



Illés Csaba

Épületgépészeti  
tervdokumentáció rajzai  
/Alaprajz, függőleges csőterv



A követelménymodul megnevezése:  
Épületgépészeti alapfeladatok

A követelménymodul száma: 0109-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-003-30



## ÉPÜLETGÉPÉSZETI TERVDOKUMENTÁCIÓ RAJZAI (ALAPRAJZ, FÜGGŐLEGES CSŐTERV)

### ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Egy épületgépészeti kivitelező cég alkalmazottjaként részt vesz egy beruházásban. A munkatársaival együtt megtekintik a helyszínt, kezükben a kivitelezés előtt álló épület alaprajza és függőleges csőterve. Az Ön feladata az, hogy a kezében levő dokumentációt **megértve** összehasonlítsa a helyszínt a terveken feltüntetett adatokkal.

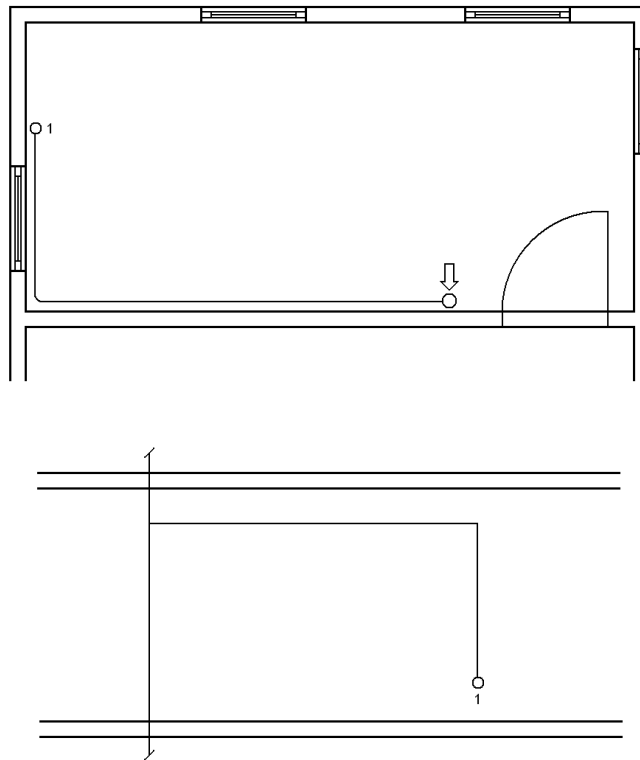
A legfontosabb kérdések, amelyeket ebben az esetben szem előtt kell tartani:

1. Hogyan kell egy alaprajzot és a hozzá tartozó függőleges csőtervet kezelni, olvasni?
2. Miként tudom elsőre eldönteni, hogy a tervdokumentációkban levő vezetékszakas merre halad az épületben?
3. Hogyan ismerem fel az alaprajzon és a hozzá tartozó függőleges csőterven is ugyanazt a berendezési tárgyat, szerelvényt?

### SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Az épületgépész kivitelező cég az alaprajz segítségével kezd neki a munkának. Az alaprajz mellett óriási segítséget nyújt a kivitelezés során a függőleges csőterv. Azonban ahhoz, hogy mi magunk is el tudjuk készíteni a függőleges csőtervet az alaprajz alapján, nagy gyakorlatra van szükség. Sokszor egy kész, teljes alaprajz megértése bonyolultnak tűnhet, de ha az alapoktól kezdjük, könnyen megérthetjük, és mi magunk is elkészíthetjük.

Egy egyszerű feladattal kezdjük. Az alábbi ábrán (1. ábra) látható leegyszerűsített alaprajzon még berendezési tárgyak sincsenek feltüntetve, hiszen a függőleges csőterv készítésének megértéséhez jelenleg nincs szükség a tervjelekre.



1. ábra. Egyszerűsített alaprajz és függőleges csőterv egy fogyasztóval

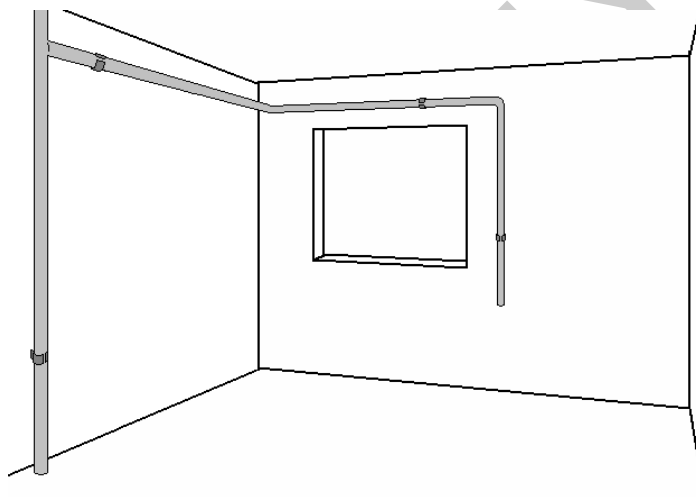
Először azt értsük és tanuljuk meg, hogy hogyan álljunk le minden egyes berendezési tárgyhoz, a felszálló vezetéktől kiindulva. A rajz nagyon egyszerű. Van egy felszálló vezetékünk és a helyiségben egyetlen berendezési tárgy. Jelenleg csak egyetlen vezeték köti össze a berendezési tárgyat a felszálló vezetékkel, az egyéb vezetékeket majd akkor kötjük be, ha teljesen megértettünk mindent.

Fontos tény, hogy az alaprajzról a vízszintes méreteket tudjuk leolvasni, a függőleges csőterv pedig a függőleges vezetékszakaszok hosszáról ad felvilágosítást. Mindössze a méretarányt kell ismernünk ahhoz, hogy meg tudjuk határozni a rajzokon feltüntetett méreteket. Ha az alaprajzunkon a következő érték szerepel: M 1:100, akkor az eddig tanultak szerint felismerhetjük, hogy rajzunk léptéke 1:100. Egyszerűen fogalmazva, ami a rajzunkon 1 egység (például 1 cm), az a valóságban 100 egység (100 cm). Abban az esetben, ha a rajzunkon nem ismerhető fel a lépték, vagy esetleg fénymásolatot kaptunk, ahol nem egyeznek teljesen a mértékek, úgy arányosítanunk kell. Egy látható, feltüntetett méretet leolvasva, a rajzon meghatározhatjuk a megfelelő szakasznak a (vonalzóval mért) hosszát, és innentől kezdve már arányosítani tudunk. Az arányszámmal bármely leolvasott méretet megszorozva megkapjuk a jellemző valódi méreteket.

Az is lényeges szempont, hogy ha függőleges csőtervet készítünk, akkor ott nincs nagy szerepe annak, hogy a vízszintes szakaszok milyen hosszúak, azok tetszőlegesek lehetnek. Éppen ezért a függőleges csőterv készítésekor viszonylag nagy szerkesztési szabadsággal rendelkezünk. Mint ahogy a későbbiekből kiderül, a berendezési tárgyak egymáshoz viszonyított helyzete nem minden esetben helyhez kötött a függőleges csőterven.

Térjünk azonban vissza az első gyakorló ábrához! Az alaprajzon egyetlen berendezési tárgyunk van. A felszálló vezetékhez képest kell meghatároznunk, hogy merre is induljunk el. Ha szemben állunk a felszálló vezetékkel, és tőle jobbra helyezkedik el a berendezési tárgy, akkor hasonlóan készítjük el a függőleges csőtervet is. Ha a berendezési tárgyunk a felszálló vezetékkel szemben állva balkézre esik, akkor a függőleges csőterven bal oldalon lesz a berendezési tárgy, jobb oldalon a felszálló vezeték. A függőleges csőterv készítésekor a felszálló vezetékről való leállás helyzetét a berendezési tárgy helyzete határozza meg. Az ágvezeték haladhat a mennyezet alatt, vagy közvetlenül a padló felett is. A könnyebb megértés végett eleinte a mennyezet alatti leágazást gyakoroljuk. Ha ezt megértjük, jöhetnek a bonyolultabb, összetettebb feladatok is.

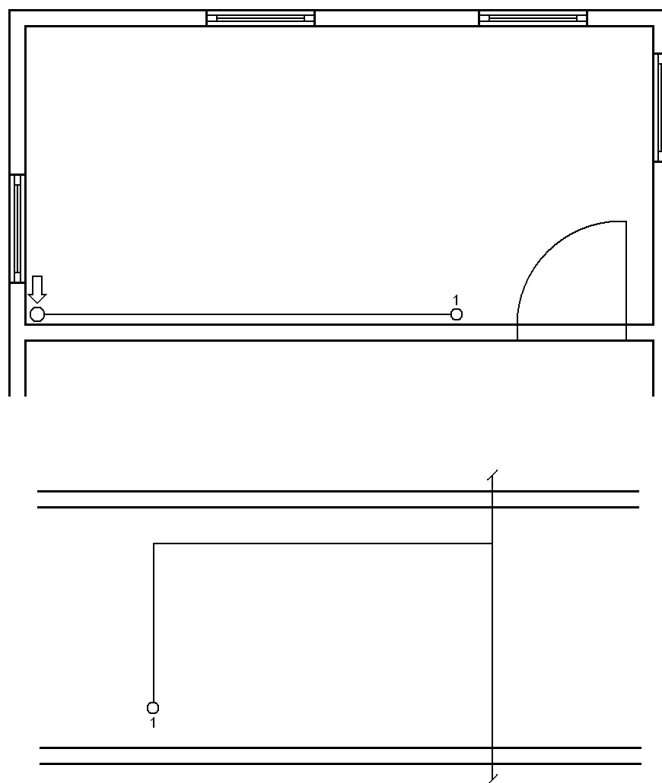
Látható, hogy egyetlen berendezési tárgy esetén a függőleges csőterv készítése egyszerű, hiszen az ágvezeték először a mennyezet alatt elmegy a berendezési tárgyig, majd egy 90°-os könyök beépítésével ágazunk le a berendezési tárgyhoz. Ha ez pl. egy WC, akkor a hideg vizet el is juttattuk a berendezési tárgyhoz, csak a szennyvízelvezetéssel kell törődnünk, de ezzel is később foglalkozunk.



2. ábra. Egyszerűsített „helyszíni nézet” felszállótól jobbra eső egyetlen fogyasztóval,

Amennyiben abban a helyiségben állunk, ahol ezt a vezetékszakaszt építjük ki, az alaprajz és a hozzá tartozó függőleges csőterv segítségével el kell képzelnünk a majdani helyzetet. Aki a legösszetettebb rajzot is képes olvasni, annak a helyszínen sokkal könnyebb lesz a dolga. Jelen útmutatóban a lehető legtöbb variációra fogunk példákat mutatni, hogy mindenki megérthesse és alkalmazni tudja az itt megszerzett tudást. A fenti „térbeli” ábrán (2. ábra) megtekinthetjük a helyiséget a szerelő szemszögéből, hogy könnyebben el tudjuk képzelni a végleges helyzetet.

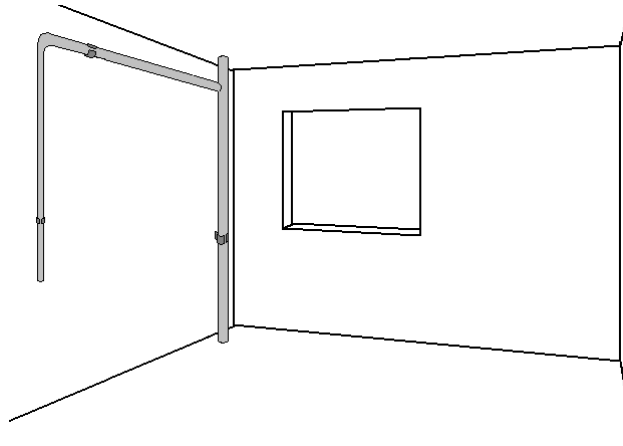
Nézzük meg azt az esetet, amikor a berendezési tárgy a másik oldalon helyezkedik el (3. ábra).



3. ábra. Egyszerűsített alaprajz és függőleges csőterv egy fogyasztóval, fogyasztó a bal oldalon

A feladat ugyanez, csak a függőleges csőterv tükörképe lesz a végeredmény. A könnyebb megértés végett ezt is ábrázoljuk úgy, mintha a helyszínen tekintenénk meg a vezetékszakaszt. Az alaprajz és a hozzá tartozó függőleges csőterv minden esetben elegendő ahhoz, hogy a helyszínen meg tudjuk állapítani a csővezeték majdani helyzetét. Hozzá kell tenni, hogy az alaprajzok segítségével szinte minden esetben lehet készíteni függőleges csőtervet, azonban ha csak a függőleges csőterv áll a rendelkezésünkre, akkor szinte kizárt, hogy el tudjuk készíteni hozzá az alaprajzot, hiszen a függőleges csőterven csak a függőleges szakaszok hosszáról vannak adatok, a vízszintes méretek onnan nem olvashatók le.

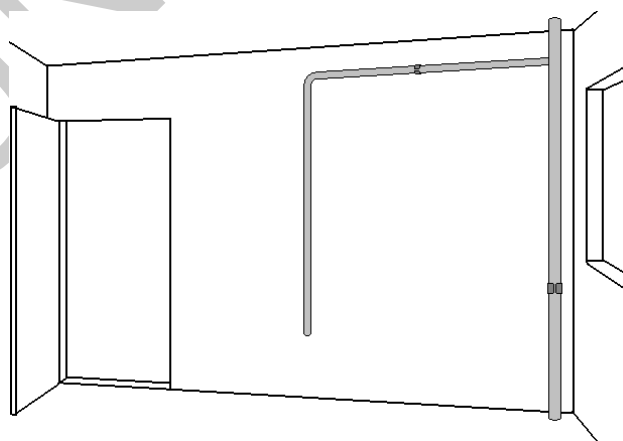
Az alábbi ábrán (4. ábra) a 3. ábrán látott alaprajznak és hozzá tartozó függőleges csőtervnek tekinthetjük meg az egyszerűsített helyszíni nézetét.



4. ábra. Egyszerűsített „helyszíni nézet”, felszállótól balra elhelyezkedő egyetlen fogyasztóval

Vizsgáljuk meg, honnan nézzük az felszálló vezetékét, hol lesz elhelyezve az ágvezetékünk. Ha az alaprajzot megnézzük, akkor onnan meg tudjuk állapítani, hol állunk. A rajzunk jobb felső sarkából nézzük a felszálló vezetékünket, ami a rajzon a bal alsó sarokban található. A felszálló vezeték mellett a másik falsíkon be van építve egy nyílászáró, ez is egy azonosító jel lehet. A későbbiekben tanult izometrikus ábrázolással készített rajzaink gyakorlásához és olvasásához ezek a rajzok nagy segítséget nyújthatnak. Ennek az egyetlen alaprajznak a helyszíni nézeti képét persze a többi sarokból is megnézhetjük, bár nem mindegyikből érdemes.

Másik helyzet lehet, amikor képzeletben az alaprajzunk bal felső sarkában állva tekintjük meg a majdani felszálló vezetékünket. Erre mutat példát az alábbi ábra (5. ábra).

