



Épületgépészeti

tervezési segédlet

rézcsöves szerelésekhez

I-II. rész



MAGYAR RÉZPIACI KÖZPONT

Épületgépezeti tervezési segédlet részcsöves szerelésekhez

I. rész



MAGYAR RÉZPIACI KÖZPONT

Cséki István: Épületgépészeti tervezési segédlet rézcsöves szerelésekhez I. rész

Lektorálta: Huszár Tibor

© Hungarian Copper Promotion Centre, 1997

A kiadvány megjelenését az International Copper Association támogatta

Kiadja a Magyar Rézpiaci Központ

A kiadás munkálatait előkészítette és tervezte: Window 2000 Kft.

A borítót tervezte: Uszinger Ágnes

| | | |
|-----------|------------------------------------------|----|
| | Előszó | 5 |
| 1. | Általános ismertetés | 7 |
| 1.1. | A rézcsövek tulajdonságai | 7 |
| 1.2. | A rézcső nyomásállósága | 8 |
| 1.3. | A rézcső hőtágulása | 8 |
| 1.4. | Hőszigetelés | 8 |
| 1.5. | Csőrögztítés | 10 |
| 1.6. | Csőkötések..... | 10 |
| 2. | Tervezési szempontok | 11 |
| 2.1. | A vízellátás tervezése | 11 |
| 2.2. | A fűtés tervezése | 13 |
| 2.3. | A gázellátás tervezése | 15 |
| 2.4. | Az olajellátás tervezése..... | 18 |
| 2.5. | A sűrítettlevegő-hálózat tervezése | 19 |
| | Felhasznált irodalom | 20 |
| | Függelék | 21 |

A réz a csúcsmínőséget és a modern technológiát képviseli napjainkban az épületgépészet területén. Ha szakszerűen választunk anyagot a fűtési és vízrendszerek tervezésekor, természetesen esik a választás a rézre.

A réz az épületgépészeti rendszerekben mindig kiváló, gazdaságosan és könnyen alkalmazható minden probléma megoldásához. Tartós, szívós, könnyen alakítható. E tulajdonságai miatt kedvelik az emberek. Nincs más anyag, amely ennyi rendkívüli és sajátos jellemzővel kápráztatná el az igényes felhasználót. Kiemelkedő képességei közül az első és legfigyelemreméltóbb az, ahogyan a hőhatásokra reagál. Nincsenek sem tágulási, sem a használat során más mellékhatásként jelentkező minőségromlási problémák. Legalább ilyen fontos a réz korrózióval és nagy nyomással szembeni kitűnő ellenálló képessége. A réz nem nyúlékony, formáját és szilárdságát megőrzi még nagy hőmérsékleten is. Hosszú élettartamú, ezért ha a minőség és a megbízhatóság a fő követelmény, a szakemberek a rézvezetékéből készített épületgépészeti rendszereket választják. Ezzel egy csapásra megoldják a rendszer biztonságos és tartós üzemeltetését.

Otthonunk vízellátó rendszerébe szennyező anyagok kerülhetnek. Ellenükre is kiváló, hatékony védelmet biztosít a rézvezeték. A réz csőrendszeren semmilyen káros anyag nem hatolhat át, nem köt meg szerves anyagokat, ezért ezek nem okozhatnak károsodást a rendszerben. Nagyon fontos és kizárólag a rézre jellemző, hogy alkalmazásával a vízben található bakteriális szennyeződések megszüntethetők. A réznek ez a fantasztikus tulajdonsága higiéniai és mikrobiológiai szempontból egyetlen anyagéhoz sem hasonlítható.

Egészségünk megőrzésében jelentős szerepe van a nyomelemeknek. Közülük a réz az egyik legfontosabb, mert részt vesz a vérképzésben, szükség van rá az idegrendszer egészséges működéséhez, valamint a bőr, a haj és az érfalak rugalmasságának, fiatalosságának megőrzéséhez is.

Napjainkban mindannyiunk közös feladata a környezetvédelem. A réz természetes és környezetbarát anyag. Ha fontosnak tartjuk, hogy óvjuk környezetünk értékeit, a réz a legjobb választás, mert természetes és könnyen újrahasznosítható anyag.

A réz, így a rézcső is, minőséget képvisel. Emellett ha összehasonlítjuk az épületgépészeti rézcső rendszer anyag- és szerelési

költségét más rendszerek költségeivel, a rézrendszer teljes költsége meglepően versenyképesnek bizonyul. A réz könnyen megmunkálható, szerszámigénye kicsi, szerelése könnyű és rövid ideig tartó. A munkaerő költségének növekedésével ez az előnye a jövőben egyre inkább gazdaságossá teszi felhasználását.

Összegezve elmondhatjuk, hogy a réz az épületgépészeti rendszerek modern és egyben hagyományos anyaga. Ebben a tervezési segédletben kifejezetten a rézcsöves tervezéshez kívánunk útmutatást adni. A gyakorlati megoldásokra, a szerelési technikára csak érintőlegesen térünk ki.

Magyar Rézpiaci Központ

1. ÁLTALÁNOS ISMERTETÉS

A rézcsövek gyártását a hazánkban is elfogadott MSZ EN 1057 szabvány szabályozza. Ezen szabvány szerint a csövek anyaga foszforral dezoxidált réz min. 99,9% Cu + Ag összetételű, amely anyagminőség jele Cu-DHP vagy CW024A. A szabvány szerint gyártott rézcsövek egyaránt alkalmazhatók hideg- és melegvízes rendszerek, radiátoros és felületfűtések, földgáz, PB gáz, olajellátó és sűrített levegő vezetékeinek kiépítéséhez.

