25...30 cm-re lejjebb a falra. Az első megoldás alkalmazására elsősorban könnyűszerkezetes épületek esetében kerül sor, mivel itt a mennyezet és az oldalfal lekerekítés nélküli, pontos illesztéssel csatlakozik, és a csatorna betöltheti a takaróléc szerepét is. A másik megoldás szerint a vezetékcsatorna lekerekített vagy letört fal- és födémsík találkozásához kerül, tehát elsősorban hagyományos épületekben alkalmazható. Sok esetben a vezetékcsatornát egyben tapétaszegőként is lehet alkalmazni. Ilyenkor ki kell építeni teljes körben a vezetékcsatornát.

A szerelvényeket a hagyományos technológiáknál alkalmazott elvek és gyakorlatok szerint kell elhelyezni.

A nyomvonalak kijelölésekor ügyelni kell arra, hogy gyermekintézményekben (óvoda, iskola, napközi) a vezetékcsatornák ne kerüljenek kézzel elérhető magasságba. Ha a vezetékcsatorna nyomvonalát

csak úgy lehet kialakítani, hogy az fűtési csövet keresztez, vagy más hőszigetelő tárgyat közelít meg, akkor a vezetékcsatornát az adott szakaszon járulékos hővédelemmel kell ellátni.

Fúrásra a csatorna felerősítéséhez van szükség, ha az nem felerősítő lyukkal készült. A vezetékcsatorna csigafúróval könnyen és gyorsan fúrható. A furatokat a csatorna középvonalában vagy váltakozva a két szél közelében kell készíteni. Az MCSK típusú vezeték-csatornák már gyárilag perforációval (furatokkal) vannak ellátva a fenékrészen (15 cm-ként 6x9 mm-es nyílás).

A vezetékcsatorna felszerelése is - a többi villanszerelési technológiához hasonlóan - a nyomvonal kijelölésével kezdődik.

A műanyag vezetékcsatornát többféle módon lehet a falszerkezetre vagy a mennyezetre felszerelni, rögzíteni (pl. rögzítőelemekkel, rögzítőelemekkel és ragasztással kombinálva).

A vezetékcsatorna felszerelése rögzítőelemekkel: Beton, vasbeton, téglavagy kőfalazat vagy mennyezet esetén a vezetékcsatorna ütfűrt lyukakba helyezett műanyag falielekekhez rögzíthető facsavarral.

Gipsz, ALBA, ÜGP, gipszkarton, eternit, durinip, fémlemez falazat vagy mennyezet esetén a vezetékcsatorna speciális önfeszítő műanyagokkal, kétbekezdésű- és lemezcsavarokkal rögzíthető.

Önmetsző csavar alkalmazása esetén. Külön előfúrás nélkül, csavarbehajtógéppel, közvetlenül is felcsavarozható a vezetékcsatorna. A pontos szereléshez két fő szükséges: az egyik a csatornát tartja, a másik a csavarbehajtógépet kezeli. Nagyon termelékeny módszer.

Fa, farostlemez, faforgácslemez falak esetén a vezetékcsatornát előfűrt lyukakba facsavarral rögzítjük.

Vas és más fémszerkezetek esetén a vezetékcsatornát előre kifűrt lyukakba helyezett anyáscsavarokkal rögzítjük (POP-szegecs is alkalmazható).

Könnnyűszerkezetes falak esetén a vezetékcsatorna felszerelésének módját, és az alkalmazható rögzítőelemeket a panelek szerkezete szabja meg. Az előbbi megoldások valamelyike mindig használható.

A vezetékcsatorna felszerelésekor ne feledkezzünk meg a vezetékrögzítő szalagok időben

A vezetékcsatorna rögzítése ragasztással kombinálva. Rögzítőelemekkel és ragasztással kombinált rögzítési eljárás esetén a megadott rögzítési távolságokat - tekintettel a kiegészítő ragasztásra 50%-kal növelni lehet, mennyezetben azonban csak 33%-kal szabad nagyobbra venni. A rögzítőelemekkel és ragasztással kombinált vezetékcsatorna szerelési eljárásnak ez az előnye, de ilyen rögzítést csak ragasztásra alkalmas felületen szabad végezni, pl. házgyári fémsablonban készült betonpanel felületén. Vakolt felületen csak látszólag tart a ragasztás, mert a vakolat és a falazat közötti kötődés előbb-utóbb meglazul.

### 14.2.3 Szigetelt vezetékek szerelése

#### Vezetékek csőbehúzása

A vezetékek behúzását a védőcsőhálózat elkészítése, süllyesztett szerelés esetén a gipszelés, ill. a vakolat kiszáradása után lehet megkezdeni. Vezetéket csak véglegesen rögzített csőbe szabad húzni.