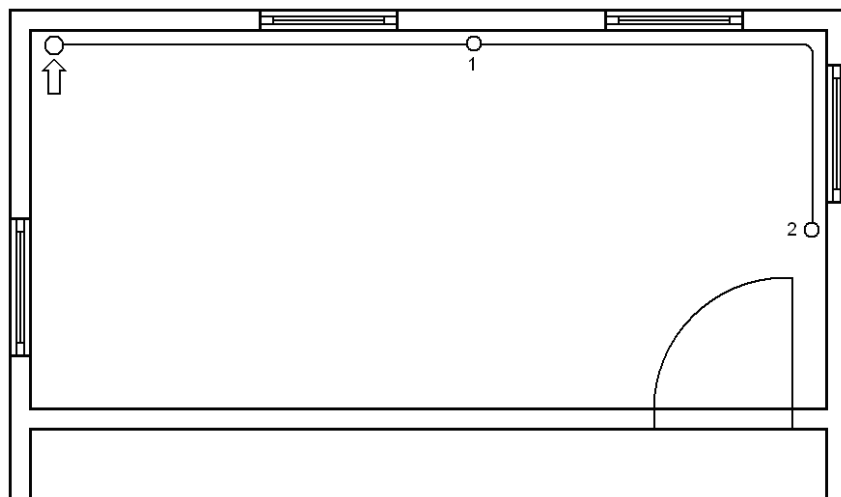


5. ábra. Egyszerűsített „helyszíni nézet” felszállótól balra elhelyezkedő egyetlen fogyasztóval, másik szemszögből megtekintve

## ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

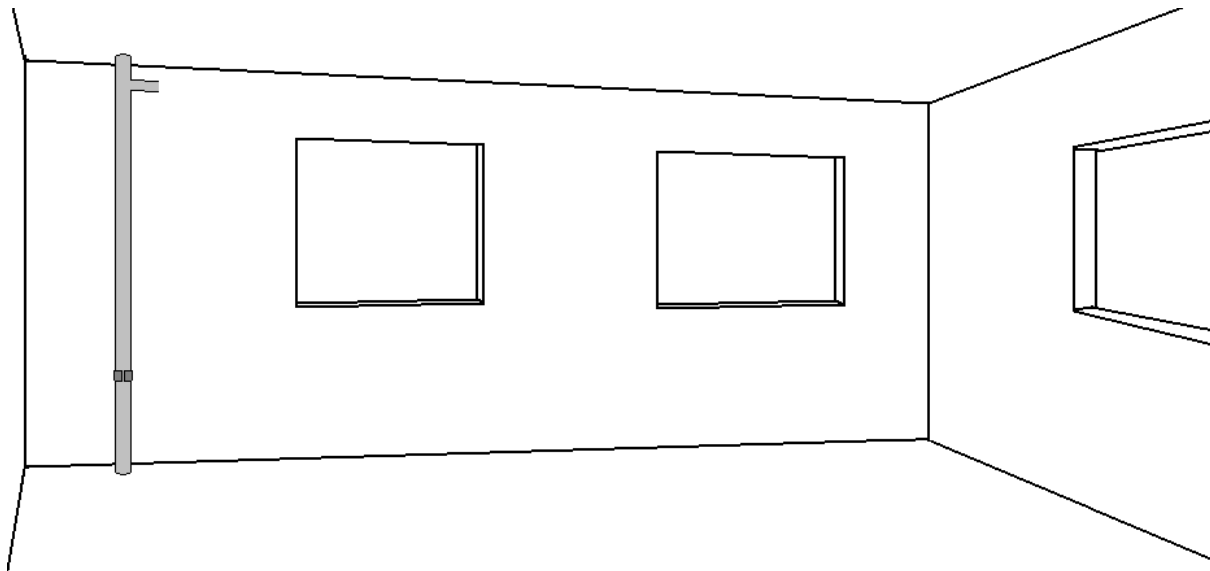
### 1. feladat

Készítse el az alábbi alaprajz függőleges csőtervét! Jelen esetben a felszállótól jobbra helyezkednek el a berendezési tárgyak (1-es és 2-es számokkal jelölve). Először az 1-es ágazik le, majd a szakasz végén a 2-es.



**2. feladat**

A fenti feladat alapján készítse el a „helyszíni nézetét” ugyanennek a helyiségnek! A felszálló vezeték az ábra tartalmazza.

**3. feladat**

Írja le, hogy a helyszínen állva hogyan magyarázza el a megrendelőnek, hogy merre fog haladni a vezetékszakasz. Térjen ki a lényegre, hol van a felszálló vezeték, hol ágazik le róla az ágvezeték, hol vannak további leágazások, irányváltoztatások.

MUNKATÉNY

---

---

---

---

---

---

---

---

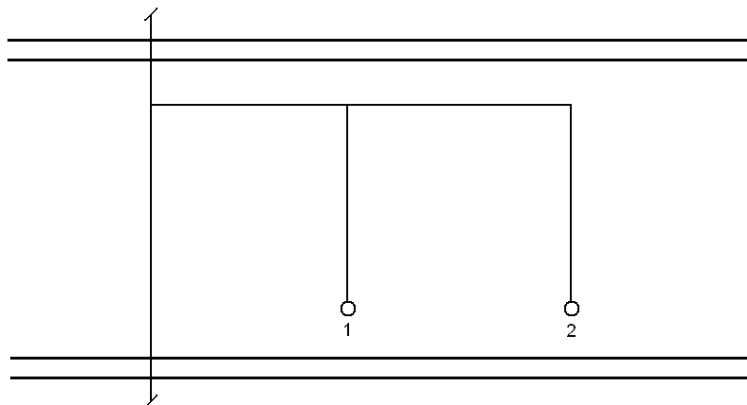
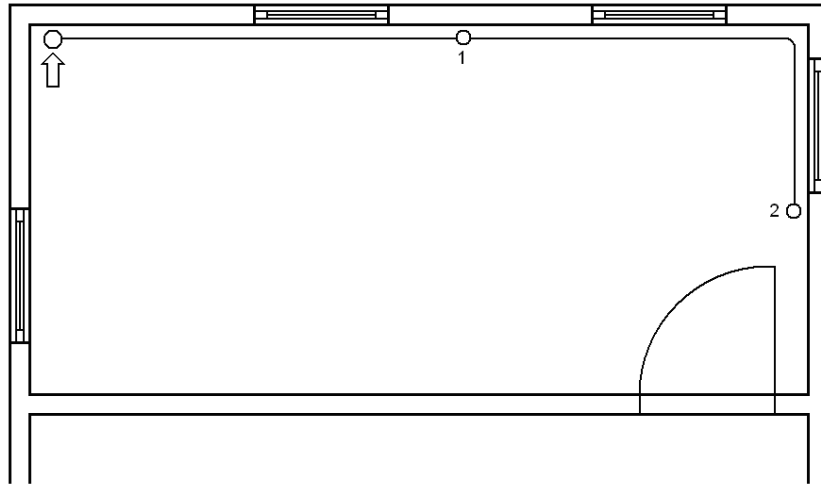
---

---

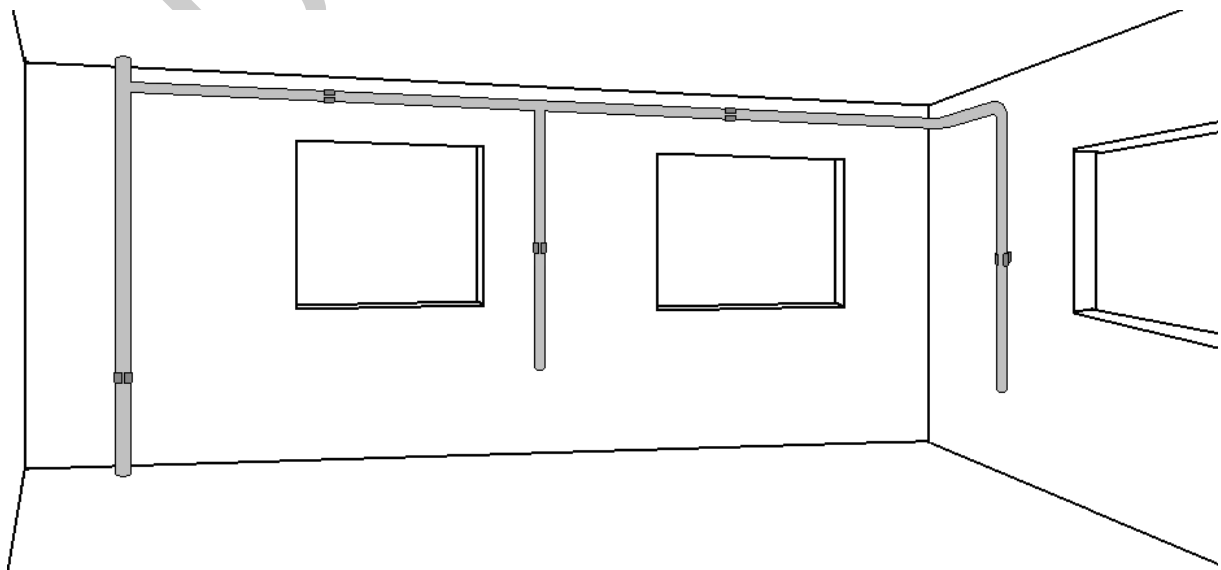


## MEGOLDÁSOK

### 1. feladat



### 2. feladat

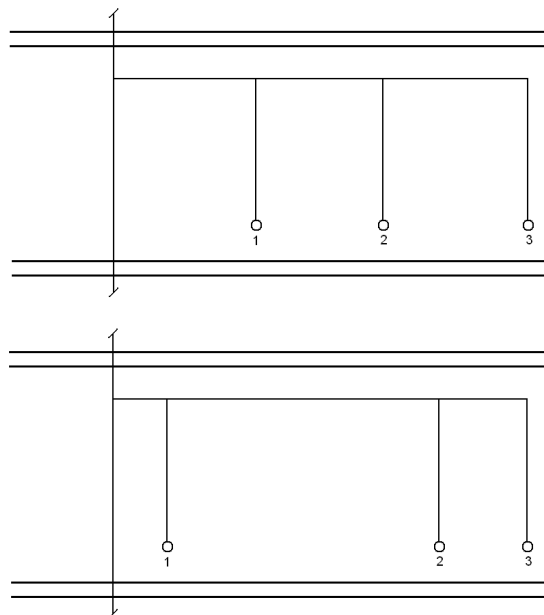
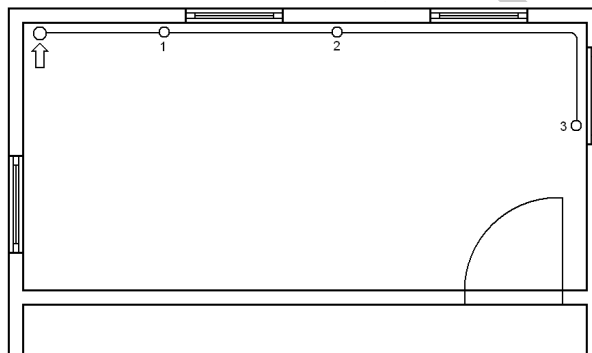


**3. feladat**

Ha szemben állunk, akkor a bal oldalon levő felszálló vezetékből fogunk leágazást készíteni. Mindkét fogyasztó berendezésünk ettől jobbra fog elhelyezkedni. Jelen esetben a mennyezet alatti szerelést választottuk, ami nem zavarja annyira az összképet. A leágazást követően a helyiségben levő két nyílászáró között ágazunk le egy vezetékkel, ahova majd elhelyezzük a berendezési tárgyat. Tovább haladva egy könyökidom beépítésével a másik falon folytatva a szerelést, a szakasz végéhez jutunk. Egy 90°-os idom beépítését követően jutunk el a második berendezési tárgyhoz, amit az ablak mellett balra elhelyezve szerelünk fel.

**TANULÁSIRÁNYÍTÓ**

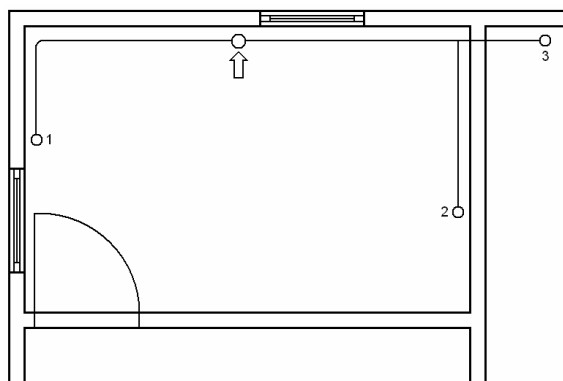
1. Nézzük meg Illés Csaba: Épületgépészeti dokumentációk, NSZFI 2008 című könyvének 1.6 ábráját. Itt három berendezési tárgyunk van, mindegyik ugyanazon az oldalon. A felszálló vezeték helyét – egyúttal nézőpontunkat – az alaprajzon nyíl jelöli.



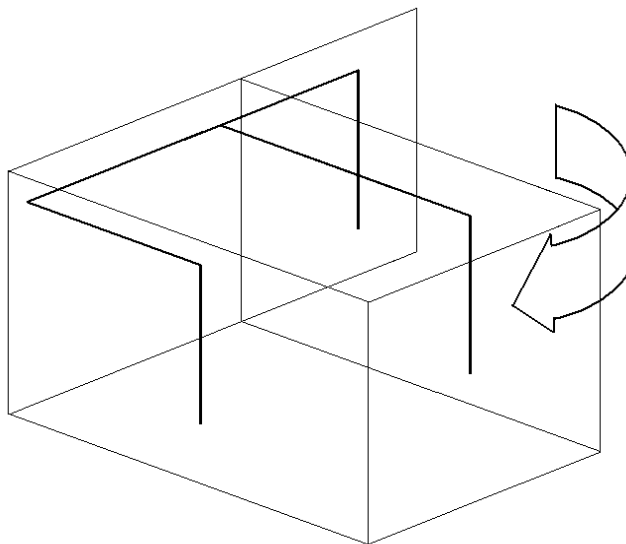
6. ábra. Egyszerűsített alaprajz és függőleges csóterv, három fogyasztóval

Látható, hogy a sorrend balról jobbra: felszálló vezeték, 1-es berendezési tárgy, 2-es berendezési tárgy, végül a 3-as berendezési tárgy. Két függőleges csőterv is található az alaprajz alatt, azt mutatva be, hogy mindegy, mekkora a távolság a berendezési tárgyak között, ha jó helyen csatlakoztunk le, jó megoldást kapunk. Ebből adódik az a tény, hogy a csatlakozás helyét kell a legpontosabban meghatározni, a rajzunkon a berendezési tárgyak egymástól tetszőleges távolságban helyezhetők el. Célszerű a rajzot úgy készíteni, hogy a berendezési tárgyak helyzetét, méretét és nagyságát vegyük figyelembe a csatlakozások rajzolásakor, így nagy hibát nem követhetünk el.

2. Nézzük meg Illés Csaba: Épületgépészeti dokumentációk, NSZFI 2008 című könyvének 1.8 ábráját! Három berendezési tárgyat helyeztünk el az alaprajzon. Megállapíthatjuk, hogy egy berendezési tárgy lesz a felszálló vezetéktől balra, kettő pedig a jobb oldalon.