Az épületgépészeti szerelésekhez ajánlott az élvonalbeli gyártók által előállított, minősítő intézetek (pl. a német RAL) által bevizsgált, a vonatkozó szabványok (pl. MSZ EN 1057 csőszabvány) előírásain és követelményein túlmenő minőségvizsgálati feltételeknek is megfelelő rézcsövet, idomot, forrasztóanyagot és folyasztószert alkalmazni. Ez a magasabb minőség szakszerű tervezés és kivitelezés mellett garantálja a rézcsöves rendszerek előnyös tulajdonságainak hosszú távú érvényesülését. A minősítést jelölő RAL jel és annak egyszerűsített változata:



A szabvány szerint gyártott épületgépészeti rézcsövek az alábbi jelöléssel vannak ellátva külső felületükön (10 mm–54 mm közötti külső átmérőjű csövek esetén a feliratozás távolsága legfeljebb 600 mm, egyéb csövek esetén jelölés legalább a cső mindkét végén):

- a szabvány száma (EN 1057)
- méretek: külső átmérő x falvastagság (mm)
- keménységi fokozat megjelölése
- gyártó cég, gyártási ország megjelölése
- gyártás ideje
- minősítő intézet jele (pl. az egyszerűsített RAL jel)

Rézcsőben a következő anyagok nem továbbíthatók:

- acetilén C_2H_2
- ammónia NH_3 (nedves)*
- klórgáz Cl_2 (nedves)*

* Teljesen száraz gáz formájában probléma nélkül szállítható rézcsőben.

- sósav HCl (nedves)*
- foszgén $COCl_2$
- kén-dioxid SO_2 (nedves)*
- kénhidrogén H_2S (nedves)*

1.1.

A rézcsövek tulajdonságai

A rézcső anyaga 99,9%-nál nagyobb tisztaságú, olvadáspontja $1083\text{ }^\circ\text{C}$, hővezető képessége $339\text{ W/m}\cdot\text{K}$, sűrűsége 8900 kg/m^3 . A csöveket különböző keménységi fokozatban gyártják (1.1. táblázat).

A lágy rézcsöveket 6...22 mm külső átmérőig gyártják, s ezeket tekercsben lehet kapni. A félkemény rézcsöveket 6...133 mm átmérőig gyártják, s eze-

ket száiban szállítják. A kemény rézcsöveket 64...267 mm átmérőig gyártják, s ezeket szintén száiban szállítják. A csöveket szállítják csupaszon és műanyag bevonatos kivitelben is. A bevonatok tartósan bírják a $95\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletet. A csövek adatait az 1.2. táblázat ismerteti.

Fűtészerezéshez megengedhető a vékony falú bevonatos rézcső használata is. Ezek méretei:

- 10 x 0,7 mm
- 12 x 0,8 mm
- 14 x 0,8 mm
- 15 x 0,8 mm

Vigyázat! Csak fűtészerezéshez használható, mert a többi felhasználáshoz előírás a min. 1 mm falvastagság.

| Keménységi fokozat | A szakítószilárdság jele | N/mm ² | Nyúlás A ₅ , % |
|--------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------|
| Lágy | R220 | min. 220 | min. 40 |
| Félkemény | R250 | min. 250 | min. 20 |
| Kemény | R290 | min. 290 | min. 3 |

1.1. táblázat. A rézcsövek keménységi fokozatai MSZ EN 1057 szerint

| Csőméret, mm külső átmérő x falvastagság, mm | Tömeg, kg/m | Úrtartalom, l/m | Csőhossz, m/l | Megengedett üzemi nyomás, bar | |
|-------------------------------------------------------|----------------|--------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| | | | | S = 3,5-ös biztonság ¹ | S = 4-es biztonság ² |
| 6 x 1 | 0,140 | 0,013 | 79,58 | 229 | 200 |
| 8 x 1 | 0,196 | 0,028 | 35,38 | 163 | 143 |
| 10 x 1 | 0,252 | 0,050 | 19,89 | 127 | 111 |
| 12 x 1 | 0,308 | 0,079 | 12,73 | 104 | 91 |
| 15 x 1 | 0,391 | 0,133 | 7,73 | 82 | 71 |
| 18 x 1 | 0,475 | 0,201 | 5,00 | 67 | 59 |
| 22 x 1 | 0,587 | 0,314 | 3,18 | 54 | 48 |
| 28 x 1,5 | 1,110 | 0,491 | 2,04 | 65 | 57 |
| 35 x 1,5 | 1,410 | 0,804 | 1,24 | 51 | 45 |
| 42 x 1,5 | 1,700 | 1,195 | 0,84 | 42 | 37 |
| 54 x 2 | 2,910 | 1,963 | 0,51 | 44 | 38 |
| 64 x 2 | 3,467 | 2,827 | 0,35 | 38 | 32 |
| 76,1 x 2 | 4,144 | 4,083 | 0,25 | 31 | 27 |
| 88,9 x 2 | 4,859 | 5,661 | 0,18 | 26 | 23 |
| 108 x 2,5 | 7,374 | 8,332 | 0,12 | 27 | 24 |
| 133 x 3 | 10,904 | 12,668 | 0,08 | 26 | 23 |
| 159 x 3 | 13,085 | 18,385 | 0,05 | 22 | 19 |
| 219 x 3 | 18,118 | 35,633 | 0,03 | 16 | 14 |
| 267 x 3 | 22,144 | 53,502 | 0,02 | 13 | 11 |

¹ Az S = 3,5 biztonsági tényezőjű forrasztott kötés varrat nélkül húzott csőre és hegesztett csővezetékre vonatkozik.

² A fitting nélküli keményforrasztott kötési helyű vezetékeknél a W 6/2 AD tájékoztatólap tájékoztatója szerint az S = 4 biztonsággal kell számolni.