Egy csőbe csak ugyanazon áramkörhöz tartozó vezetékeket szabad behúzni. Az üzemi vezetékekkel közös védőcsőbe húzhatók a készülékekhez tartozó jelző-, működtető- és vezérlővezetékek, ha feszültségük nem kisebb és szigetelésük azonos értékű, mint az üzemi szigetelés. Ha különböző áramneműek vagy feszültségűek a vezetékek, akkor valamennyi vezető szigetelését a legnagyobb üzemi feszültségnek megfelelően kell kiválasztani. Közös dobozban lehet a különböző áramkörű vezetékeknek, ha a dobozban a vezetékeken leágazás nincs, és legfeljebb az egyik áramkör vezetékén van kötés.

A vezetékek szállítása és tárolása. A vezetékeket tekercsben, átkötve kell szállítani és tárolni. A tekercsokat címkével kell ellátni, amelyen fel kell tüntetni a vezeték típusát, keresztmetszetét és hosszát. A vezetéket szállításkor óvni kell a mechanikai sérülésektől, napsugárzástól és esőtől.

Tilos a vezetéktekercsokat dobálni, talajon görgetni.

A műanyag szigetelésű vezetékek  $+5^{\circ}\text{C}$  alatt fokozott gondosságot igényelnek. Tárolás száraz, egyenletes hőmérsékletű helyen történjen. A tekercsek alá védődeszkát kell helyezni. A vezetékeket méret szerint csoportosítsuk! A tekercsokat 1 m-nél magasabbra egymásra rakni nem szabad.

A védőcsőbe húzható vezetékek száma. A különböző típusú védőcsővekbe húzható vezetékek legnagyobb számát, ill. az adott vezeték számú és keresztmetszetű vezetékekhez szükséges védőcső méreteket táblázatok tartalmazzák. A táblázatokban szereplő adatok csak akkor érvényesek, ha két doboz között csak egy  $90^{\circ}$ -os ív van. Egy mérettel nagyobb csövet kell választani, ha két doboz között két  $90^{\circ}$ -os ív van, vagy ha a védőcsőbe MB jelű vezetéket húznak.

Vezetékek behúzása.

A szerelés szerszámai: behúzószalag (5...10 vagy 20 m hosszú), behúzókötel (toldott szalagot tilos alkalmazni!), létra, kombinált fogó, csípőfogó, csavarhúzó, kábelkés, vezetékcsupaszító szerszám, fémfűrész. Az ellenőrzéshez, a vezeték azonosításához szükséges (induktor vagy telep, csengő vagy jelzőlámpa).

A vezetékbehúzás csak véglegesen elhelyezett csővekbe, süllyesztett szerelés esetén a vakolat kiszáradása után hajtható végre. Nedves csőbe tilos vezetéket behúzni!



Előmunkálatok: Vezetékbehúzás előtt a dobozokból és csővégekből a papírtömítéseket el kell távolítani. A dobozba esetleg benyúló csővégeket le kell vágni és a dobozokat ki kell tisztítani.

A vezetékbehúzás műveletei:

A behúzás kiindulópontján a behúzószalag rugós végét csőbe dugjuk és eltoljuk a következő dobozig (csővégződésig). Nagyobb keresztmetszetű vezetékek behúzásához az acélszalaggal először a behúzókötelet húzzuk a csőbe.

A vezetéktekercset a kiindulási pont közelébe helyezzük (ha van, forgódobra). Az egy csőbe kerülő vezetékeket egyszerre kell behúzni. Ehhez annyi vezetéktekercs szükséges, ahány szálát húzunk egyszerre, vagy pedig előre méretre kell vágni a behúzásra kerülő vezetékdarabokat. A leszabáskor 20...30 cm többletet számoljunk a behúzószalagra való kötésre.

A behúzáshoz a vezetékvégeket 10...15 cm hosszan meg kell tisztítani a szigeteléstől. A lecsupasztított vezetékvégeket a dobozból kinyúló behúzószalag hurkos végén átfűzzük és összesodorjuk. Az összesodrást úgy végezzük, hogy túl nagy csomó ne keletkezzen a rákötés helyén, de a kötés elég erős legyen, hogy behúzás közben ki ne oldódjék. Szigetelőszalaggal is körbetekerhetjük, hogy a szigetelés visszagyűrődését megakadályozzuk. Vastagabb vezetékeknek csak az egyik vezetőjét fűzzük át a szalag fülén és sodorjuk össze, majd erre a vezetékre csavarjuk fel a további erek végei.