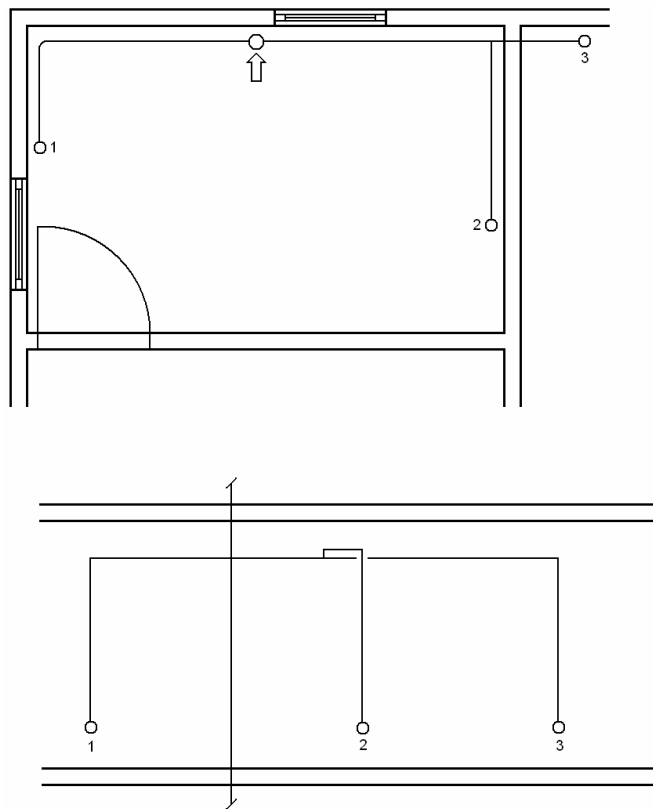


7. ábra. Alaprajz három fogyasztóval



8. ábra. Egyszerűsített izometrikus ábra

Megfigyelhetjük, hogy a 2-es számmal jelölt berendezési tárgy nem az eddigiekben megszokottan helyezkedik el, hanem leágazik, és egy másik falsíkon rögzítjük. A függőleges csőterv készítésekor nem rajzolhatjuk ugyanúgy, mint az eddigiekben, hiszen a 2-es nem ugyanazon a falsíkon van, mint az 1-es. Ennek a függőleges csőterv olvasásakor egyértelműen ki kell derülnie. Mivel a lakás háromdimenziós, a függőleges csőterv pedig kettő, valahogy egyesítenünk kell a két falsík rajzát. A megoldás: forgassuk össze az ábrán a két falsíkot (8. ábra)!



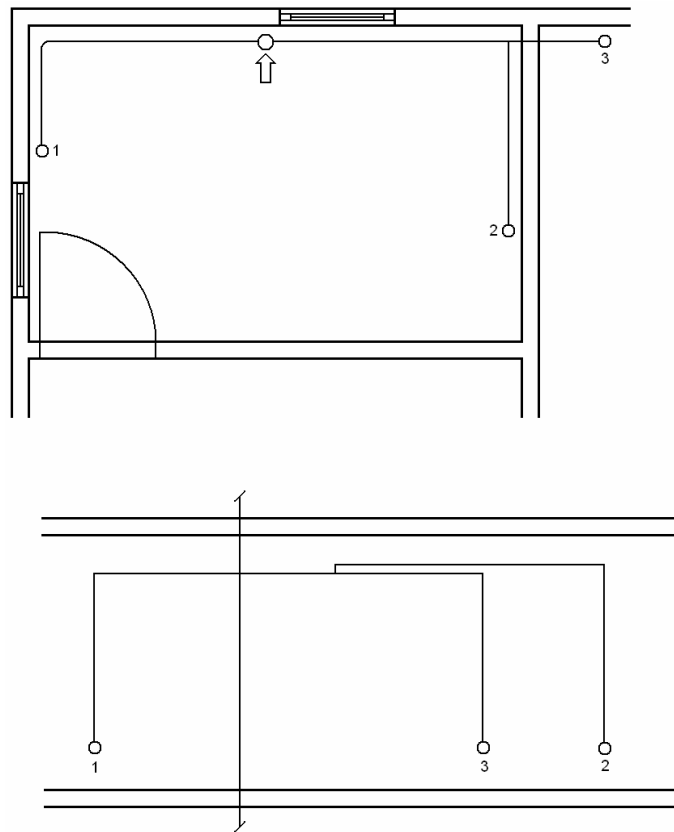
9. ábra. Három fogyasztóval készített alaprajz függőleges csőterve

Amennyiben a vezeték szintmagassága végig ugyanakkora, akkor az ábrán két vezeték eltakarná egymást, így a leágazást a rajzon egy kissé magasabbra helyezzük, ezzel jelölve, hogy a vezeték egy másik falsíkon halad tovább. A rajzból így minden kivehető (9. ábra).

Adjunk konkrét feladatot a jobb oldal vizsgálatára!!!

A 3-as berendezési tárgyunkat helyeztük el jobb szélre, a 2-es pedig a felszálló vezeték és a 3-as berendezési tárgy között helyezkedik el. Az ágvezetékéről is jó helyen csatlakoztunk le, figyeltünk arra, hogy melyik két pont között kell lecsatlakozni. A 2-es berendezési tárgy lecsatlakozásakor egy hurkot készítve, majd azt kissé jobbra elhúzva, elkészíthetjük a leállást a berendezési tárgyhoz. Persze, ügyelnünk kell arra, hogy a két vezeték a rajzon való keresztezésakor ne érintkezzen egymással, mert akkor azt sejtetnénk, hogy oda egy keresztidomot építünk be. Az egyik vezetékét a rajzon a keresztezésnél kicsit megszakítjuk.

3. Nézzük meg Illés Csaba: Épületgépészeti dokumentációk, NSZFI 2008 című könyvének 10.

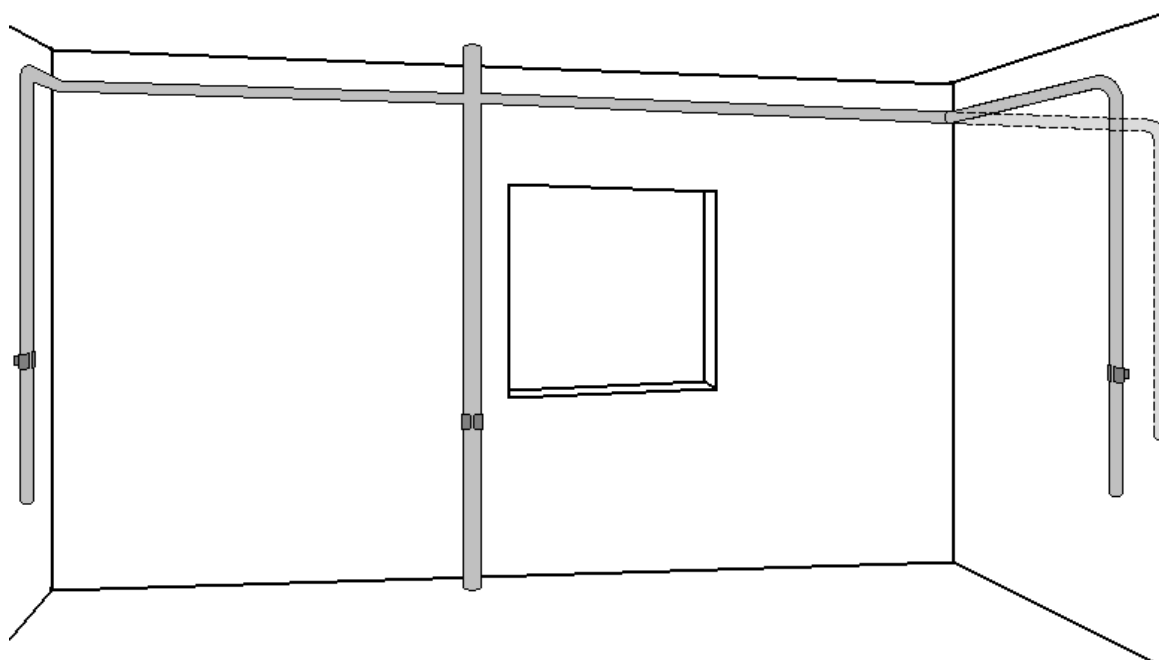


ábráját!

10. ábra. Három fogyasztóval készített alaprajz függőleges csőterve (2-es fogyasztó áthelyezve)

Legyen konkrét feladat, hogy hibás vagy nem hibás az ábra!!!Első látásra hibásnak tűnhet, hiszen ha szemben állunk a felszálló vezetékkel, akkor az alaprajzon először a 2-es berendezési tárgy csatlakozik le, majd a sor végén a 3-as. Ez igaz, de a berendezési tárgyak elhelyezése tetszőleges, szinte bárhol elhelyezhetők az ábrán. A csatlakozásra kell csak ügyelnünk, éppen ezért lehetséges az, hogy a 2-es berendezési tárgy kerül a lapunk jobb szélére, a 3-as pedig a felszálló vezeték és a 2-es közé.

4. Nézzük meg Illés Csaba: Épületgépészeti dokumentációk, NSZFI 2008 című könyvének 1.8 ábráját! Nézzük meg ennek a rajznak a helyszíni nézetét (11. ábra)! Jelen esetben az ajtóban állva szemléljük a helyszínt. Szemben velünk építjük be az 1-essel jelölt berendezési tárgyat, tőle jobbra, a nyílászárótól balra helyezkedik el a felszálló vezetékünk. Az 1-es berendezési tárggyal szemben találjuk a 2-es berendezési tárgyat, majd a másik helyiségben található a 3-as berendezési tárgy. Mivel azt most a fal mögött nem láthatjuk, a hozzá vezető vezeték szaggatott vonallal jelöljük.

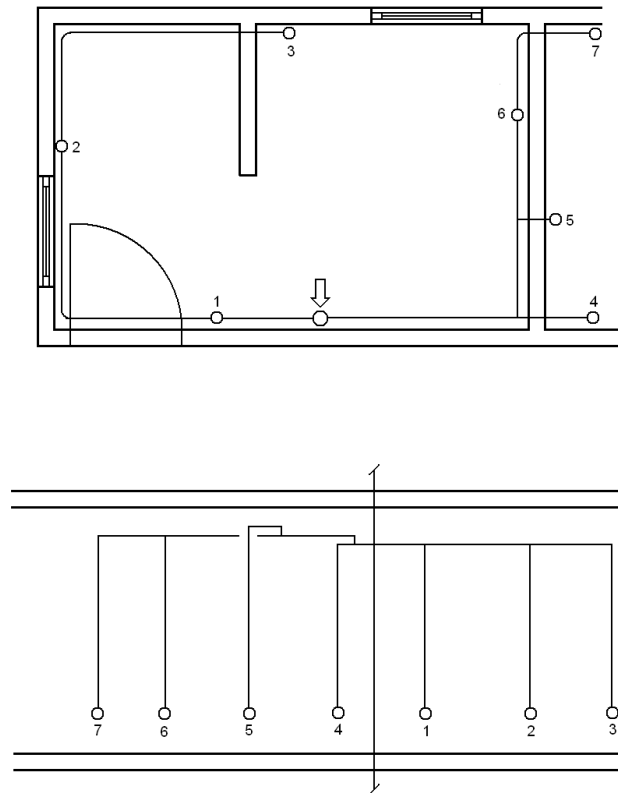


*11. ábra. Három fogyasztóval készített alaprajz és függőleges csőtervből készített helyszíni nézet*

Még egyszer felhívjuk a figyelmet arra, hogy a csatlakozási pontok kialakítása a döntő, a berendezési tárgyak szabadabban elhelyezhetők az ábrán.

Ha csak függőleges csőterv áll rendelkezésre, abból szinte lehetetlen meghatározni az alaprajzot. Azt el lehet képzelni, hogy melyik berendezési tárgy melyik után következik, de hogy pontosan hol helyezkedik el, azt nem tudjuk meghatározni, a helyére csak következtetni lehet, hiszen a függőleges csőterven nincsenek feltüntetve a vízszintes méretek. Ebből is látható, hogy felmérés során mindkét rajzot látnunk kell. Mindkét rajz szükséges ahhoz, hogy el tudjuk készíteni az anyagkiírást, el tudjuk készíteni az árajánlatot.

Az alábbi összetett alaprajz az eddig tanultakra mutat példát (12. ábra).



12. ábra. Összetett alaprajz a hozzá tartozó függőleges csőtervvel

Ha a felszálló vezetékét tekintjük kiindulási pontnak, azonnal el tudjuk dönteni, hol fog elhelyezkedni a függőleges csőterv. A felszálló vezetékkel szemben állva, balra négy, jobbra három berendezési tárgy helyezkedik el. A felszálló vezetékét úgy kell elhelyezni a függőleges csőtervben, hogy az inkább a lap jobb oldalára kerüljön, hogy minden berendezési tárgy kényelmesen elérjen. Ha megvizsgáljuk a jobb oldalt, láthatjuk, hogy semmi bonyolult elrendezés nincs rajta. A felszálló után a vezetékről egy „T” elágazással csatlakozunk az 1-es berendezési tárgyhoz, majd egy újabb „T” elágazással a 2-es berendezési tárgyhoz. A lap legszélén a 3-as berendezési tárgy csatlakozásával kész is a függőleges csőterv jobb oldala.

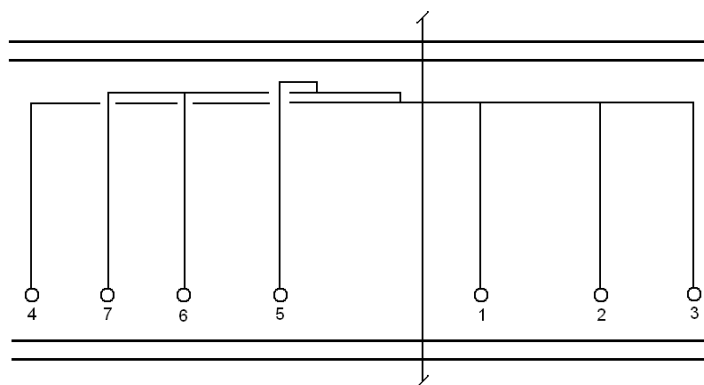
A bal oldal elkészítéséhez első lépésként ki kell választanunk azt a „szakaszt”, amelyet legelsőként fogjuk lerajzolni: azt a szakaszt, amelyikből a többi leágazik. Ez a 4-essel jelölt berendezési tárgy leágazása. Miért? Mert igaz ugyan, hogy a 7-es van a legmesszebb, de az 5-össel és a 6-ossal együtt mindhárman leágaznak még a 4-es előtt.

A függőleges csőtervben a „T” elágazás mindhárom csonkját jól kell beazonosítani. Ha szemben állunk a felszállóval, a sorrend a következő: a „T” elágazás

- bal oldali csonkjába csatlakozik a 4-essel jelölt berendezési tárgy,
- középső ágába csatlakozik a 7-es, 6-os és 5-ös berendezési tárgyakkal álló szakasz,
- jobb oldali csonkjába kell bekötni a felszálló vezetékről történő leágazást.