1.2. táblázat. MSZ EN 1057 szerinti rézcsövek tömege, úrtartalma és üzemi nyomás-értékei. A lágy (kilágított) anyag $R_m = 200\text{ N/mm}^2$ szakítószilárdságával és max. $100\text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletre számítva

1.2.

A rézcső nyomásállósága

A cső belsejében megengedhető maximális üzemi nyomás a következő képlettel határozható meg:

$$P_B = \frac{20 R_m s}{(d_a - s) S}$$

ahol:

P_B a megengedett max. üzemi nyomás, bar;

20 a mértékegység-átszámítási állandó, bar · mm²/N;

R_m a szakítószilárdság, N/mm²;

s a falvastagság, mm;

d_a a külső átmérő, mm;

S a biztonsági tényező.

A megengedhető maximális üzemi nyomásokat $S = 4$ biztonsági tényező esetén az 1.1. ábrán lehet látni.

1.3.

A rézcső hőtágulása

A rézcső hőtágulása majdnem kétszerese az acélcsőének, de csak mintegy egynegyede a műanyag csőének. Tervezéskor ezt természetesen figyelembe kell venni. A hőtágulási együttható értéke $\alpha = 16,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/m} \cdot \text{K}$.

A hosszváltozás meghatározása az 1.2. ábra alapján lehetséges az üzemi és a szerelési hőmérséklet-különbség függvényében.

Ugyanez meghatározható az 1.3. táblázatból is.

A szabadon szerelt csöveknél az irányváltás és a megfogás között egy A távolságot kell hagyni (1.3. ábra).

Ez a távolság szükséges ahhoz, hogy a vezeték ne szenvedjen maradó alakváltozást.

Az A távolság az 1.4. táblázatból határozható meg a csőméret és a hosszváltozás függvényében.

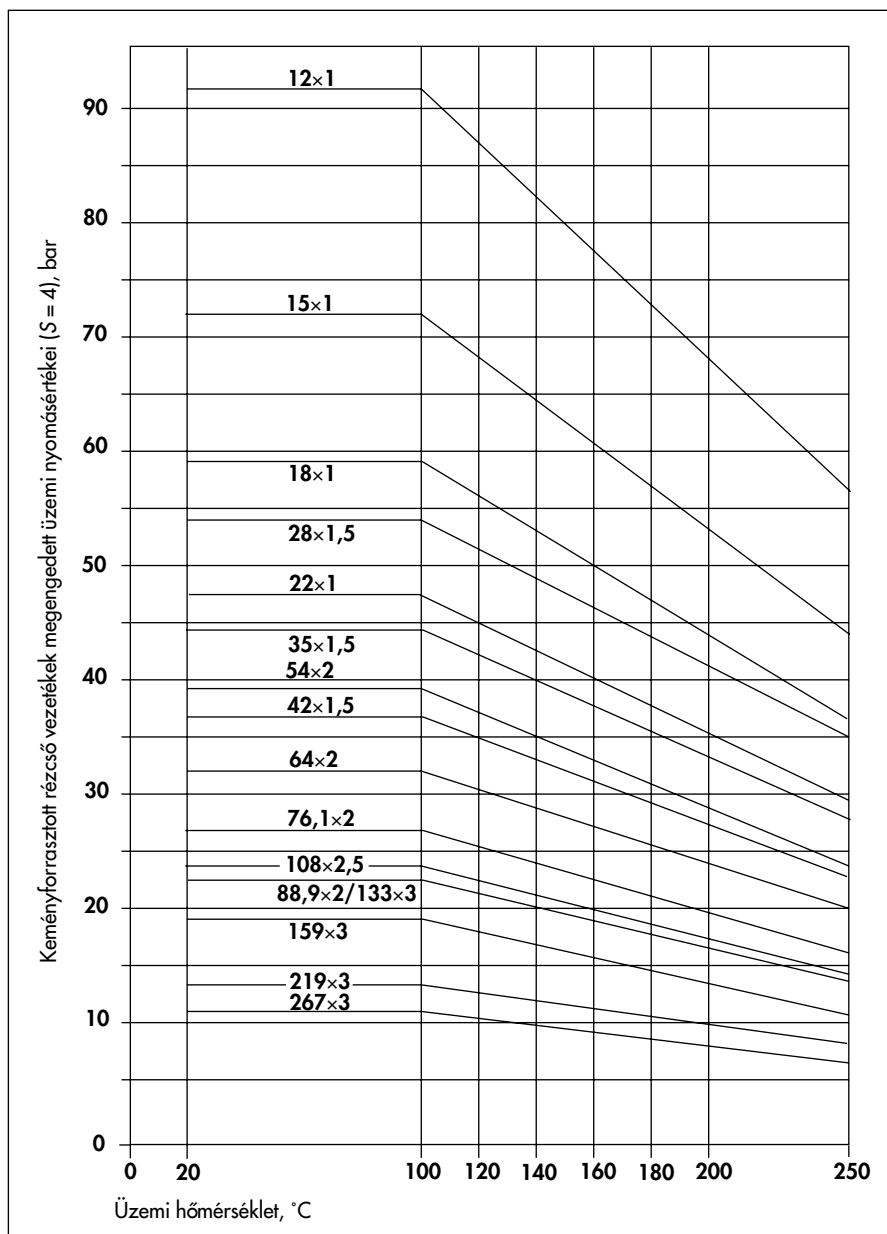
Vakolat alatti szerelésnél a lehetséges elmozdulási helyeket ki kell párnázni pl. valamilyen habanyaggal (1.4. ábra).

1.4.