A behúzószalag bedugása helyén álló dolgozó először a kötést igazítja a csőbe, majd a szalag haladásának megfelelően adagolja és igazítja a vezetéket. Ő irányítja a vezetékbehúzást és figyeli, hogy ne képződjen hurok a vezetéken.

A vezetékbehúzás és adagolás azonos ütemben történjen! Több közbenső doboznál a továbbhúzáshoz szükséges vezetéket a dobozból kihúzzuk, és a továbbhúzást az így kialakult vezetékfurókából adagoljuk. Az elágazódobozokban az áthaladó vezetéken – későbbi leágazás részére – mindinkább kisebb vezetékfurkot kell készíteni. Egy-egy szakasz behúzása után a vezetékeket kössük le a behúzószalagról.

Amennyiben nagy keresztmetszetű, vagy nagy számú vezetéket kell védőcsőbe behúzni, célszerű a könnyebb húzhatóság érdekében valamilyen súrlódáscsökkentő anyaggal bekenni a vezetéket. Erre a célra síkpor (talkum), vagy kenőszappan használható.

Behúzáskor a vezetékvégeket olyan hosszúra szabjuk le, hogy a megmaradó rész kötések készítésére és a szerelvények, készülékek bekötésére elegendő legyen. A kötések, csatlakozások készítésére a következő vezetékhozzak szükségesek:

- elágazódobozoknál vezetékkötésekhez 12...15 cm,
- kapcsolók, dugaszolóaljzatok bekötésére 10...15 cm,
- lámpatestek bekötésére 15...20 cm,
- biztosítóablák bekötésére 25...35 cm,
- fogyasztásmérők bekötésére 30...50 cm,
- kapcsolóablák bekötésére a csatlakozás helyétől függően.

Ha a vezetékbehúzás után a szerelvények bekötésére nem kerül sor, akkor a vezetékvégeket meg kell jelölni. A jelölés lehet pl. számozás vagy vékonyabb vezetékek és egyszerűbb áramkörök esetén a vezetékek összezsavarása.

### Vezetékszerelés falba, vakolatba

Vakolatba és vakolat alá közvetlenül (védőcső nélkül) csak MM-fal típusú vezeték helyezhető el. Ez alkalmazható vakolt falazatú lakó- és kommunális épületek világítási és erőátviteli szereléseikhez száraz és időszakosan nedves helyiségekben.

Az MM-fal vezeték előnyei a védőcsöves szereléssel szemben:

- kisebb a szerelési idő és költség,
- kevesebb az épületrongálás.

Hátrányai:

- a vezetékhibát csak falbontással lehet javítani, ezért díszes burkolatú falakba (márvány, műkő, gipsz) védőcsővel kell szerelni,
- nem bővíthető a vezetékhalózat.

Olyan helyiségekben, ahol tömítetten kell szerelni, szintén alkalmazható az MM-fal vezeték a következő feltételekkel:

- az MM-fal vezeték süllyesztett, tömített szerelvénybe elvakolva érkezik és a kötődobozok is tömített kivitelűek,
- a falon kívüli szerelvénybe védőcsődarabot kell tömítetten rögzíteni, amelynek a másik vége az MM-fal vezetékkel együtt süllyesztve elvakolásra kerül. Fogyasztásmérő és a lakáselosztó közötti mért fővezetéként is alkalmazható a 10...16 mm<sup>2</sup> keresztmetszetű MM-fal vezeték, az áramszolgáltató hozzájárulása esetén.

Az MM-fal vezetékkel dolgozni csak +5°C-nál nagyobb környezeti hőmérsékleten szabad. Ellenkező esetben a PVC szigetelés könnyen törékennyé, hajszálrepedéssé válik, és ez az elvakolás után durva hibához, zárlathoz vezethet. +5°C-nál hidegebb hőmérsékletű helyen a vezetéket elő kell melegíteni.

Az MM-fal vezeték szerelése, a nyomvonal kijelölés szempontjai:

- át kell tanulmányozni a villanyszerelési tervet,
- a vezeték nyomvonala csak függőleges és vízszintes lehet,
- a vezeték helyét úgy kell meghatározni, hogy vakolás, festés után védve legyen különböző behatásoktól (szögbeverés, fűtőcső közelsége) és szükség esetén fellelhető legyen. A vezetéket a padlótól, a mennyezettől és sarkoktól meghatározott távolságú sávokon belül kell elhelyezni.
- a mennyezetben átlósan is vezethető az MM-fal vezeték,
- a nyomvonal kijelölésekor figyelembe kell venni az épületszerkezeti hornyokat, téglafugákat, hogy minél kevesebbet kelljen vésni. Az MM-fal vezetéket legalább 3 mm vastag vakolat rétegnek kell fednie. A hornyokat ennek megfelelően kell elkészíteni.