Lerajzolva már egyszerűbb. Haladjunk tovább! Észrevehetjük, hogy most már a 7-essel jelölt berendezési tárgy lesz az a szakasz, amiből a többi lecsatlakozik. Fejezzük be a rajzot! A sorrend a következő lesz balról haladva: 7, 6, 5, 4, felszálló, 1, 2, 3.

Azt már megtárgyaltuk, hogy a leágazást követően a függőleges csőterven szabadon elhelyezhetjük a berendezési tárgyakat, azaz megrajzolhatjuk most úgy is, hogy a 4-es kerül bal szélre, és a többit a 4-es és a felszálló között helyezük el (13. ábra).

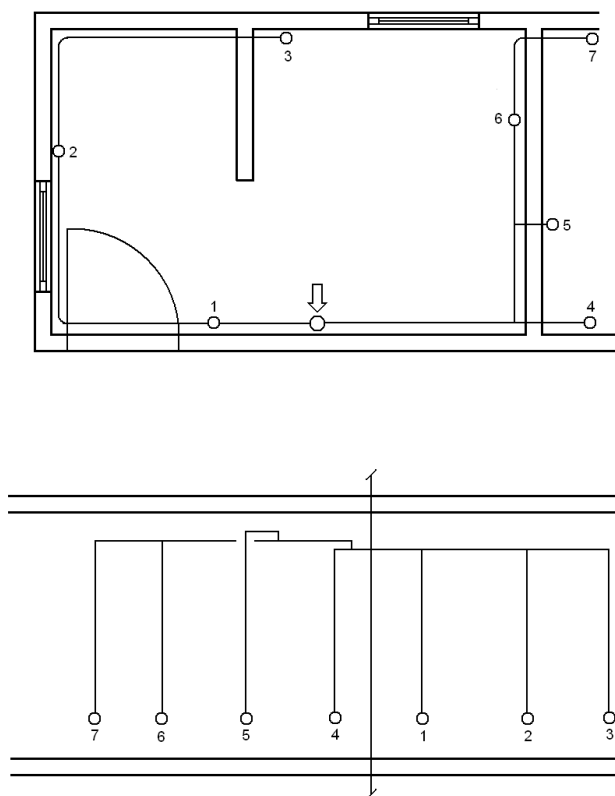


13. ábra. Függőleges csőterv készítése eltérő módon

**Vannak olyan csatlakozások, amelyek becsaphatnak minket, ha függőleges csőtervet akarunk készíteni. Ha nincs kellő gyakorlatunk, hogy olvasni tudjunk a rejtett sorok között, könnyen hibázhatunk.**

A következőkben foglalkozunk kicsit az egyszerűsítések lehetőségeivel. Hiszen ha visszapillantunk az előző oldalon rajzunkra, rögtön szembetűnik, hogy rengeteg vezeték kell rajzolnunk. Ez, valljuk be, kavarodást okoz a laikus szemnek, de még a gyakorlottak is eltöprenghetnek kicsit, melyik vezeték merre is halad. A rajzkészítés során fontos feladat a helyesen készített függőleges csőterveken kívül az egyszerűség. Ne bonyolítsuk el nagyon a rajzunkat! Lehetnek olyan komplex alaprajzok is (14. ábra), amelyekről csak hosszú gondolkodást követően leszünk képesek a fenti ábrákhoz hasonló függőleges csőterveket készíteni. Hogyan egyszerűsítsünk?

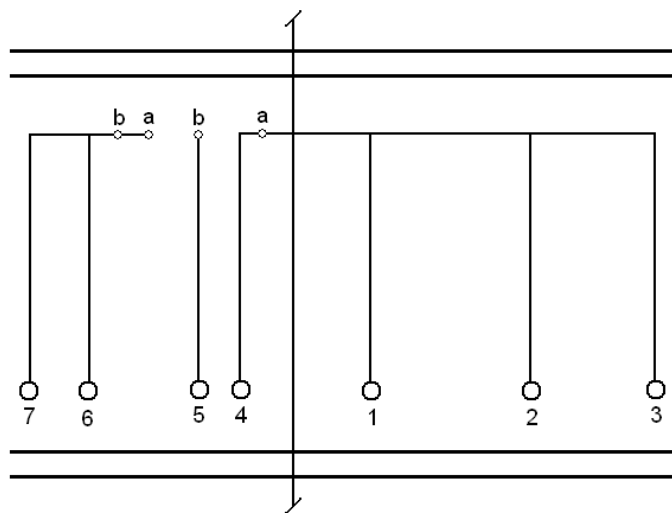




14. ábra. Zsúfolt alaprajz és bonyolult függőleges csőterv

Leginkább a vezetékszakaszokon lehet egyszerűsíteni. Nem egyszerűsíthetjük le a berendezési tárgyakat, hiszen azok alapján döntjük el, mit fogunk az adott helyre beépíteni, de a csővezetékek hosszát lerövidíthetjük. Néhány oldallal feljebb taglaltuk, hogy a függőleges csőterv készítése során a vízszintes csőszakaszok hosszát magunk határozhatjuk meg. A feladat most is ez lesz. Könnyítsük meg munkánkat, és kevesebb vonallal rajzolva készítsük el a függőleges csőtervünket.

A fenti rajzról korábban már készítettünk függőleges csőtervet. Látható, hogy sok vezeték halad egymás mellett, leágazások sora bonyolítja meg a rajzunkat. Ilyen zsúfolt rendszer a valóságban nem gyakran fordul elő, a gyakorláshoz azonban szinte elengedhetetlen az ehhez hasonló rajzok készítése. Oldjuk meg a rajzunkat úgy, hogy ne legyen ennyi vezetékünk egyetlen rajzon, illetve ne legyen ennyire zsúfolt a függőleges csőtervünk. A megoldást a 15. ábra mutatja.



15. ábra. Eltérő jelölési móddal készített függőleges csőterv

Nem tettünk mást, mint elvágtuk a vezetékeket, és az eltüntetett szakaszok kezdeti és végpontjait egy-egy kis körrel és megfelelő betűjelzéssel ellátva készítettük el a függőleges csőtervünket. Kevesebbet rajzoltunk, ábránkat leegyszerűsítettük.

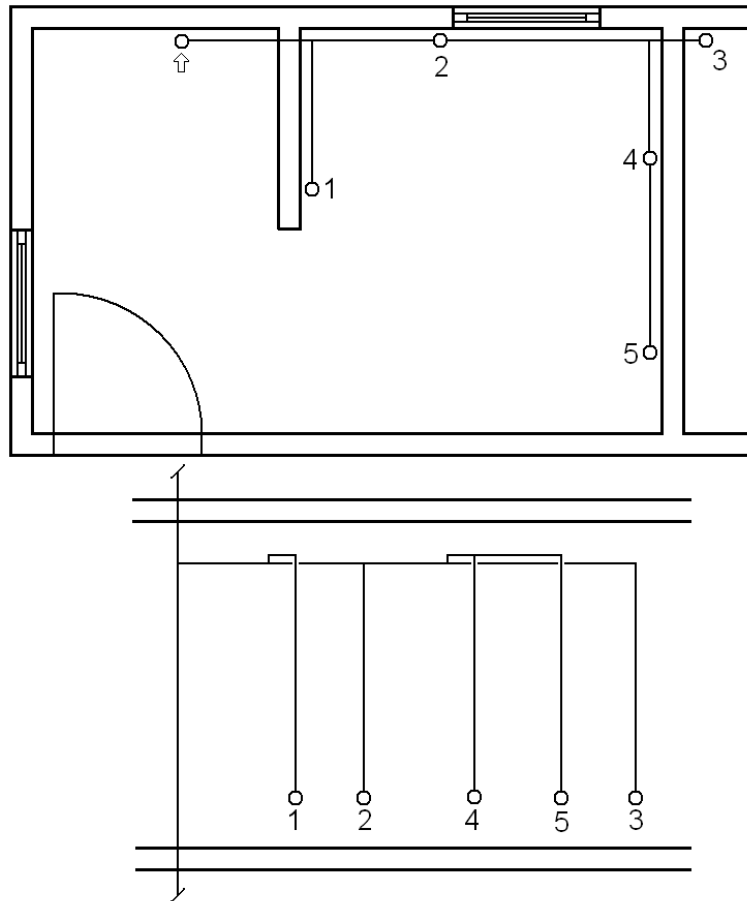
Bár most ez bonyolultabbnak tűnhet néhány olvasó számára, mint az eddig gyakorolt feladatok, higgyük el, ha megértjük ennek a rajzadási módnak a lényegét, akkor ugyanolyan egyszerű, ha nem egyszerűbb lesz ezzel a módszerrel készíteni a függőleges csőtervet.

Nem minden esetben kell ezzel a módszerrel készítenünk a függőleges csőtervet, felesleges is lenne mindig ezt alkalmaznunk, de ha másik falsíkon is halad a vezetékünk, vagy többszörös leágazásokkal találkozunk, célszerű így egyszerűsíteni.

Gyakoroljunk néhány feladat segítségével, hogy teljesebb képet kapjunk! A kész megoldás, a megrajzolandó függőleges csőterv minden feladatnál közvetlenül az alaprajz alatt látható. Ez után következik csak a megrajzolást segítő magyarázat. Javasoljuk, hogy a következő feladatok során először takarja le az alaprajz alatti ábrarészt, és a magyarázat alapján, önállóan vagy tanultársá segítségével próbálja meg elkészíteni a függőleges csőtervet. Ellenőrzésül elemezze a kész ábrát!

A következő feladatokban a függőleges csőterveknél mindkét megoldást felvázoljuk (16. ábra, 17. ábra), majd ezután olyan példa következik, ahol csupán az egyszerűsített ábrázolással fogjuk a függőleges csőtervet elkészíteni.

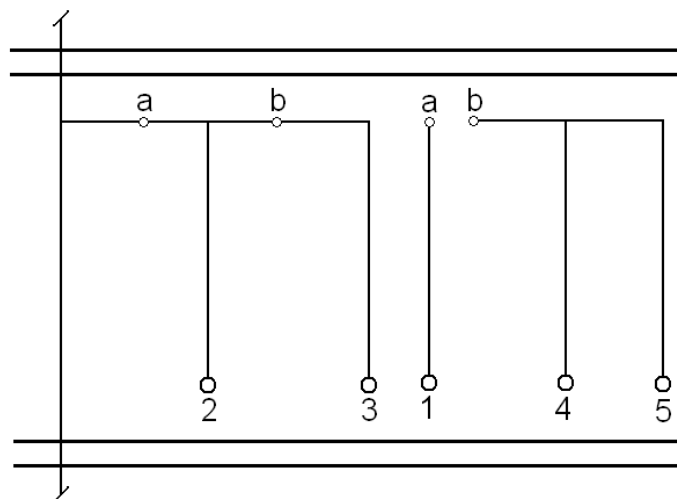
Vizsgáljuk meg az alábbi alaprajzot! A rajzról azonnal kitűnik, hogy a felszálló vezetékünk a helyiség bal oldalán található, és minden fogyasztó ettől jobbra helyezkedik el.



16. ábra. Alaprajz és a hozzá tartozó, „hagyományos” módon elkészített függőleges csőterv

A függőleges csőterv készítésekor oda kell figyelni tehát, hogy minden fogyasztónk a felszállótól jobbra legyen elhelyezve. Ezért felszálló vezetékünket a függőleges csőterven a bal szélre rajzoljuk, hiszen tőle balra nincs semmi. Amennyiben az eddigi „hagyományos” módon készítjük el a függőleges csőtervet, akkor az alaprajz alatti, fentebbi ábrát kapjuk.

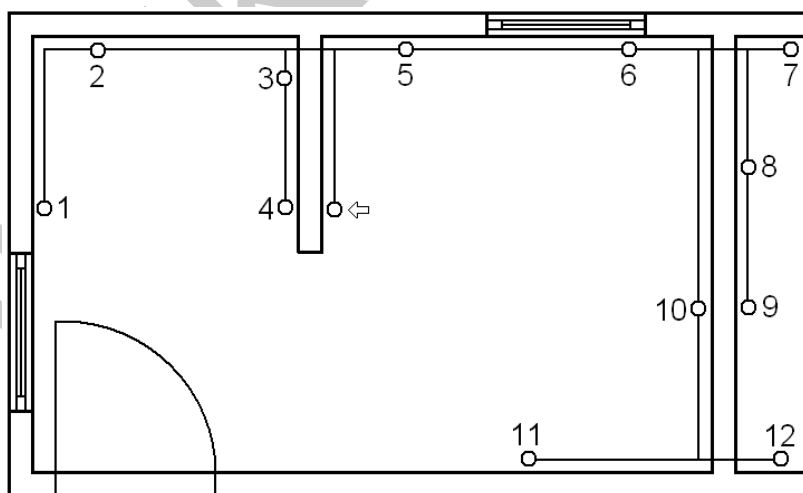
A felszálló után az ágvezetéken elsőként az 1-es berendezési tárgyhoz ágazunk le. Ezt követően a 2-es berendezési tárgyhoz állunk le, amelyik ugyanazon a falsíkon van, mint a felszálló vezetékünk. Hasonlóan ennek a szakasznak a végén a 3-as berendezési tárgy látható. A 2-es és a 3-as között egy másik falsíkon való leágazást csatlakoztattunk, amelyekre a 4-es és az 5-ös berendezési tárgyakat szereltük.



17. ábra. Egyszerűsített módszerrel készített függőleges csóterv

Láthatjuk a függőleges csóterven, hogy „hurokkal” ágaztattuk le az 1-es, és a 4-es, 5-ös berendezési tárgyak ágvezetékeit. Az egyszerűsítést követően a rajzunk kevésbé bonyolult, hiszen elhagyjuk a „felesleges” vezetékszakaszokat az 1-es, a 4-es és 5-ös leágazásoknál. Igaz, hogy a függőleges csótervünk kicsit átrendeződött, de ez érthető is, hiszen azért csinálunk egyszerűsítést, hogy oda rajzolhassuk le a berendezési tárgy tervjelét és a komplett bekötést, ahol kényelmes rajzterület áll rendelkezésre.