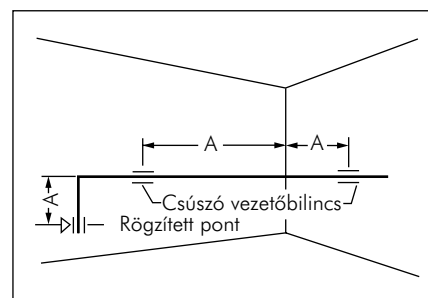
Hőszigetelés

A rézcöveket általában hőszigeteléssel kell ellátni gázvezeték és sűríteltevő-vezeték kivételével. A hidegvíz-vezetéseket izzadás és felmelegedés ellen, a melegvíz-vezetéseket lehűlés ellen kell védeni.

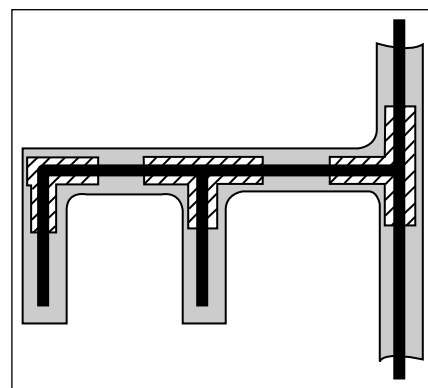
Az izzadás elleni védelemhez eleendő a műanyag bevonatos cső, de a többihez már komolyabb hőszigetelés szükséges. Kapható gyári szigete-



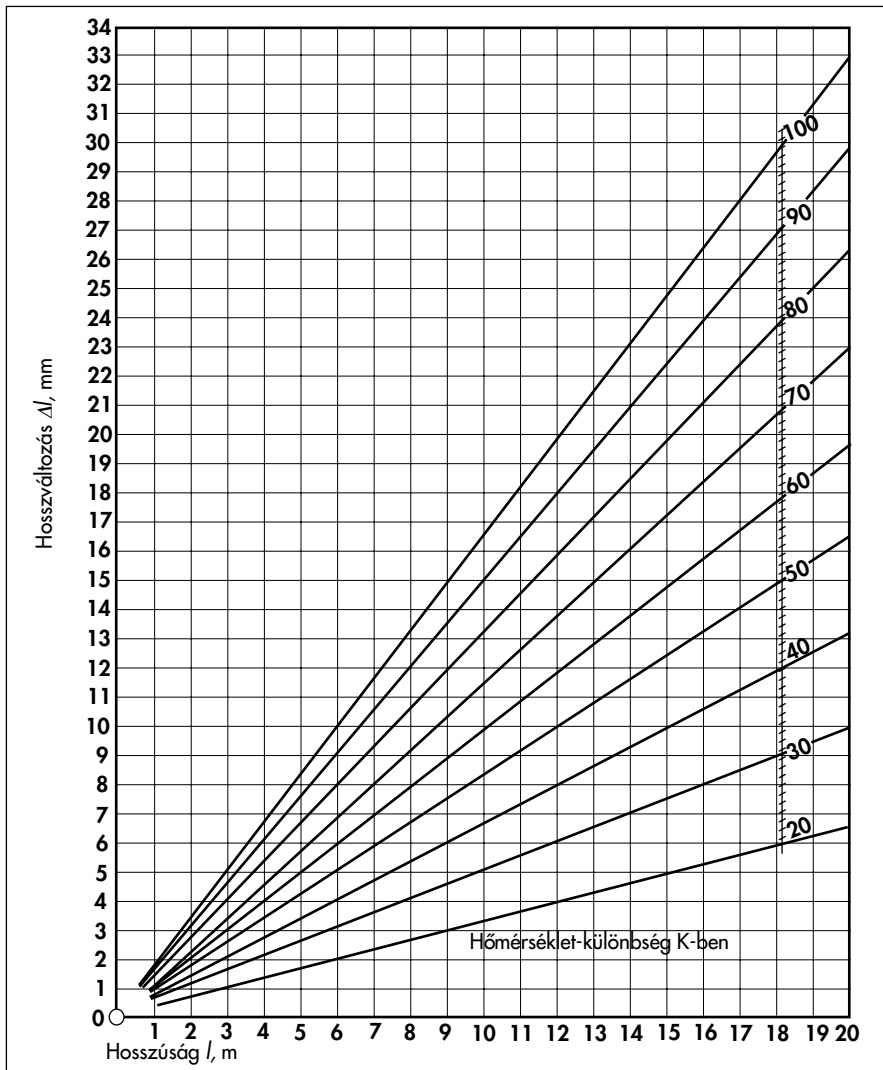
1.1. ábra. Keményforrasztott rézcső vezetékek megengedett üzemi nyomásértékei (biztonság $S = 4$ az üzemi hőmérséklet függvényében – MSZ EN 1254-1. szerint forrasztott fittingek használata esetén)



1.3. ábra. Csőbilincsek elhelyezése irányváltásoknál



1.4. ábra. Vakolat alá fektetésnél ki kell párnázni az elágazásokat és irányváltásokat



1.2. ábra. Vörösréz csővezetékek hosszváltozása hőmérséklet-növekedés miatt, a csőhosszúság függvényében