Ha az épület még vakolatlan, és ha nem ismerjük a felkerülő vakolat vastagságát, a vezeték részére olyan hornyot kell vésni, hogy az majd teljesen a téglasík alá kerüljön. Természetesen felhasználhatók a fugák, falhézagok is.

Vakolt falú épületben elég a nyomvonalon a vakolatot kikaparni. A falat csak akkor kell megvédeni, ha a vakolat vékony, és nem biztos, hogy a vezetéket 3 mm vastagon lefedi.

Tilos az MM-fal vezetékét más épületgépészeti vezetékekkel (víz, gáz, stb.) közös horonyba szerelni. Kereszteződéseknél mindig az MM-fal vezetékét kell alul elhelyezni és járulékos védelemmel kell ellátni.

ALBA, ÜGP falaknál a vezeték márt horonyba helyezhető.

Szerelvénydobozok számára akkora lyukat kell vésni, hogy a dobozt körben legalább 1 cm vastag gipsz vegye körül. Jól használhatók az ütvefúrógépre szerelhető dobozhelyfúrók.

A hornyokba úgy kell behelyezni a vezetékeket, hogy ne legyenek megcsavarodva.

A vezetékeket lehet lapra és élre hajlítani. A lapra hajlított vezetékek legkisebb görbületi sugara 1 cm. Élre hajlítás esetében a vezetékereket összekötő részt fel kell hasítani 10...15 cm hosszan és ki kell hajlítani.

A vezetékeket előzetesen ideiglenesen szögezéssel rögzítjük a horonyban, ezután a csomózó- és szerelvénydobozokba befűzzük a vezetékvégeket és egyben be is gipszeljük a dobozokat. Vakolt fal esetén falsíkba, vakolatlan fal esetén 5...8 mm-re álljon ki a doboz széle a téglafal síkjából. A szerelvénydobozok, valamint faékek előtt néhány cm tartalék vezetékét célszerű tartalékolni a falban. Az ideiglenesen rögzített vezetékét ezután homokos gipsszel rögzítjük. Rögzítési távolságok oldalfalban 40...50 cm, mennyezeten 20...30 cm. Szerelvény- és elágazódobozok közelében mindig rögzíteni kell a vezetékét 10 cm-en belül.

Nem vésethető szerkezeti elemeken (gerendákon, betonkoszorúkon) úgy kell a vezetékét elhelyezni, hogy az mechanikailag védve legyen. Célszerű ezeken a helyeken végig gipszhabarccsal vékonyan "bevakolni" a vezetékét.

A vezetékét úgy kell leszabni, hogy

- vezetékkötésre és szerelvény bekötésre 10...15 cm,
- elosztó- és biztosítótábláknál 30 cm,
- lámpatestek, csillárok, falikarok bekötésére 20 cm,
- mérőhelyeknél 50 cm hosszú vezeték maradjon.

E műveleteket csak vakolás után, de még festés előtt el kell végezni. A szálfoltonosságot jelzőlámpával vagy kicsengetéssel kell ellenőrizni. A szigetelési ellenállást meg kell mérni az egyes erek között, valamint az ér és a föld között. Csak ellenőrzés után szabad a szerelvényeket és készülékeket bekötni.

Ha nem a kivitelező tartozik bekötni a készülékeket, vagy erre csak később kerül sor, akkor a vezetékvégeket meg kell jelölni és le kell szigetelni. A hibás vezeték szakaszokat mielőbb ki kell cserélni és ezeken a helyeken az ellenőrzést meg kell ismételni.

#### Vezeték szerelése falra ragasztással

Ehhez a technológiához csak az M-falra jelű vezeték alkalmas. Alkalmazására elsősorban paneles lakó- és kommunális épületekben kerül sor, világítási és erőátviteli hálózatok céljára.

Tilos M-falra vezetékét alkalmazni:

- MM-fal vezeték helyett elvakoltan,
- nedves, marópárás helyiségekben,
- robbanásveszélyes helyiségben és szabadtéren,
- éghető anyagból készült épületszerkezeten (istállóban stb.).

A vezeték egyszeres vastagított műanyag szigetelésű, falsíkra ragasztható. A ragasztási felületen bordák vannak a ragasztás elősegítésére. A többereű vezeték erei között levegőcsatorna van, az erek könnyebb szétválaszthatósága érdekében. Az egyik oldalon jelzőborda fut végig az erek azonosítására. Ettől függetlenül a vezetékvégeket kötelező szigetelőszalaggal vagy más módon a szabványos színjelöléssel megjelölni.