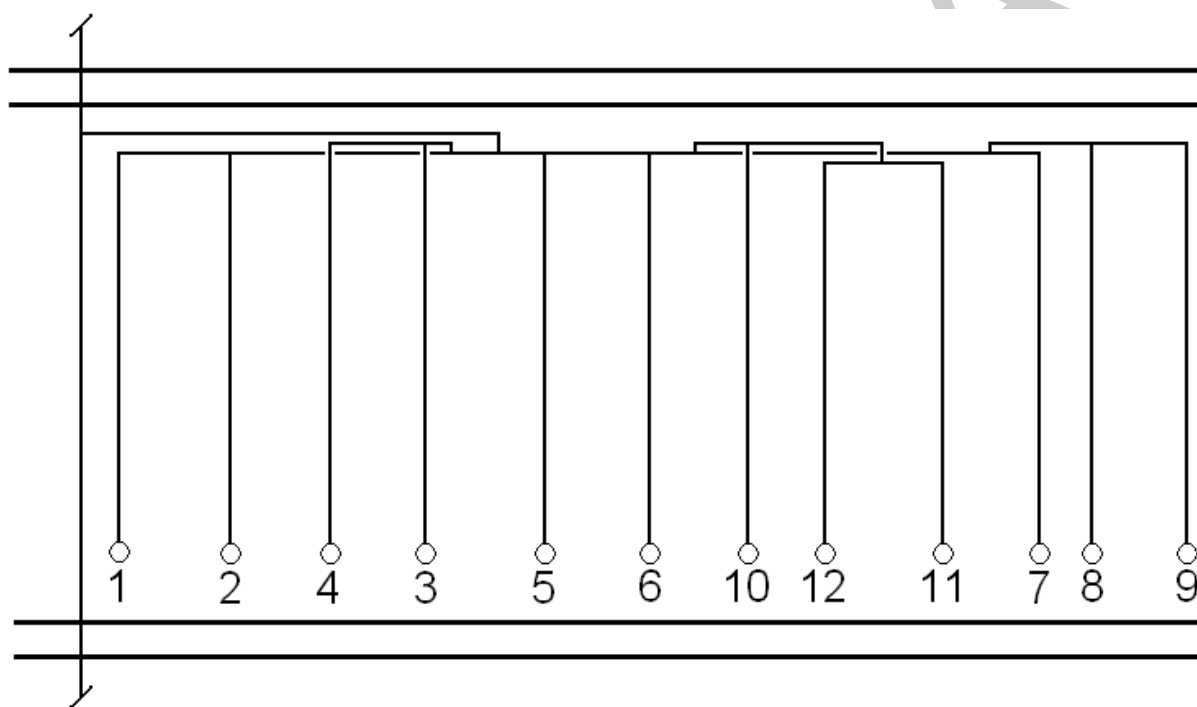
Az alábbi 18. ábra szándékosan túlbonyolított rajzot mutat, valamint olyan csatlakozást, aminek értelmezése gondolkodóba ejthet. Ilyen bonyolult alaprajzzal a valóságban nem találkozunk, itt, gyakorlásul, szándékosan szinte minden lehetőséget tartalmaz.



18. ábra. Szándékosan túlbonyolított alaprajz

Az alaprajz hasonlít az előzőhöz, a helyiség ugyanolyan, csak a berendezési tárgyak mennyisége nőtt. A rajz annyiban is hasonlít még az előzőhöz, hogy a felszállóval szemben állva most is jobb kéz felől helyezkedik el az összes fogyasztó, függetlenül attól, hogy a felszálló a helyiség közepén található, és mindkét oldalon vannak további berendezési tárgyak.

Nézzük meg a hagyományos módon készített függőleges csőtervet! Ami első ránézésre gondot okozhat (a zsúfoltságon kívül), az az, hogy a felszálló vezetékünkről hogyan folytatódik az a szakasz, ami két irányba is továbbhalad. Az egyik az 1-2-3-4 berendezési tárgyak felé, a másik pedig az 5-6-7-8-9-10-11-12 szakasz felé ágazik le. Kis gondolkodást követően rájöhethetünk, hogy ebben a pontban a „T” leágazás közbenső szárába csatlakozik a felszálló vezetékünkről való leágazás, tehát a függőleges csőtervet is ennek megfelelően kell elkészíteni.

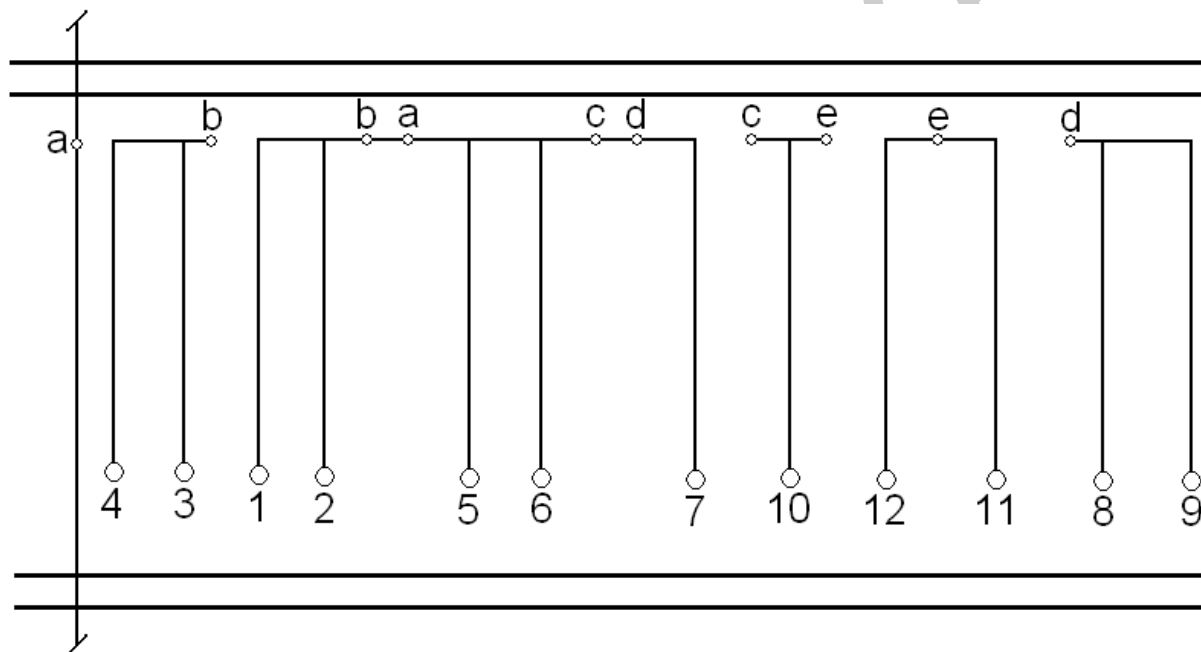


19. ábra. Szándékosan túlbonyolított alaprajz függőleges csőterve

A függőleges csőtervünk jelenleg egy nagy vezetékhalmoz (19. ábra). Menjünk végig a szakaszokon, hogy teljes egészében megértsük felépítését!

A felszálló vezetékkel szemben állva csak jobbra halad ágvezeték, tehát a felszálló vezetékünket bal szélén kell elhelyezni, minden más fogyasztó ettől jobbra található. A következő elágazáshoz érve és azzal szemben állva látható, hogy bal kézre lesz az 1-2-3-4 szakasz, jobbra pedig a többi. A bal oldallal már nem lehet nagyobb gond, a 3-as és a 4-es egy szakaszon található leágazás egy másik falsíkon folytatódik, tehát „hurokkal” ábrázolva készítjük ezt a szakaszt. Kicsit zavaró lehet, hogy itt van olyan terület is a függőleges csőterven, ahol 3 vezeték rajzoltunk egymás fölé, éppen ennek az elkerülése az egyszerűsítés célja.

A jobb oldalt részletezzük. Jobbra haladva először az 5-ös, majd a 6-os berendezési tárgyhöz jutunk. Ezt követően másik falsíkon folytatjuk tovább rajzunkat, ahol a 10-es berendezési tárgy található. Ezt követően egy „T” elágazás közbenső szárába csatlakozunk, és ha szemben állunk a vezetékkel, látható, hogy jobbra fogjuk szerelni a 11-es, balra pedig a 12-es berendezési tárgyat. Ez csalóka lehet, hiszen az alaprajzon úgy tűnik, jobb oldalt van a 12-es és bal oldalon a 11-es, de ha szereljük a vezetékszakaszt, amit szemből teszünk meg, pontosan fordítva látjuk a csatlakozásokat. Folytatva tovább a szakaszunkat, a 8-as és a 9-es jelű berendezési tárgyak ágaznak le a 7-es előtt, amivel be is fejezzük az ábrázolást. Most vegyünk mély levegőt, hiszen egy nagyon bonyolult, sőt szándékosan túlbonyolított rajzon vagyunk túl. És most jön az egyszerűsítés. A függőleges csőtervet megnézve jó néhány olyan csatlakozást láthatunk, ahol egyszerűsíteni lehet. Azoknál a pontoknál célszerű egyszerűsíteni, ahol másik falsíkon folytatjuk a szerelést. Öt ilyen pontot ismerhetünk fel a függőleges csőterven. Ugyanígy meghatározhatjuk e helyek számát az alaprajzról leolvasva is. Az alábbi ábrán láthatjuk az egyszerűsítés utáni állapotot (20. ábra).

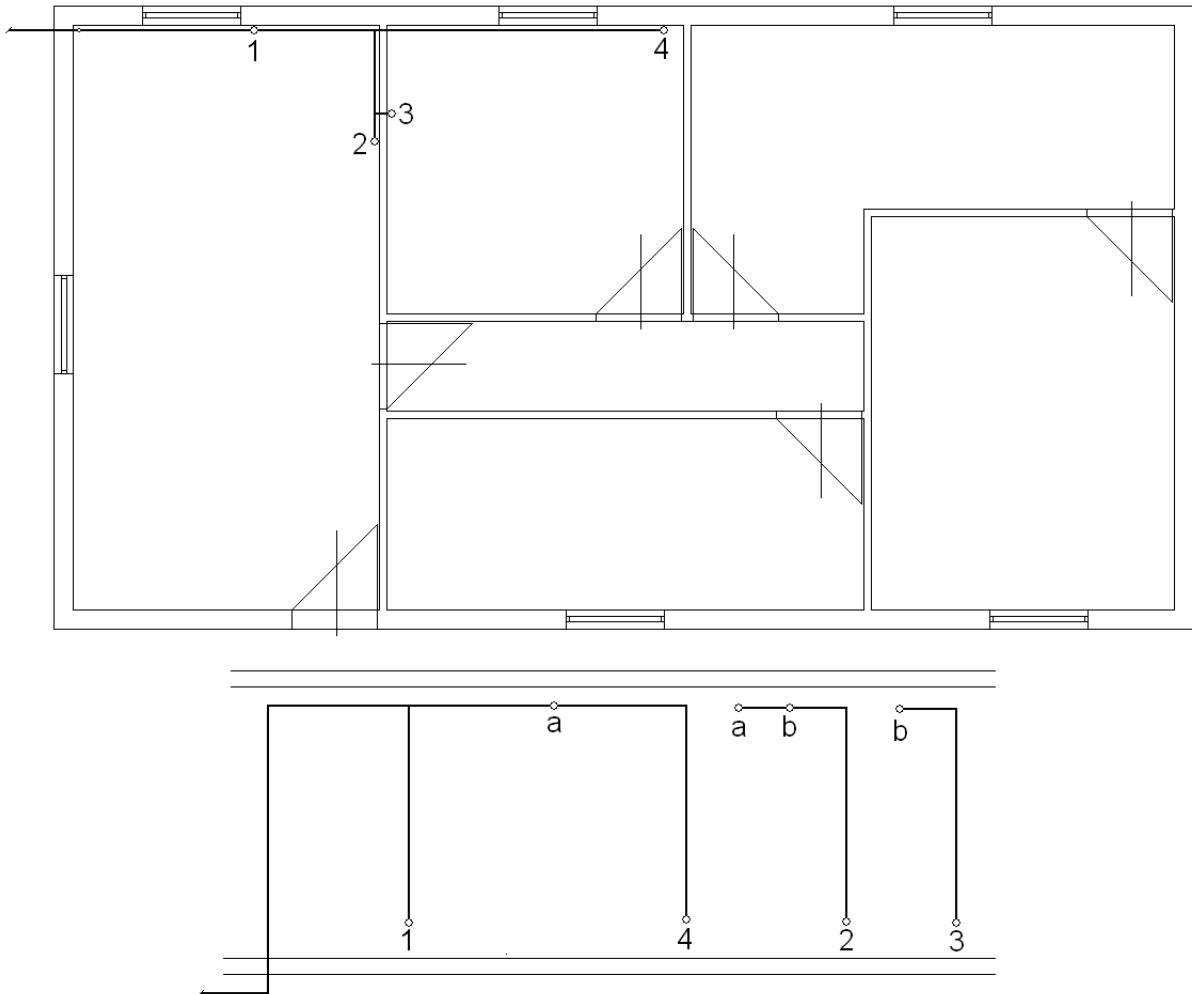


20. ábra. Szándékosan túlbonyolított alaprajz egyszerűsített függőleges csőterve

A függőleges csőtervünk lényegesen egyszerűbb lett. Nincsenek egymás felett haladó vezetékek, nincsen bezsúfolódás, áttekinthetőbb a rajzunk. Mindössze a betűjelöléseket kell nyomon követnünk ahhoz, hogy elképzeljük a szakaszunk irányát. Hangsúlyozzuk, hogy a valóságban ilyen bonyolult rajzot soha nem kell készítenünk, de egyes területeken, például egy hosszú fűtési szakasz ábrázolása esetén valószínű, hogy ezt a módszert fogják az ábrázolásban alkalmazni, így egyszerűsítve a függőleges csőtervet. Ezért szükséges ezt az ábrázolásmódot ismernünk és helyesen értelmeznünk.

Az utolsó egyszerűsített ábránkat kizárólag az egyszerűsített rajzolással készítjük el. A hagyományos feladatmegoldást, gyakorlásul, az olvasóra bízunk.

Álljon itt egy komplett lakás alaprajza a legjellemzőbb lehetőségekkel (21. ábra). Szoba, konyha, fürdőszoba, nappali. Vizes rendszert készítünk, amelyen az eddigiekhez hasonlóan csak számokkal jelöljük a berendezési tárgyak helyzetét.



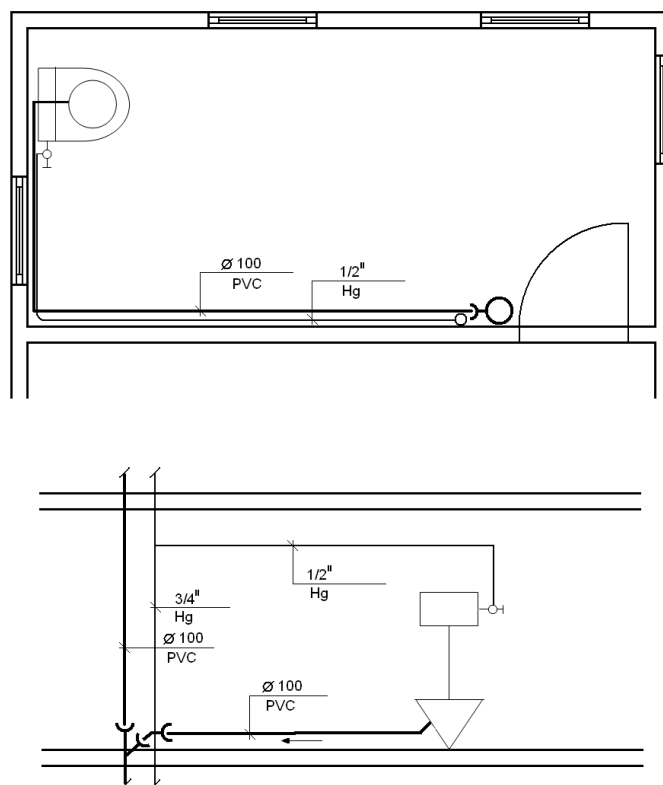
21. ábra. Alaprajz, egyszerűsített függőleges csőtervvel készítve

Remélhetőleg ennyi feladatgyakorlás elegendő volt ahhoz, hogy most olyan rajzokkal ismerkedjünk meg, amelyek már a berendezési tervjeleket tartalmazzák a karikák és számok helyett.