| Csőhosszúság, m | Hőmérséklet-különbség, K | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| 1 | 0,66 | 0,83 | 1,00 | 1,16 | 1,33 | 1,49 | 1,66 |
| 2 | 1,33 | 1,66 | 1,99 | 2,32 | 2,66 | 2,99 | 3,32 |
| 3 | 1,99 | 2,49 | 2,99 | 3,47 | 3,99 | 4,48 | 4,98 |
| 4 | 2,66 | 3,32 | 3,99 | 4,65 | 5,31 | 5,98 | 6,64 |
| 5 | 3,32 | 4,15 | 4,98 | 5,81 | 6,64 | 7,47 | 8,30 |
| 6 | 3,98 | 4,98 | 5,99 | 6,97 | 7,97 | 8,96 | 9,96 |
| 7 | 4,65 | 5,81 | 6,97 | 8,13 | 9,30 | 10,46 | 11,62 |
| 8 | 5,31 | 6,64 | 7,97 | 9,30 | 10,62 | 11,95 | 13,28 |
| 9 | 5,98 | 7,47 | 8,96 | 10,46 | 11,96 | 13,45 | 14,94 |
| 10 | 6,64 | 8,30 | 9,96 | 11,62 | 13,28 | 14,94 | 16,60 |
| 11 | 7,30 | 9,13 | 10,96 | 12,78 | 14,61 | 16,43 | 18,26 |
| 12 | 7,97 | 9,96 | 11,95 | 13,94 | 15,94 | 17,93 | 19,92 |
| 13 | 8,63 | 10,79 | 12,95 | 15,11 | 17,26 | 19,42 | 21,58 |
| 14 | 9,29 | 11,62 | 13,94 | 16,27 | 18,59 | 20,92 | 23,24 |
| 15 | 9,96 | 12,45 | 14,94 | 17,43 | 19,92 | 22,41 | 24,90 |
| 16 | 10,62 | 13,28 | 15,94 | 18,59 | 21,95 | 23,90 | 26,56 |
| 17 | 11,29 | 14,11 | 16,93 | 19,75 | 22,58 | 25,40 | 28,22 |
| 18 | 11,95 | 14,94 | 17,93 | 20,92 | 23,90 | 26,89 | 29,88 |
| 19 | 12,62 | 15,77 | 18,92 | 22,08 | 25,93 | 28,39 | 31,54 |
| 20 | 13,28 | 16,60 | 19,92 | 23,24 | 26,56 | 29,88 | 33,20 |
| 21 | 13,94 | 17,43 | 20,92 | 24,40 | 27,89 | 31,37 | 34,86 |
| 22 | 14,61 | 18,26 | 21,91 | 25,56 | 29,22 | 32,87 | 36,52 |
| 23 | 15,27 | 19,09 | 22,91 | 26,73 | 30,54 | 34,36 | 38,18 |
| 24 | 15,93 | 19,92 | 23,90 | 27,89 | 31,87 | 35,87 | 39,84 |
| 25 | 16,60 | 20,75 | 24,90 | 29,05 | 33,20 | 37,35 | 41,50 |

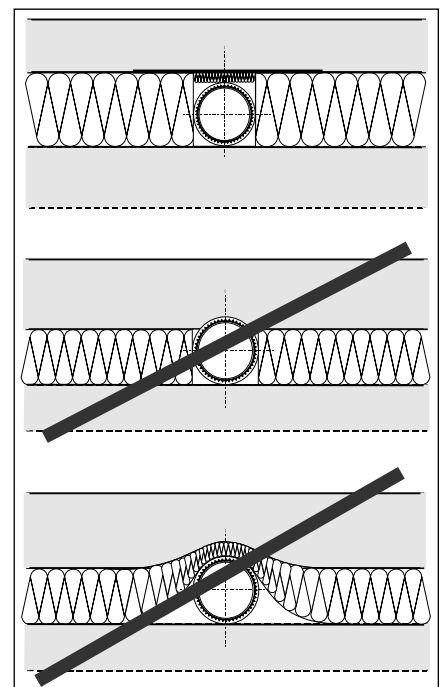
1.3. táblázat. Csőtágulás táblázatos méretezése

lésű rézcső is, amely a szabványban előírt hőszigetelési értéket (pl. WICU-EXTRA) kisebb szigetelési vastagsággal eléri, de megoldható utólagos szigeteléssel is, csak ilyenkor a szigetelés vastagabb. A WICU-EXTRA szálban 100%-os hőszigetelésű, tekercsben (a hajlíthatóság miatt) csak 50%-os hőszigetelésű, tehát azt még utólag szigetelni kell.

A padlóban vezetett fűtőcsőnél (nem padlófűtés esetén) a csövet nem kell különlegesen hőszigetelni (1.5. ábra).

| A cső külső átmérője, mm | Tégulási hossz, Δl, mm | | | |
|--------------------------|------------------------|------|------|------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 |
| 12 | 475 | 670 | 820 | 950 |
| 15 | 530 | 750 | 920 | 1060 |
| 18 | 580 | 820 | 1000 | 1160 |
| 22 | 640 | 910 | 1110 | 1280 |
| 28 | 725 | 1025 | 1250 | 1450 |
| 35 | 810 | 1145 | 1400 | 1620 |
| 42 | 890 | 1250 | 1540 | 1780 |
| 54 | 1010 | 1420 | 1740 | 2010 |
| 64 | 1095 | 1549 | 1897 | 2191 |
| 76,1 | 1195 | 1689 | 2069 | 2389 |
| 88,9 | 1291 | 1826 | 2236 | 2582 |
| 108 | 1423 | 2012 | 2465 | 2846 |
| 133 | 1579 | 2233 | 2735 | 3158 |
| 159 | 1727 | 2442 | 2991 | 3453 |
| 219 | 2026 | 2866 | 3510 | 4053 |
| 267 | 2237 | 3164 | 3875 | 4475 |

1.4. táblázat. Szárhosszúság a csőméret és a tégulás függvényében



1.5. ábra. Padlóban fektetett fűtési vezeték helyes és helytelen vezetési módja

Vigyázni kell arra, hogy a csőkötési helyeken a vezeték utólagosan szigetelve legyen.

1.5.

Csőrögzés

A vezetékek rögzítése lehet csúszó vagy fix megfogású. A megfogásokhoz ma már kaphatók műanyag, réz- és acélbilincsek.