A szerelés megkezdése előtt a vezetéket ki kell egyengetni, pl. száraz ruhával kihúzni, hogy majd a falsíkhöz jól feküdjön.

Tároláskor ügyelni kell arra, hogy mechanikai sérülés, nedvesség, fagy behatásától az M-falra vezeték védve legyen. A vezetéktekercsből legfeljebb hat darabot szabad egymásra felrakni, és csak védődeszkán szabad tárolni.

A szerelés műveletei a következők:

- először az elágazódobozokat és a falon kívüli szerelvényeket kell felszerelni műanyag falíékkal, ütvefűrt lyukakba,
- a felszerelt szerelvények és elágazódobozok között kicsapózsínórral kijelöljük a nyomvonalat,
- a ragasztandó felület előkészítése: a felületet drótkéfével fel kell dörzsölni, majd a port ecsettel vagy ronggyal el kell távolítani,
- a vezeték előkészítése: a vezetéket meg kell tisztítani a portól és egyéb szennyeződésektől. Le kell szabni a megfelelő hosszúságú darabokat – két végén ráhagyással. A vezetéket ki kell egyenesíteni (pl. ronggyal kihúzni),
- ragasztó felvitele: mind a vezetéket, mind a nyomvonalat be kell kenni vékonyan PALMATEX-104 jelű ragasztóval. Ehhez ecsetet használhatunk. A ragasztó a levegővel érintkezve – a hőmérséklettől függően – 3...6 perc múlva hátrásodik,
- a vezeték felhelyezése: a vezetéket felillesztjük és végigsimítjuk két-háromszor (esetleg gumihengerrel). A vezetéket ezután már nem kell tartani. Az oldalt kinyomódott ragasztót – kötés után, de mielőbb – távolítsuk el. A teljes kötés kb. 24 óra múlva következik be,
- vezetékbekezdés, ellenőrzés: a ragasztó megkötése után a szerelvények bekezdhetők és ellenőrizhetők. Ezt feltétlenül még festés és tapétázás előtt el kell végezni, hogy az esetleges hibák minél kisebb rongálással javíthatók legyenek.

#### 14.2.4 Kábelszerű és tömlővezetékek szerelése

A kábelszerű és tömlővezetékek szereléséhez akkor lehet hozzákezdeni, ha a rögzítő-, tartó- és egyéb elemek beépítése megtörtént.

##### Szerelés falra, tartóra

A kábelszerű vezetékek szerelésének első szakaszában a kábel nyomvonalát határozzuk meg. A nyomvonalat úgy választjuk meg, hogy a vezeték mechanikailag védett helyen, lehetőleg vízszintes és függőleges irányban haladjon. Kerülni kell a felesleges irányváltásokat 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 tűző naptól védett helyen, lehetőleg a tetőeresz alatt vezessük. Ha ez nem lehetséges, akkor a tűző napfénynek kitett helyeken itatott beszövással ellátott kiskábelt szereljük.

A nyomvonal kijelölésének előfeltétele, hogy a rendelkezésünkre álló tervet (nyomvonaltervet) áttanulmányozzuk, és meghatározzuk a szerelési magasságot. Ezt követően, kijelöljük az elosztóberendezések (szerelvények) elágazódobozok, lámpatestek, kapcsolók, dugaszolóaljzatok és egyéb végleges bekötésű berendezések helyét. A csomópontok helyzete egyértelműen meghatározza a kábelszerű vezetékek szerelési helyét, ill. nyomvonalát. A pontos nyomvonalat a vízszintes szakasz két végpontjához kifeszített, porfestékbe mártott zsinórral, a függőleges nyomvonalat függőön segítségével jelöljük ki.

A nyomvonal kijelölése után a tartószerkezeteket, kiskábel bilincseket helyezik el. A bilincsek, tartószerkezetek beépítésétől nagy pontosságot kívánunk meg, mivel a falon kívüli szerelésnél az esztétikum is követelmény.

A kábelszerű vezetékek szerelését a tartószerkezetek, bilincsek, elágazódobozok, szerelvényaljzatok elhelyezése (rögzítése) után lehet elkezdeni. A munkához legalább két fő szükséges, egy szerelő és egy betanított munkás. Ha a környezeti hőmérséklet  $+5^{\circ}\text{C}$ -nál kisebb, csak előmelegített kiskábelt szabad szerelni.

A szerelés megkezdése előtt ellenőrizni kell a kivételezett kiskábel szálfolytonosságát, majd a kábeltekercset a nyomvonal közelében helyezük el. Az egyenes szakaszok pontos lemérése után a kis-kábeleket méretre szabjuk, majd a nyomvonal mentén kiterítjük. Munkavégzés közben ügyelni kell arra, hogy a kábelszerű vezetékek ne csavarodjanak, ne törjenek meg.