## 1. Vívezetési rendszerek kialakítása

A következőkben a berendezési tárgyakat is berajzoljuk, tehát nem számokkal és körökkel, hanem a tervjelölésekkel készítjük el a függőleges csőterveket. Első lépésként a vizes blokkal kezdjük, majd ezt követően fűtési rendszert fogunk rajzolni.

Kezdjük olyan feladatokkal, amelyekkel már foglalkoztunk.



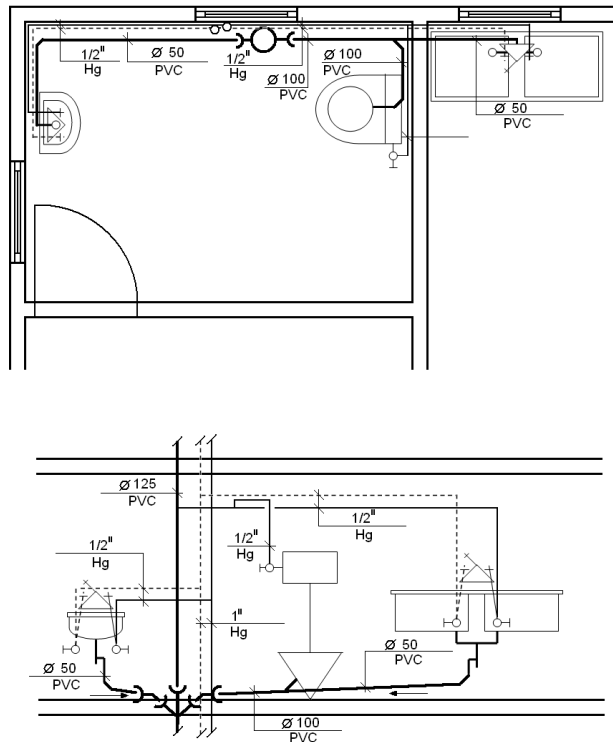
22. ábra. Vizes alaprajz és függőleges csőterv egy WC-vel

A legelső alaprajz mindössze egyetlen berendezési tárgyat tartalmaz (22. ábra), ez egy WC. Az alatta levő ábrán láthatjuk a függőleges csőtervet, de most már mindkét ábra a megfelelő tervjelek alkalmazásával készült.

Mivel most csak egy WC berendezési tárgyunk van, nincs gondunk a használati meleg vízzel, és a szennyvízelvezetés sem bonyolult. A hidegvíz-vezeték a mennyezet alatt, falon kívül szerelték, a szennyvízvezetékünk szintén falon kívül, a padló felett halad. Esztétikailag nem a legszebb megoldás, hogy a 110-es vezeték a padlón haladva jut el a WC-től az ejtővezetékig, de a gyakorlás ezen fázisában tekintsünk el ettől a tényről. A szennyvízvezeték szerelésekor arra kell leginkább ügyelnünk, hogy az a lehető legrövidebb legyen. Hétköznapi nyelven úgy szokták mondani, hogy „minél előbb ki az épületből”. Az ejtővezetékhez szinte minden esetben a WC legyen a legközelebb, hiszen annak a legnagyobb az átmérője, és az rejthető el a legkevésbé.

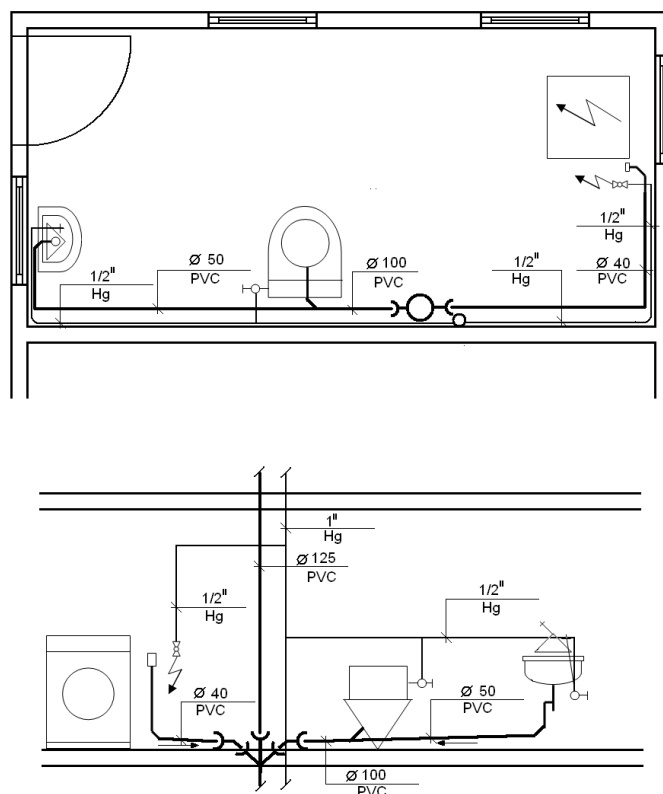
Egészítsük ki a rajzunkat egy mosdóval és mosogatóval is (23. ábra). Itt arra kell figyelni, hogy a hideg víz mindhárom berendezési tárgyhoz, a használati meleg víz két berendezési tárgyhoz csatlakozik. A szennyvizet természetesen mindegyik berendezési tárgytól el kell szállítani.





23. ábra. Alaprajz és függőleges csőterv WC, mosdó és mosogató beépítésével

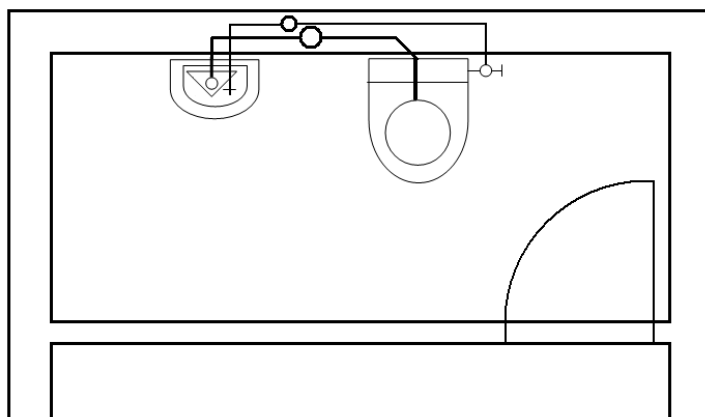
Folytathatjuk a rajzkészítést úgy, hogy még több berendezési tárgyat helyezünk el (24. ábra). Az alábbi rajzon például a WC és a mosdó mellé egy mosógépet is feltüntettünk.



24. ábra. Alaprajz és függőleges csőterv WC, mosdó és mosógép beépítésével

Az eddigiekben olyan alaprajzokat és függőleges csőterveket láthattunk, rajzoltunk, amelyekben a vezeték falon kívül volt szerelve. Úgy is mondhatjuk, hogy a hagyományos szerelési módnak megfelelően készítettük rajzainkat.

A hagyományos szerelés a falon kívüli és a falba vésett horonyban való szerelést jelenti. A falon kívüli szerelést inkább ott alkalmazzák, ahol nem oldható meg a fal vésése, például panelházak esetében. A hagyományos falazóelemekkel épített lakásokban viszont megoldható a vésés. Másik megoldás, ha úgy építették a falakat, hogy helyet hagytak a vezetéknek, megkönnyítve ezzel a szerelést. Nem kell hornyot vésni, ami nagyon sok porképződéssel és zajjal jár, csak arra kell ügyelni, hogy az ágvezeték lejtéssel kell szerelni, tehát a hornyot is ennek megfelelően kell kialakítani. A falon kívüli szerelés előnye, hogy a csővezetékek könnyen hozzáférhetők, így javítás, karbantartás, felújítás esetén a csöveket könnyen ki lehet cserélni. Hátránya viszont, hogy minden csövet látunk, ami esztétikailag nem megfelelő. A falba vésett csőnek az előnye, hogy nem látható, nem zavarja a szemet. Figyeljük meg a 25. ábraát!



25. ábra. Falhoronyban vezetett csővezetékek

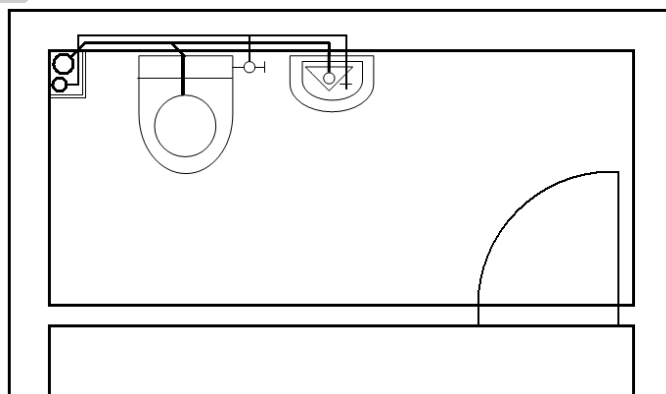
Ebből ered viszont a hátránya is: meghibásodás esetén vésni kell, és előfordulhat, hogy az egész falat ki kell vésnünk, hogy megtaláljuk a hiba helyét.

(Munkám során előfordult, hogy az egyik alkalmazott éppen egy horonyot készített elő horonymaróval, és mivel az épület régi volt, senki sem tudhatott a falban megbújó öreg ólomvezetésekről. A horonymaró gép ezeket könnyen átvágva „megoldotta” a problémát, viszont ezt követően alaposan meg kellett vizsgálni a helyszínt, hogy ne essünk még egyszer ugyanabba a hibába.)

További előnye viszont a falban vezetett csővezetékeknek, hogy nem foglal el semmi helyet az alapterületből.

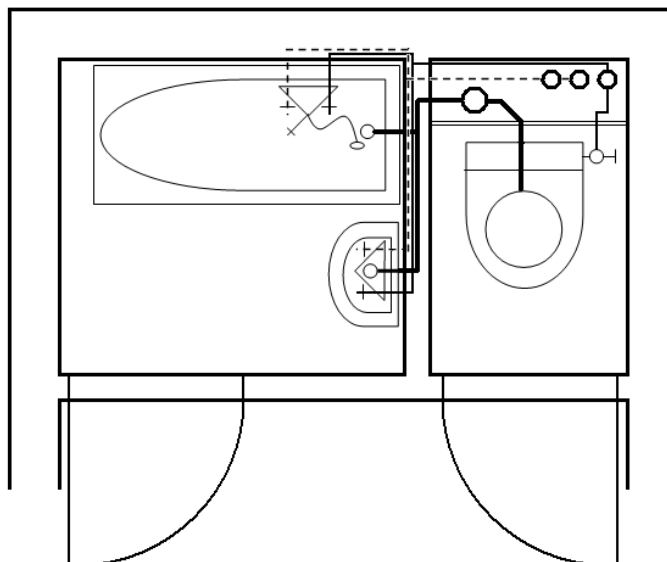
A falon kívüli szerelés esetén nem nagyon számít a falvastagság, viszont ha falba vésve akarjuk a csöveket elrejteni, akkor az ágvezetékekhez minimum 10 cm-es falvastagságra van szükség, az ejtóvezetékek falban való elhelyezéséhez pedig 25 cm-es falra.

Azonban az ejtóvezetéket, valamint a felszálló vezetékeket nem kell feltétlenül falba vésve vezetni. Sok helyen ezt úgy oldják meg, hogy a sarokban elhelyezett csővezetékek köré egy rabcifalat emelnek (26. ábra).



26. ábra. Rabcifallal takart csővezetékek

Ekkor a függőlegesen elhelyezett vezetékek elfoglalnak ugyan egy kis helyet a hasznos alapterületből, de rejtettek, így esztétikailag kedvezőbb a kép. Az ágvezetékek viszont továbbra is falba vésve helyezkednek el, ami meghibásodás esetén megint csak vésést fog eredményezni. Az elrubicolt falba be lehet építeni egy kis ajtót, hogy utólagos szerelés esetén a csatlakozási hely hozzáférhető legyen, de manapság ezt a szerelési módot már nem alkalmazzák.

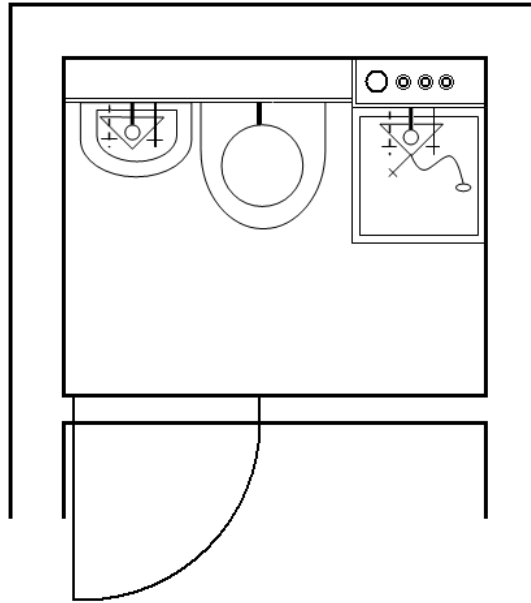


27. ábra. Szerelőkabnában vezetett vezetékek

A hagyományos építési mód legkorszerűbb szerelési megoldása a szerelőkabnában vezetett csőrendszer (27. ábra). Ekkor a csővezetékek a következő sorrendben kerülnek elhelyezésre (balról jobbra haladva): szennyvízejtő vezeték, használatimelegvíz-vezeték, cirkulációs vezeték, használatihidegvíz-vezeték. A tervezéskor a szerelőkabnát úgy kell kialakítani, hogy törés nélkül haladjon végig az egész épületen. A szerelőkabnát általában a WC helyiség mögött építik be, mert a WC berendezésnek célszerű a legközelebb lennie az ejtővezetékhez, mert az a legérzékenyebb a dugulásra.

Természetesen ennél a megoldásnál is csökken a hasznos alapterület, de előnye, hogy meghibásodás esetén a hibaforrás könnyen megtalálható és javítható.

A legújabb kivitelezési rendszert falsík előtti szerelésnek nevezzük (28. ábra). A falsík előtti szerelés alkalmazásával mind a felújítások, mind pedig az új létesítmények könnyen kialakíthatók.



28. ábra. Falsík előtti szerelés

A falsík előtti szerelés előnyei a korábbiakhoz képest:

- Gyors szerelést tudunk vele biztosítani, amellyel jelentős mértékben le lehet rövidíteni az építési, kivitelezési időt.
- Gyors, tiszta munkát lehet vele végezni, hiszen nincs szükség falvésésre, nem keletkezik törmelék.
- Mivel szinte minden elemre találhatunk ilyen blokkot, a szerelési feladat leegyszerűsíthető.

## 2. Fűtési rendszerek kialakítása

A felmérést általában a vakolási munkák megkezdése előtt kezdjük. Ebben a stádiumban végezve el a munkákat, lesz elegendő idő, hogy a műhelyben elkészítsük a gyártmányterv alapján a vezetékszakaszokat. A vakolás végeztével meg kell kezdeni a munkánkat, hiba lenne, ha csak ekkor kezdenénk meg a felmérést: meghosszabbodna a kivitelezésre szánt idő. A felmérést megelőzően a következőknek kell teljesülniük, hogy elkezdhessük munkánkat:

- a külső nyílászárók legyenek a helyükön,
- legyen bejelölve a gépészeti helyiségekben az 1000 mm-es szintvonal,
- a csővezeték nyomvonalának megfelelően, a felszállóknál a földém, az ágvezetéseknél pedig a falak legyenek kibontva, ha horonyba bújtatjuk a vezetéseinket, akkor az is álljon rendelkezésre.