Az acélbilincseknél vigyázni kell arra, hogy az közvetlenül ne érintkezzen a rézcsővel, mert nedvesség hatására megindul az elektrokémiai korrózió, amely az acélbilincset tönkreteszi. Ilyen esetben a bilincs és a cső közé gumi közdarabot célszerű tenni.

A szabadon vezetett csövek megfogásának távolságára az 1.5. táblázat ad irányértékeket. Ezek az értékek csak a saját és a benne lévő víz tömegét hordozó csőre érvényesek. Amennyiben még más teher is kerül rá (valamit esztétikai okok miatt ráakasztanak), akkor a távolságokat csökkenteni kell. Szabadon szerelt csöveknek célszerű a félkemény vagy kemény rézcsöveket felhasználni.

1.6.

Csőkötések

A csövek összekötésének ma a legelterjedtebb formája a kapilláris forrasztás. Ez végezhető lágy- vagy keményforrasztással. A hegesztett kötésekre csak

nagyon ritkán van szükség, de ez jó is, mert a rézcső hegesztése nagy gyakorlatot igényel (az alacsony olvadáspont és a kiváló hővezetés miatt könnyen kiég a cső). Ritkábban alkalmazott megoldás a szorítógyűrűs, roppantógyűrűs, szorítóbilincses, karimás, menetes (csak menetes idom felforrasztása után) kötés. Ma egyre inkább terjedő megoldás a présidosomos kötés, amely rendkívül gyors (4...6 s kötésenként), de itt az idomok kicsit költségesebbek a hagyományos idomokhoz képest.

A felsorolt csőkötéseknek két csoportja van:

- oldható kötések: menetes, szorítógyűrűs, szorítóbilincses, karimás;
- nem oldható kötések: forrasztásos, hegesztéses, roppantógyűrűs, présidosomos.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Külső átmérő, d_k , mm | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 64 | 76,1 | 88,9 | 108 | 133 | 159 |
| Rögzési távolság, m | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 2,00 | 2,25 | 2,75 | 3,00 | 3,50 | 4,00 | 4,25 | 4,75 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |

1.5. táblázat. Vízvezető rézcső vezetékek rögzítési távolságainak irányértékei a DIN 1988 2. része szerint

2. TERVEZÉSI SZEMPONTOK

A rézcsővel végzett szerelés sokkal nagyobb szabadságot ad a tervezőnek, mint az korábban volt, hiszen a rézcsővel minden olyan megoldás megvalósítható, ami acélcsővel, de a rézcsővel még ezenkívül számos más megoldás is szóba jöhet.

A méretezéseket a szabványok előírásainak megfelelően kell végezni, vagyis az épületgépészetben megszokottaknak megfelelően, ezért a méretezések menetét itt nem ismertetjük.

2.1.

A vízellátás tervezése

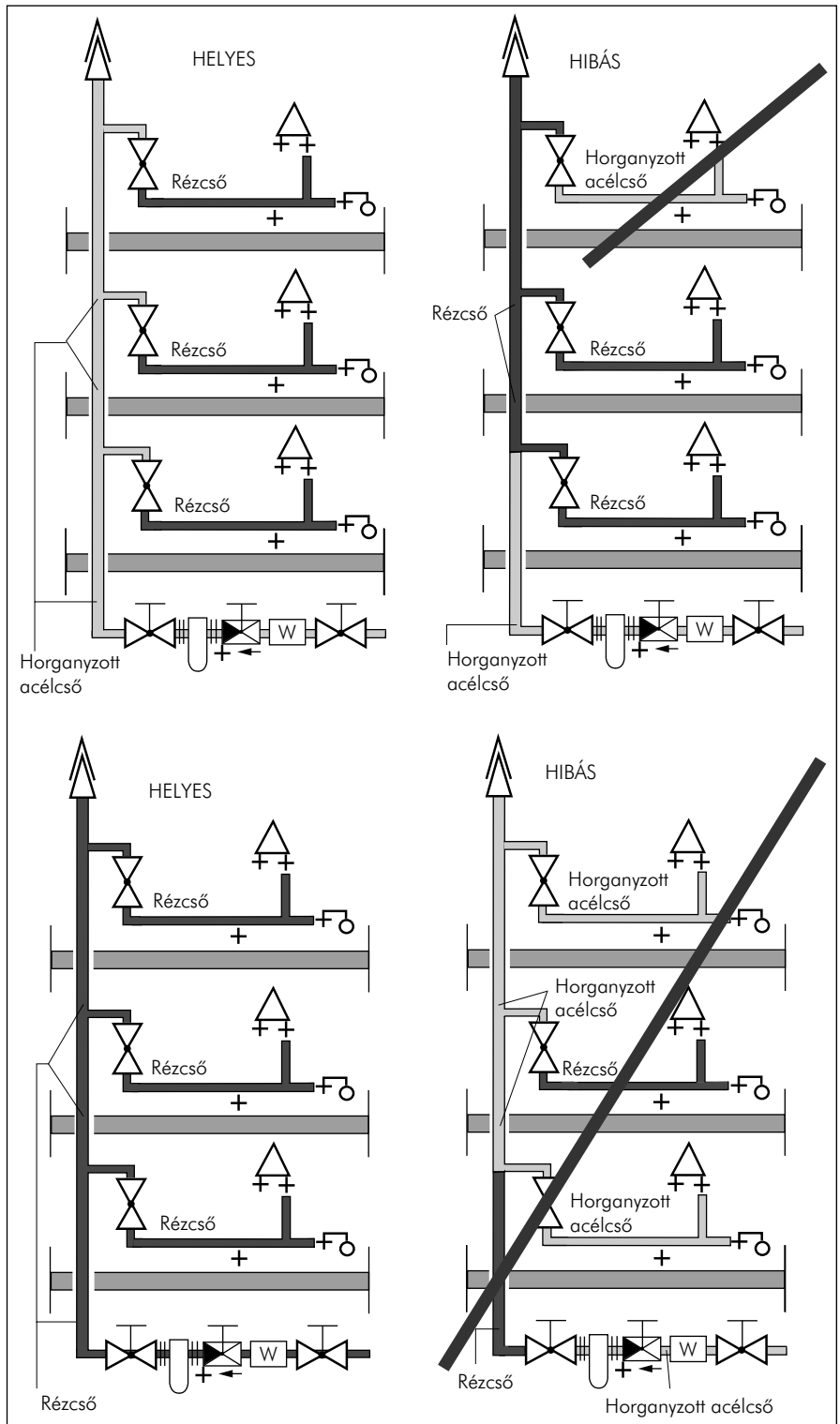
A rézcsőben szállított víz pH-értéke 6,5...9 legyen, valamint a szabad CO₂-tartalma 44 mg/l alatt legyen (ezek a feltételek az ivóvízzel szemben támasztott követelmények közt szerepelnek). Ha ezek a feltételek teljesülnek, akkor a rézcsövet korlátlanul fel lehet használni. Hazánkban a közműves-vízellátásban ezek a feltételek szinte kivétel nélkül mindenütt teljesülnek, így a rézcső felhasználása előtt nincs akadály.