A leszabott kábelvégek egyikén kiképezzük megfelelően a vezetékvéget, hogy az a tömítőszelencébe bedugható legyen. A kiskábel műanyag burkolatának a szelence teljes hosszában át kell érnie. Az övréteg és a burkolat dobozba eső részét a tömítőszelencébe csatlakozás előtt le kell bontani. A kábelszerű vezeték köpenyszerkezetét az erek közötti kis szakaszon bevágjuk, majd fogóval vagy kézzel széthúzzuk. Az így kapott két köpenyrészt az erek kifejtése után hátrahajlítva késsel levágjuk. A kábelvég kiképzése közben nagy figyelmet kell fordítani az érszigetelés épségére.

Az övszigetelés megszabása után a kábelereket keresztül húzzuk a tömítőszelence szorítógyűrűjén, mindaddig, amíg a műanyag köpeny a doboz, ill. a szerelvény belső pereméig nem ér be. A jó tömítettséget úgy biztosítjuk, hogy a tömítőszelence csavarját szorosán behajlítjuk a perselybe, és ezzel a gumigyűrűt rászorítjuk a kábelszerű vezeték palástjára. A jó tömítés feltétele, hogy megfelelő méretű gumigyűrűt alkalmazzunk.

A leszabott kiskábel szakaszokat a tömítőszelencéből kiindulva a beépített tartókba bepattintjuk, majd egyidejűleg a kábelt gyengén meghúzzuk, a tenyérbe helyezett ronggyal kisimítjük. A kiskábeleket rögzíthetjük „A” típusú (omega), fém szorítóelemekkel is. Ebben az esetben a kábelszakaszokat a tartókra ideiglenesen rakjuk fel, majd a teljes szakasz elhelyezése után kerül sor a végleges rögzítésre. A kábelszerű vezetékeket bilincstől-bilincsig a rögzítéssel egyidejűleg kell kézzel feszesre húzni. Ügyelni kell arra, hogy a fémbilincsek szerelése közben a kábel köpenye ne sérüljön meg. Több párhuzamosan haladó kiskábelt a C-sínbe fűzött MKb műanyag bilincsekre az előbbieken leírtak alapján bepattintással rögzítünk.

Gyakori, hogy egymás mellett igen nagyszámú kiskábelt kell elhelyezni és így a sok bepattintható bilincs, valamint a kétszavas,  $\Omega$  alakú A jelű fémbilincsek miatt túl nagy tartószerkezetre lenne szükség. Lényegesen kisebb a hely- és az időszükséglet, ha tömör szerelést alkalmazunk. Tömör szerelés esetén a beépített perforált tartószerkezet egyik végéhez lazán hozzáerősítjük a kábelszorító lapos acélt. A kábelszerű vezetékeket a szükséges

sorrendben a tartószerkezet és a leszorító lapos acél közé illesztjük. Behelyezés után a tartószerkezetek közötti szakaszon a kiskábeleket rendezés után szorosan egymás mellé nyomjuk és a felső tartólemezt (perforált lapos acél) anyás csavarral a tartószerkezethez szorítjuk. A kábelszerkezeteket lehetőleg úgy rendezzük el, hogy a közel azonos átmérőjű kábelek egymás mellett legyenek.

Gyakran speciális megoldást kíván egy közbenső elágazódoboz elhelyezése. A dobozt minden esetben a kábelhálózat fölé kell kiemelni, hogy a leágazó kábel csatlakozását lehetővé tegyünk.

Előnyösen alkalmazható a CSŐSZER-szalag ott, ahol a tömör szerelést különböző átmérőjű kiskábelekkel kell megvalósítani. A szalag perforált furata lehetővé teszi, hogy csavaros rögzítést alkalmazzunk a kábelátmérő változásánál.

A kábelszerű vezetékekkel a gépészeti berendezéseket úgy kell elkerülni, hogy azok javítása esetén ne legyen szükség a kábelszerű vezeték eltávolítására. A fűtési csövek keresztezési helyén falba süllyesztett MŰ I védőcsőbe, vagy falon kívül acélpáncél, ill. gáz-csőbe helyezve vezetjük.

Mechanikai sérülésnek kitett helyeken a kábelszerű vezetéket járulékos védelemmel kell ellátni. Mennyezet és faláttöréseknél, valamint a padozatban az előre elhelyezett MŰ I csőbe húzzuk a kiskábelt, és ezzel biztosítottuk a kábelszerűvezeték cseréjének lehetőségét.