A helyszíni felméréseket minden esetben pontosan kell elvégezni. A fal- és földemáttörések elkészítése viszonylag könnyű, ugyanis jóval nagyobb nyílást készítenek, mint amekkora a csővezeték átmérője. Felszálló vezeték meghatározásakor viszont a méretek megadása sokkal nagyobb pontosságot igényel. Ha a legalsó szint felmérésekor csak 1 cm-rel eltérünk a szükséges mérettől, és ennek alapján készítjük el a teljes felszálló vezetékét, selejtet fogunk gyártani. Az első szinten 1 cm rövidülés esetén a 2. emeleten már 2 cm lesz az eltérés. Elképzelhetjük, hogy egy magas ház esetén mekkora méreteltérések alakulhatnak ki! E hiba esetén a korrigálás nagyon aprólékos feladat, minden szakasz végére passzdarabot kell hegeszteni. Belátható, hogy ezzel mennyi időt fogunk elveszteni.

A fűtendő helyiségben a radiátorokat általában a nyílászárók alatt helyezik el úgy, hogy a fűtőtest hosszfelezője és a nyílászáró tengelyvonala egybeessen. Magas házak esetén el lehet térni ettől, mert nem mindegyik fűtőtest egyforma nagyságú. Felső elosztású rendszer esetén a fűtővíz a legfelső szinten levő fűtőtestben a legmelegebb, a legalsó fűtőtestben pedig már lehűl a hőfoklépcső alsó hőmérsékletére. Azonban a cél az, hogy minden egyes helyiségben ugyanakkora legyen a hőmérséklet. Ezt úgy szokták megoldani, hogy fentről lefelé haladva a fűtővíz hőmérsékletével összhangban növelik a radiátorok nagyságát.

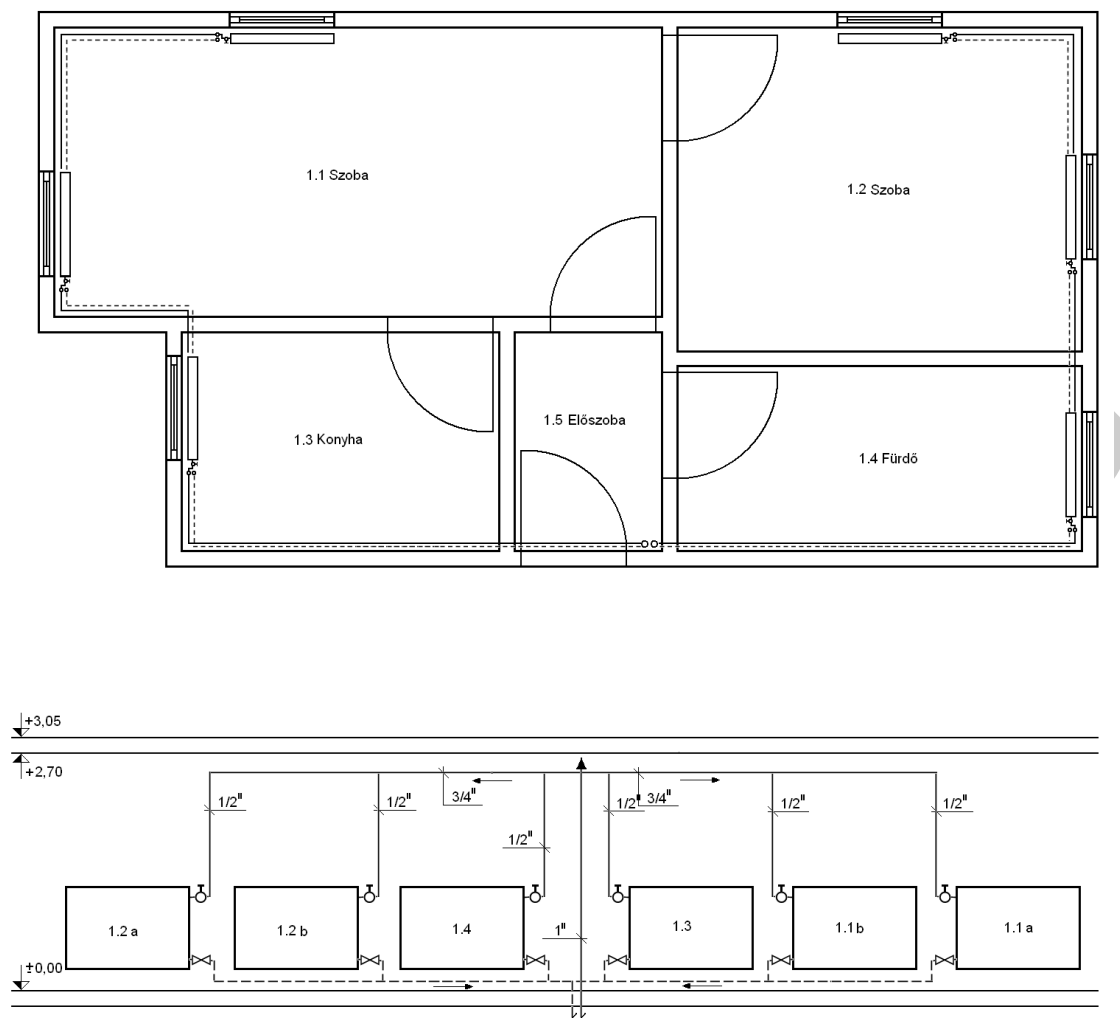
Emiatt, ha minden szinten a nyílászáró középtengelyével esne egybe a radiátor hosszfelezője, rengeteg dolgunk lenne felméréskor. Minden egyes szinten más-más hosszúságú lenne az ágvezeték, ami lehetetlenné tenné a műhelyrendszerű gyártást. A megoldás: a legnagyobb tagszámú radiátort szerelik ablakközépre. A többi szinten levő radiátort úgy állítják be, hogy a felszálló vezeték felé eső oldaluk legyen az ún. bázispont.

A radiátor ugyan nem kerülhet ablakközépre, de így az ágvezetékek ugyanolyan hosszúak és alakúak lesznek. Ha meghatároztunk egy kötéshosszat, nézzük meg, számoljuk ki, hogy a hőtágulásból eredő hosszváltozást káros alakváltozás nélkül felveszik-e. Ilyen szempontból ideális szerelést kétsíkú egyes kötés nyújt, ugyanis ez egy „L” alakú kompenzátornak is tekinthető. Az ágvezeték hosszának meghatározásakor vegyük figyelembe a korábban tanultakat, hogy adott csőanyagának mekkora az 1 méterre jutó hőtágulása. A radiátor felszerelésekor célszerű úgy szerelni az ágvezetékét, hogy a bútorokat is el lehessen helyezni. A radiátorkötéssel ellentétes oldal és a válaszfal között a minimális távolság 900 mm legyen. Ha ennek az igénynek nem tudunk megfelelni, akkor alkalmazzunk hátsó kötetést. Ez az ágvezetéki kötés a radiátor háta mögött halad. Nyilván ennél a szerelés módnál a radiátornak messzebb kell lennie a faltól, mint az ágvezeték külső átmérője.

Az alábbiakban olyan rendszereket fogunk megismerni, amelyek a hétköznapiakban a legjellemzőbbek. Láthatunk majd példát a hagyományos négy pontos kompakt bekötésekkel, valamint az újszerű

- alsó kötésű szelepes radiátorokkal,
- belső csatlakozószelepes, valamint
- összekötőcsöves szerelésekkel

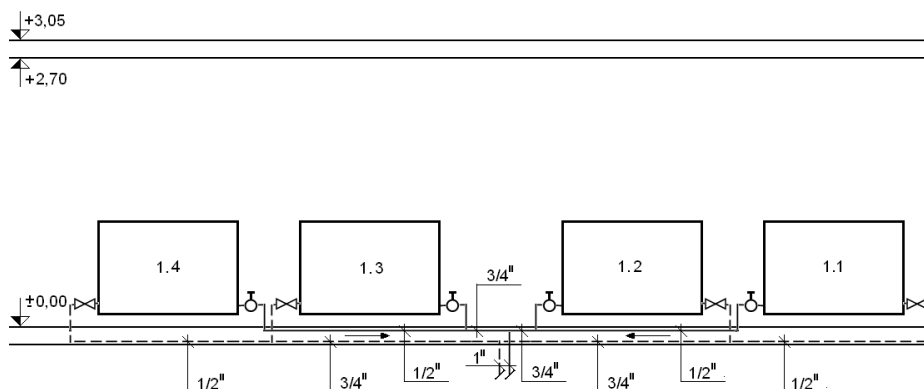
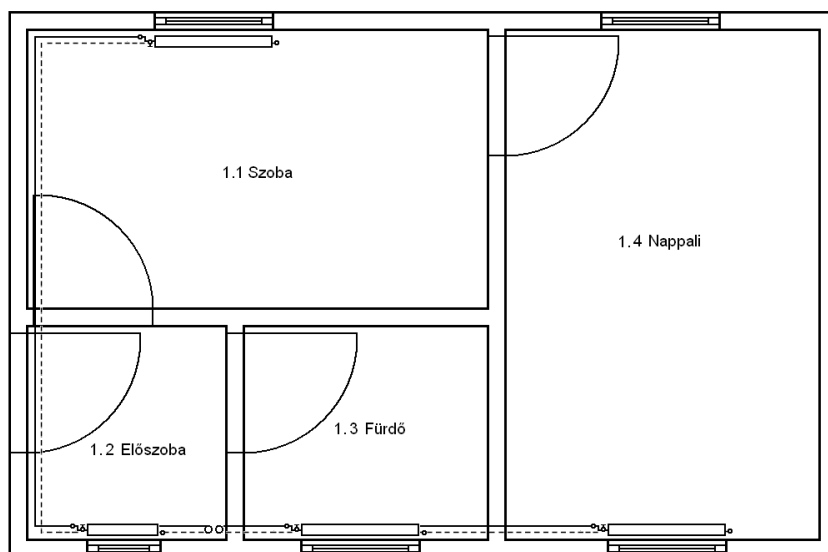
kapcsolatban.



29. ábra. Hagyományos kompakt bekötés

A fenti rajzon egy hagyományos kompakt bekötésre láthatunk példát (29. ábra). Ez a szerelés szinte minden tananyagban szerepel. Egyszintes fűtésű rendszert alakítunk ki, ahol a kazánház a pincében kerül elhelyezésre. Megfigyelhető, hogy a fűtési előremenő és visszatérő vezetéket az 1.5-tel jelölt előszobában hozzuk fel, illetve vezetjük vissza. A fűtőtesteket a nyílászárók alatt rögzítik, a nyílászáró tengelyvonalának közepén.

A fűtési előremenő vezetékbe légtelenítő szelepet építenek be, hogy a rendszerben keletkező korróziós károkat okozó gázokat eltávolítsa. Ezenfelül természetesen a radiátorokba is beépíthető légtelenítő szelep. A visszatérő vezetéket a fűtőtestek alatt, lejtéssel vezetik vissza a kazánházba.



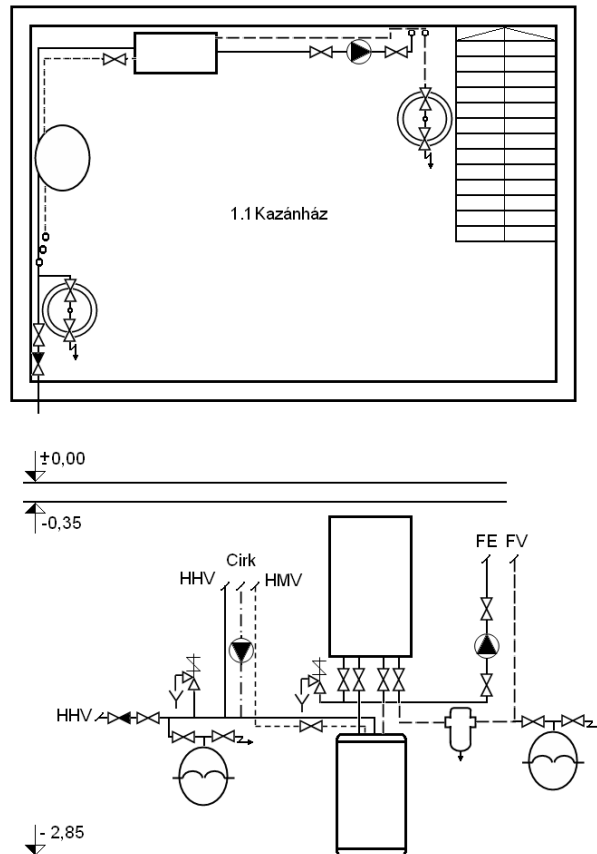
30. ábra. Fűtőtest alatti padlócsatornában vezetett rendszer

A következő ábrán (30. ábra) olyan fűtési rendszert láthatunk, ahol a radiátorokhoz mind az előremenő, mind pedig a visszatérő vezetéket a fűtőtest alatt vezetik el, lejtéssel a pincében elhelyezett kazánház felé. Jelen esetben is az előszobában ágazunk le a pincéből érkező fűtési előremenő és visszatérő vezetésekre.

A 31. ábraán a pincében elhelyezett kazánház alaprajza és függőleges csőterve látható. Egyszerű alaprajzot és függőleges csőtervet láthatunk, elhelyeztek egy használatimelegvítőt is. A kazánal fűtővízet is (az ábrán a fűtési előremenő vezetéket FE-vel, a fűtési visszatérő vezetéket FV-vel jelöljük), valamint használati meleg vizet is előállítunk.