Az ivóvízben mindig található oxigén, ezért az új vezetékálózatban – amíg nem alakul ki a cső belsejében az oxidréteg – szabad rézion található, amely acéllal érintkezve elektrokémiai korróziót okoz, s az acél gyorsan tönkremegy. Ennek elkerülésére a nagyon fontos „folyási szabályt” be kell tartani. Ez kimondja, hogy a víz áramlási irányát tekintve réz után nem következhet acél. Néhány példa látható az összeépítésre a 2.1. ábrán.

A melegvíz-ellátás tervezésénél arra kell figyelni, hogy ha a tároló horganyzott acélból készül, akkor nem szabad cirkulációt alkalmazni, mert a keringés következtében a réz után ismét acél következik. Az sem helyes, ha csak a melegvíz-termelő hőcserélője készül rézből, mert utána horganyzott acél következik. Ilyenkor csak az az elfogadható, ha a hálózat is rézből készül (2.2. ábra, lásd a következő oldalon).

Horganyzott acélból készült elektromos forróvíz-tárolón lehet gyakran látni, hogy sok apró lyukon folyik a víz, ami a rézszelvények és a réz összekötő cső következménye. A sok apró lyuk az elektrokémiai korrózióra utal.

A rézcső falán a védőbevonat (oxidréteg) kialakulása nagyon lényeges, ezért a rézcsövet – ivóvíz esetén – minél kisebb hőmérsékleten munkáljuk meg. Nagyon jók a hideg csőkapcsolások, ill. a lágyforrasztás, amely 230 °C hőmérsékleten történik. A keményforrasztás



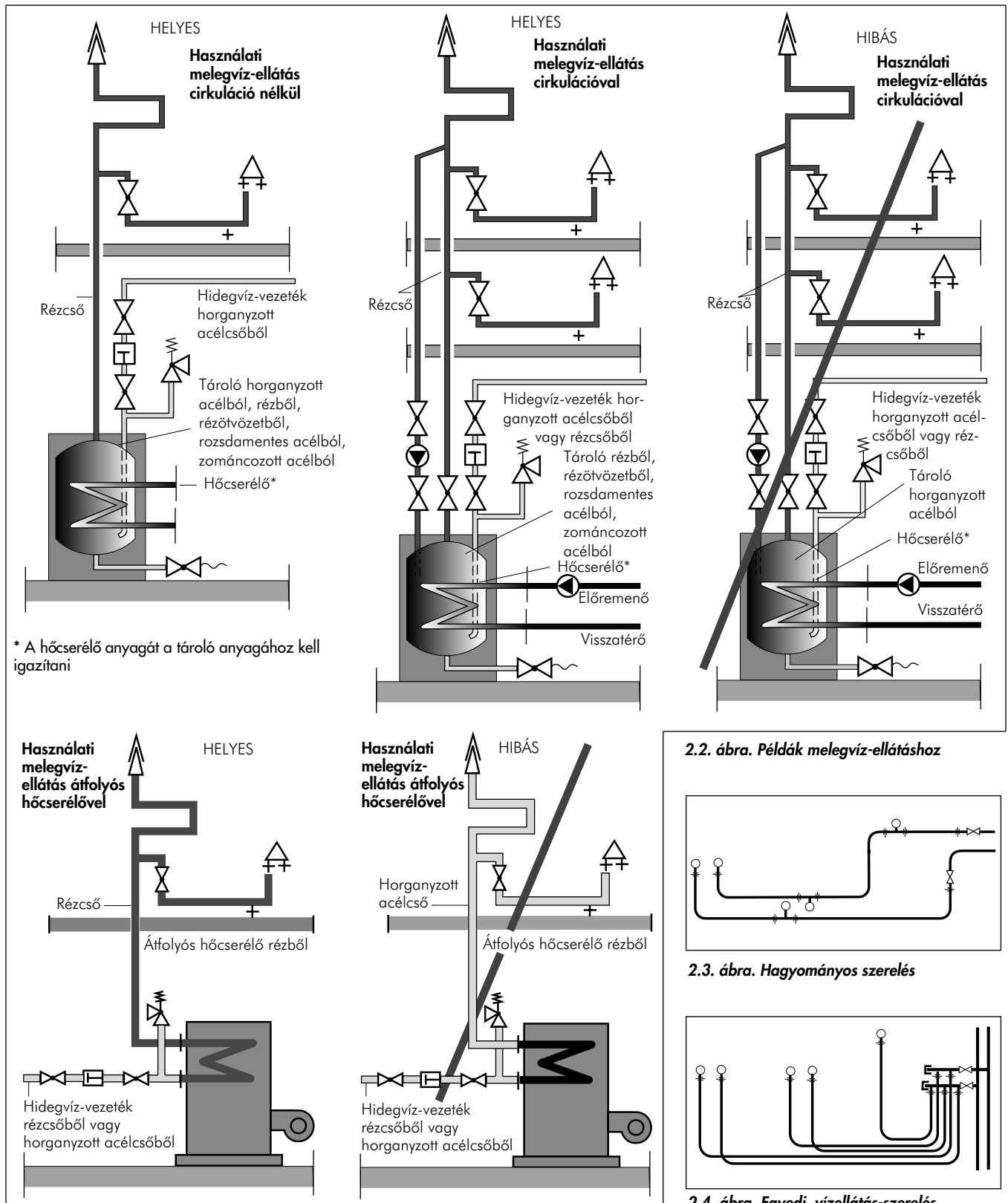
2.1. ábra. Példák a horganyzott acélcső és rézcső szerelésére