### Szerelés részlegesen csőbe

A kábelszerű vezetékek védőcsőbe való részleges behúzása a helyszíni élómunkát lerövidíti és a rögzítés költségét jelentősen csökkenti. Ott alkalmazható előnyösen, ahol egy-egy kábelszerű vezetéket kell a kijelölt nyomvonalon szerelni. A kábelszerű vezetékek részleges védőcsőbe húzásával csökkenteni lehet a megfogások számát.

A szereléshez 13,5, ill. 16 mm névleges átmérőjű MŰ I védőcső szükséges. A védőcső rögzítési távolsága max. 1 m. A védőcsővel dobozba nem csatlakozunk, tekintettel arra, hogy itt a cső funkciója kizárólag a kábelszerű vezeték tartása.

A kábelszerű vezeték szerelése a vezeték egyengetésével és leszabásával kezdődik. A leszabott kábeldarabok egyik végét a tömítőszelencébe való csatlakozáshoz előkészítjük, a vezetékvéget megsza­bjuk. Az érszigetelés eltávolítása, a vezetékvégek csupasztítása csak a kötések elkészítése előtt történik.

A kiegyengetett, leszabott kábelszerű vezetéket az elágazódobozból kiindulva betoljuk a MŰ I műanyag védőcsőbe. Az előre kialakított véget a tömítőszelencében rögzítjük, majd a doboz és a cső közötti szakaszt ismét kiegyengetjük. A másik véget is előkészítjük az elágazódoboz vagy szerelvényhez történő csatlakozáshoz a köpeny megsza­básával. A pontosan lemért, besza­bott kábelvéget a tömítőszelencéhez rögzítjük.

### Szerelés feszítősodronyra

Erősen tagolt, pilléres, betongerendás épületszerkezeteknél a feszítősodronyos szerelést részesítjük előnyben. E szerelési mód alkalmazásának előfeltétele a feszítősodrony szakszerű, biztonságos szerelése, a várható terhelések figyelembevételével elkészüljön. A feszítőhorgokat csak megfelelő teherbírású falra (átmenő csavarral, alátét­tel) vagy vasszerkezetre szabad elhelyezni. A kiválasztott hely megfelelő voltát a statikus engedélyével is igazolni kell.

A kábelszerű vezetéket a sodronyra ívvel kell vezetni. A kábelszerű vezeték sodronyra szerelését minden esetben az elágazódobozoktól kezdjük. Feszítősodronyos szerelés esetében a kábelszerű vezeték rögzítési távolsága egy kábel szerelése esetén 25 cm, míg tömör szerelés esetében 40 cm. Tömör szerelésnél ügyelni kell arra, hogy lehetőleg azonos keresztmetszetű kábelek kerüljenek egymás mellé.

### Szerelés létrára

Kábelletrákkal a kábelszerű vezetékek rögzítés nélküli, terített és rögzített szerelése egyaránt megvalósítható.

Vízszintes nyomvonalszakaszon törekedni kell arra, hogy a kábelszerű vezetékek terített, rögzítés nélküli tömör szereléssel készüljenek. Tömör szerelésnél a kábeleket szorosan egymás mellé helyezzük. Ugyanazon a kábelletrán a kábelszerű vezetékek mellett földkábelek is elhelyezhetők.

Ha kábelletrán és a kábeltálcán szereljük a kábelszerű vezetékeket, gyakran találkozunk azzal az igénnyel, hogy az ott elhelyezett kiskábeleket rögzíteni kell. A rögzítésre többféle módszert választhatunk. Hagyományos rögzítési mód a perforált laposacéllal történő leszorítás. A CSŐSZER-szalag alkalmazásával a tálcákon, kábelletrán elhelyezett különböző átmérőjű kábelek rögzítése egyszerűsödött. Egyre jobban terjed a kiskábelek műanyag csatokkal történő rögzítése. Létrákon, kábeltálcákon a kábelszerű vezetékek rögzítési távolsága 40 cm. Erős- és gyengeáramú áramkörök párhuzamos szerelésénél a kábelszerű vezetékek között a legkisebb távolság 10 cm lehet.

### **14.2.5 Szerelvények szerelése**

Éppen a szerelés módjának hasonlósága miatt a kapcsolókat, dugaszolóaljzatokat és kis elosztótáblákat gyűjtőnéven szerelvényeknek, a szerelés folyamatában pedig ezeknek a felszerelését, bekötését szerelvényezésnek nevezik.

Süllyesztett szerelvény szerelése esetén előre el kell helyezni a szerelvénydobozt, s ebbe a szükséges hosszban be kell vezetni a csatlakozóvezetéseket.

### Dobozkapcsolók

A dobozkapcsolók felszerelése a szokványos szerszámokkal elvégezhető.