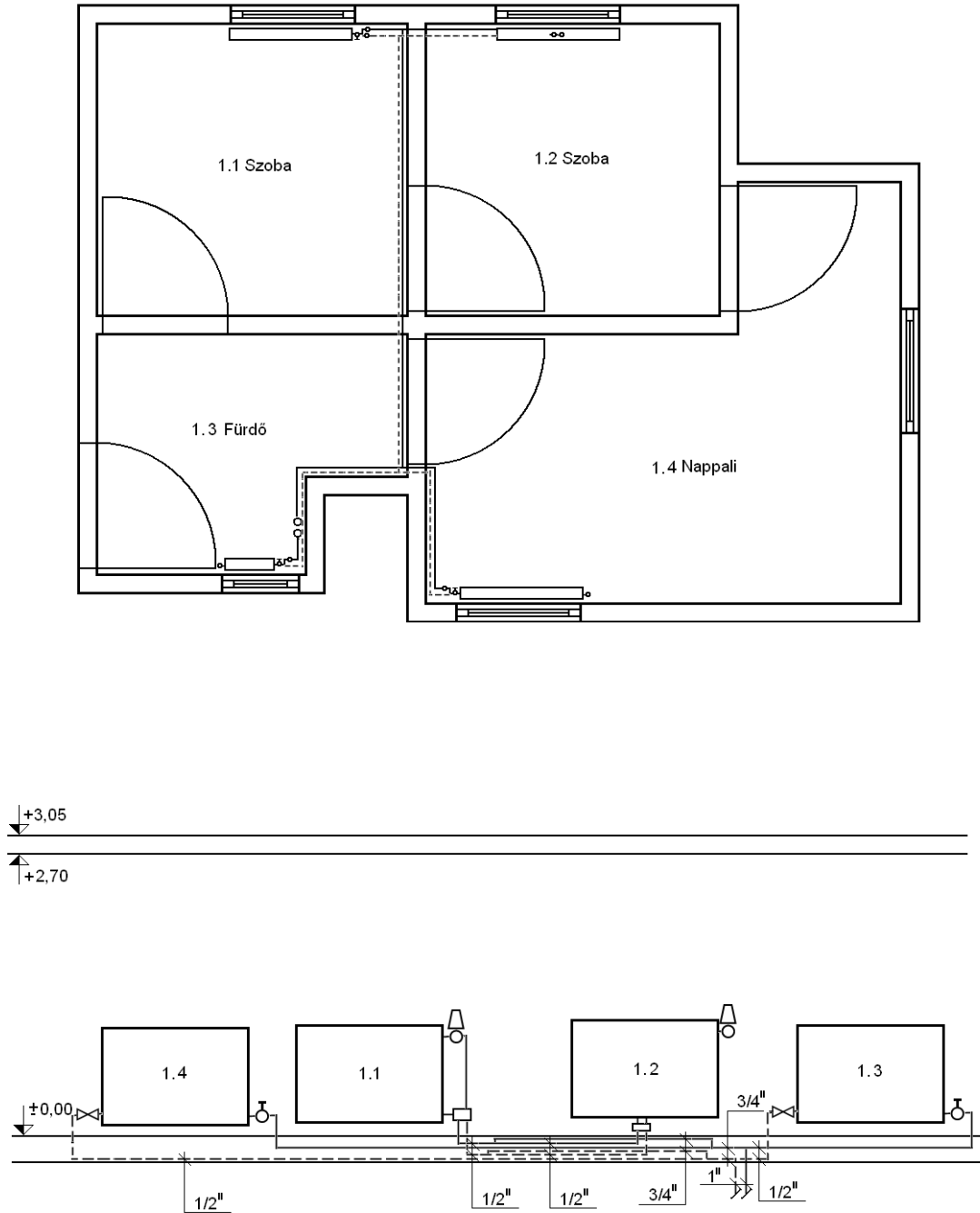
A hálózatról a hideg víz a használatimelegvíz-tárolóba érkezik (az ábrán HHV jelöli), innen vezetjük el a használati meleg vizet (HMV), valamint a cirkulációs vezetéket is. A fűtési oldalt és a vízdalt is el kell látni zárt tágulási tartállyal, valamint biztonsági lefúvató szeleppel, hogy a rendszer nyomásváltozásából eredő káros alakváltozásokat felvegye, valamint elvezesse.



31. ábra. Kazánház alaprajza és függőleges csőterve

A következő rajzon (32. ábra) olyan „trükkös” példát láthatunk, amit a gyakorló részben már megismerhettünk. Ennél a fűtési rendszernél a fűtőtestek csatlakozása a következő:

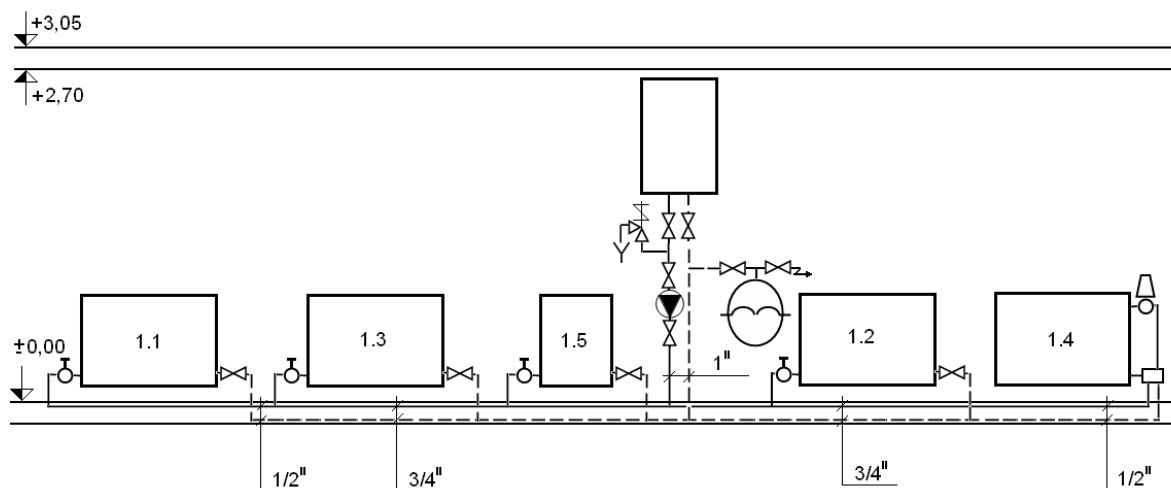
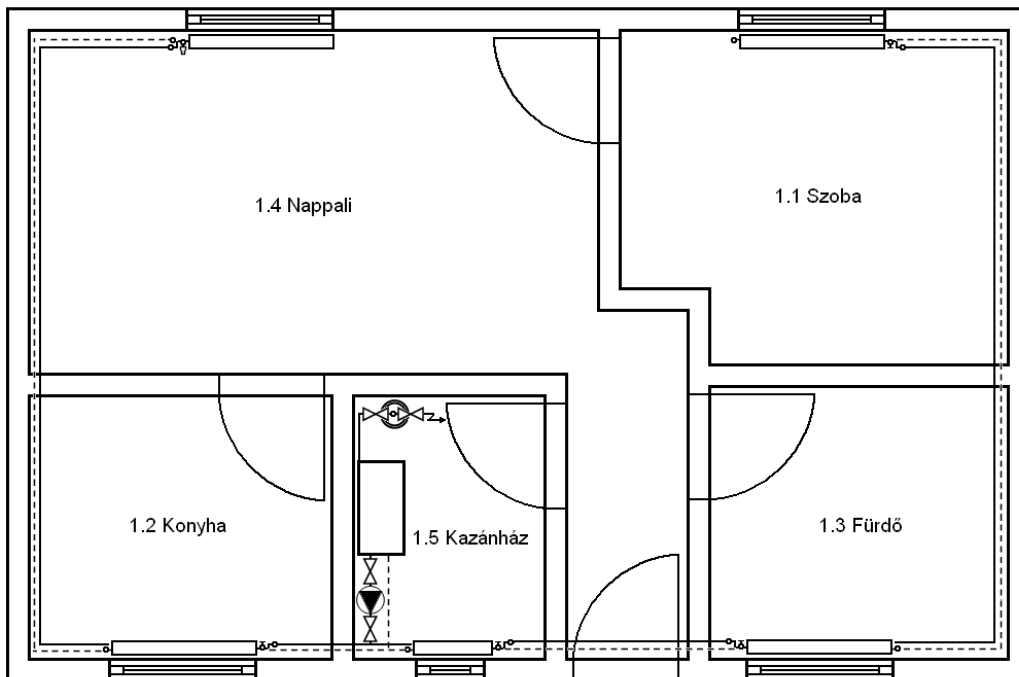
- az 1.1-gyel jelölt szobában összekötőcsöves fűtőtestbekötést láthatunk termosztáttal ellátva,
- az 1.2-es helyiségben elhelyezett fűtőtest alsó kötésű szelepes radiátor,
- az 1.3-as, valamint 1.4-es helyiségekben pedig hagyományos kompakt bekötésre láthatunk példát.



32. ábra. Összekötőcsöves, alsószelepes és kompakt bekötésű radiátorokkal készített alaprajz és függőleges csőterv

A következő alaprajzon a kazánház azon a szinten kerül elhelyezésre, ahol a fűtőtestek is vannak (33. ábra), ez tehát egyszintes fűtés. Itt fűtési rendszerünkkel nem állítunk elő használati meleg vizet. A fűtési előremenőbe beépített biztonsági lefúvató szelep, valamint a visszatérőbe épített zárt tágulási tartály elhagyása a működés során problémát okozhat, ezért mindenféleképp be kell terveznünk. Hasonlóan az előzőekhez, a fűtési előremenő és visszatérő vezetékét itt is a padlócsatornában vezetik. A padlóból csak a fűtőtestek alatt, közvetlenül a szelepekhez való csatlakozás előtt állunk fel. Így olyan rendszert kaphatunk, amelyik esztétikus, hiszen minden vezeték rejtett, csak a fűtőtestek látszanak.

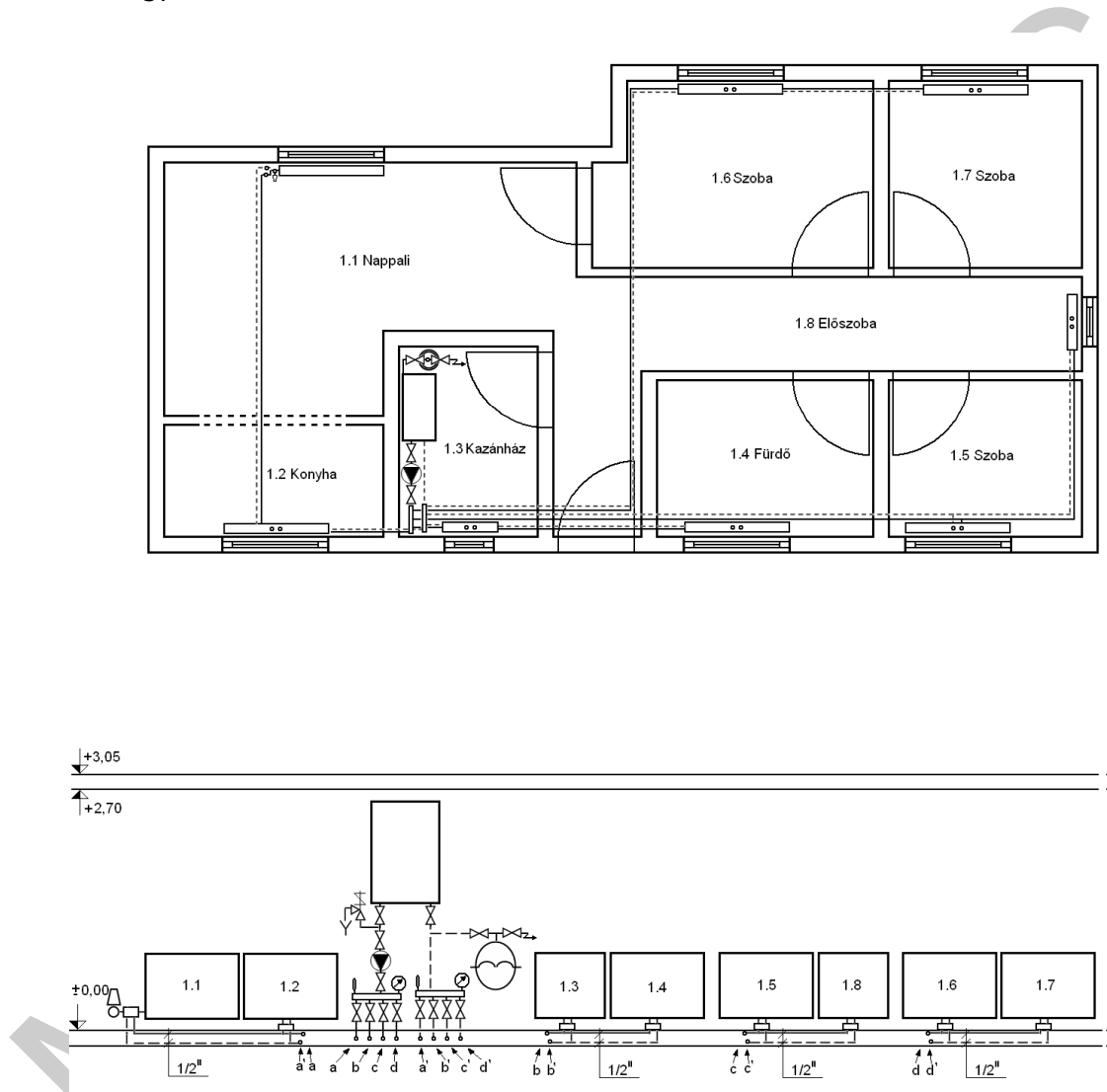
MUNKANYAG



33. ábra. Összetett fűtési rendszer, padlócsatornában elhelyezett fűtési vezetékkel

Végül olyan példát láthatunk, ahol a kazánból egy osztó-gyűjtő egységen keresztül látjuk el a fűtőtesteket (34. ábra). Az osztó-gyűjtő egység egy leágazásával két-két fűtőtest ellátását oldjuk meg. A csoportok a következők:

- egy kört alkot az 1.1-es nappali és az 1.2-es konyha,
- a második kör a kazánházban (1.3), valamint a fürdőhelyiségben (1.4) elhelyezett fűtőtest,
- a harmadik kört az 1.5-ös szoba, valamint az 1.8-cal jelölt előszoba alkotja,
- a negyedik kör az 1.6-os és 1.7-es szobák, összekötve.



34. ábra. Fűtési rendszer osztó-gyűjtőről

Megfigyelhető még, hogy a fűtési előremenő és visszatérő vezetéseket a lehető legrövidebb úton, némely esetben a szobákon keresztül vezették el az aktuális fűtőtestekhez. Ennek a csővezetésnek előnye, hogy nem kell hosszú szakaszokat kiépítenünk, de hátránya lehet, hogy esetleges meghibásodás esetén az egész padlót fel kell bontani.

## IRODALOMJEGYZÉK

### FELHASZNÁLT IRODALOM

Illés Csaba: Épületgépészeti dokumentációk, NSZFI, 2008.

### AJÁNLOTT IRODALOM

Illés Csaba: Épületgépészeti dokumentációk, NSZFI, 2008.

**Szakképesítés:** Épületgépészeti csőhálózat- és berendezésszerelő

**Modul/Tananyagegység/tananyagelem száma:** 095/1.0/0109-06

**Kiadói kód:** NS-095 0109 06 001-9

**Szerző:** Illés Csaba

**Tankönyv címe:** Épületgépészeti dokumentációk

A(z) 0109–06 modul 003–as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 582 01 0000 00 00	Épületgépész technikus
31 582 09 0010 31 01	Energiahasznosító berendezés szerelője
31 582 09 0010 31 02	Gázfogyasztóberendezés- és csőhálózat-szerelő
31 582 09 0010 31 03	Központifűtés- és csőhálózat-szerelő
31 582 09 0010 31 04	Vízvezeték- és vízkészülék-szerelő
52 522 09 0000 00 00	Gáz- és tüzeléstechnikai műszerész
33 522 02 0000 00 00	Hűtő- és klímaberendezés-szerelő, karbantartó
31 522 03 0000 00 00	Légtechnikai rendszerszerelő
33 524 01 1000 00 00	Vegy- és kalorikusgép szerelő és karbantartó

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

15 óra

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