A falon kívüli kapcsolók részére csövezéskor vagy MM-fal vezeték szerelésekor 60x60 mm-es furatos faéket helyezünk el. Erre erősítjük 2 db facsavarral a szerelvényt. Betonfalra a falba fúrt lyukba helyezett műanyag falíékekkel és facsavarokkal szerelhetjük fel a kapcsolót.

A süllyesztett kapcsolókat a védőcső vagy MM-fal vezeték szerelésekor elhelyezett, falba süllyesztett dobozokba szereljük. A kapcsolókat vagy körmös-csavaros rögzítőelemmel, vagy a dobozba hajtott csavarokkal erősítjük a dobozhoz.

A falon kívüli kapcsolókba a vezetéket a kapcsolók felszerelése és rögzítése után, süllyesztett kapcsolók esetén pedig felszerelés előtt kötjük be. Ha a vezetéket elmozdulás mentes szorító lapkával rögzíthetjük, akkor elég a vezeték véget ott lecsupaszolni. Ahol a csavar feje alátéttel szorítja a vezetéket, a jó érintkezés érdekében szemet kell hajlítani.

A kapcsolóba mindig a fázisvezetőt kell bekötni, hogy kikapcsolt állapotban azt szakítsuk meg, és ezáltal a berendezés valóban feszültségmentes (és balesetmentes) legyen. Ügyeljünk a vezeték szabványos színezésére. Bekötés után a kapcsoló fedelét gondosan vissza kell helyezni. A kapcsolók szokásos szerelési magassága 1,4 m.

### Dugós csatlakozók

A dugaszolóaljzatok a hordozható villamos fogyasztók, lámpák és készülékek bontható csatlakoztatására alkalmasak, a készülék zsinórjára szerelt dugaszolóvilla (dugó) segítségével. A dugaszolóaljzatok - a kapcsolókhoz hasonlóan - a kereskedelemben sokféle típusban és gyártmányban kaphatók.

A dugaszolóaljzatok szerkezeti kialakítása olyan, hogy a dugót egysarkúan nem lehet bedugni. A védőérintkezős dugaszolóaljzatoknál dugaszoláskor a védőérintkező érintkezik először.

A hatályos szabványelőírások szerint az újonnan tervezett és a teljes rekonstrukció alá eső lakóépületek dugaszolóaljzatai - a fürdőszobai Borotva feliratú dugaszolóaljzat kivételével - csak védő-érintkezősek lehetnek. Természetesen a védőérintkező nélküli (kétsarkú) dugaszolóaljzatokra továbbra is szükség van a már használatban lévő szerelvények pótlására.

A lakásokban használt dugaszolóaljzatok a szerelés módja szerint lehetnek falra szerelhető (falon kívüli) és süllyesztett kivitelűek. Ahol arra mód van, mindenütt az esztétikusabb süllyesztett kivitelű dugaszolóaljzatokat szereljük fel, de vannak olyan fal- és földemelemből készült lakóépületek, amelyekben sem panelgyártás során, sem pedig utólag nem helyezhetők el szerelvénydobozok. Az ilyen lakásokban csak falon kívüli dugaszolóaljzatokat lehet felszerelni.

Száraz helyiségben minden dugaszolóaljzat felszerelhető. A szerelési magasság általában 0,4 m.

Poros helyiségben csapófedeles dugaszolóaljzatot kell alkalmazni, vagy IP 54 védettségű dugaszolóaljzat szerelhető fel. Ez a védettségi fokozat azt jelenti, hogy por csak olyan mennyiségben hatolhat be, amely a működést nem zavarja.

Időszakosan nedves helyiségben szerelhető a legalább IP 22 védettségű dugaszolóaljzat. Az ilyen szerelvény leeső vízcseppek ellen védett. Ennek az előírásnak a csapófedeles dugaszolóaljzat felel meg. Ha ez nem tartható be, akkor más típusú dugaszolóaljzat is felszerelhető feltéve, hogy fedele nem nedvszívó műanyagból készült, és a legközelebbi érinthető földeltnek tekinthető tárgy (pl. csővezeték) és a dugaszolóaljzat között 1,2 m, háztartási helyiségekben (konyha és fürdőszoba) 0,6 m távolság betartható. A dugaszolóaljzatot legalább 1 m magasságban kell felszerelni.

Nedves helyiségben az előírt védettségi fokozat IP 34, amely bármilyen irányból fröcskölt víz ellen védett. Más dugaszolóaljzat csak akkor szerelhető, ha fedlapja nem nedvszívó szigetelőanyagból készül és az érintési távolság a legközelebbi földelt tárgy között 1,2 m. Szerelési magassága 1,5 m fölött.