tás már nem kívánatos magas hőmérsékletű kötés (730 °C), amely nem engedi meg a rézcső belsejében a nemes oxidréteg kialakulását, ez a csővezeték eróziójához vezet és így azt kerülni kell.

A vízellátó-hálózat kialakítása az alapvezetéki és felszállóvezetéki részénél megegyezik a hagyományos ki-

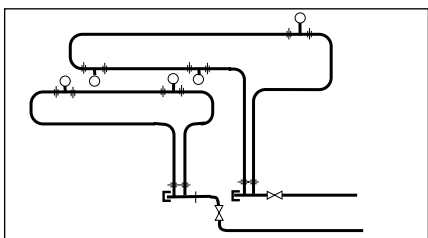
alakításokkal. Az ágvezeték kialakítása is lehet hagyományos (2.3. ábra), de könnyen megvalósítható ettől eltérő megoldás is. A hagyományos megoldás előnye, hogy kisebb az anyagfelhasználás, de a rendszer nem annyira stabil, mert egyszerre több helyen történő felhasználásnál már nyomásesés következhet be.

Ha több fogyasztó egyidejűleg használhatja a vizet, akkor jobb megoldás az egyedi vízellátás szerelése egy központi osztóról. Ekkor minden berendezési tárgy külön vezetékről kapja a vizet (2.4. ábra) ami egyenletesebb nyomású üzemet jelent. Természetesen ez a megoldás nagyobb anyagfelhasználással jár.



| Vezetékszakas | Legnagyobb áramlási sebesség, m/s | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| | ≤15 min | >15 min |
| Csatlakozóvezeték | 2 | 2 |
| Felhasználói vezetékek kis nyomásvesztésű szerelvényekkel ($\zeta < 2,5$) | 5 | 2 |
| Nagyobb nyomásvesztésű szerelvényekkel | 2,5 | 2 |
| Cirkulációs vezetékek | 0,5 | |

2.1. táblázat. Ivóvízvezetékben megengedett sebességek



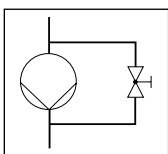
2.5. ábra. Körvezetékes szerelés

A nyomás egyenletesebb a körvezetékes megoldásnál is, sőt még a víz mozgása is megoldott a teljes ágvezetési részben, mert egy csapoló kinyitáskor mindkét irányból megindul a vízáramlás (2.5. ábra). Az előbbi megoldáshoz képest ez akkor jobb, ha az ágvezeték hosszabb.

Figyelnünk kell arra, hogy normál csapolók esetén 0,5 bar kifolyási nyomást kell elérni. Nyomóöblítő WC-szelepnél 1 bar kifolyási nyomás szükséges. Átfolyó rendszerű gázvízmelegítőnél, kombinált készülékeknél a vízmelegítő legalább 0,6 bar nyomáskülönbséget igényel (a kombinált készülékek közül több bekapcsol már 0,5 bar nyomáskülönbségnél is).

Eróziós és zajvédelmi okok miatt a vezetékekben célszerű a 2.1. táblázat szerinti sebességértékeket nem túllépni. Cirkulációs vezetéknel a tapasztalat szerint a következő méreteket célszerű választani (l. 2.2. táblázat). Természetesen lehet pontosan is méretezni, ilyenkor a melegvíz-rendszer teljes térfogatát célszerű egy óra alatt megforgatni.

A cirkulációs vezeték legkisebb méretét 15 x 1-re válasszuk. Amennyiben a cirkulációs szivattyú túl sok vizet szállít, úgy be kell építeni egy



2.6. ábra. Bypass beépítése

| Melegvíz-vezeték, NÁ névleges átmérő, mm | Cirkulációs vezetékek, NÁ névleges átmérő, mm |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 20 (22,0 x 1,0) | 12 (15,0 x 1,0) |
| 25 (28,0 x 1,5) | 12 (15,0 x 1,0) |
| 32 (35,0 x 1,5) | 12 (15,0 x 1,0) |
| 40 (42,0 x 1,5) | 20 (22,0 x 1,0) |
| 50 (54,0 x 2,0) | 25 (28,0 x 1,5) |
| 65 (76,1 x 2,0) | 25 (28,0 x 1,5) |
| 80 (88,9 x 2,0) | 25 (28,0 x 1,5) |
| 100 (108,0 x 2,5) | 32 (35,0 x 1,5) |

2.2. táblázat. Cirkulációs vezetékek megválasztása tapasztalat szerint

megkerülőt (bypass, 2.6. ábra), hogy ne legyen túl nagy a vezetékben a sebesség.

A hidegvíz- és a melegvíz-ellátás méretezéséhez szükséges táblázatokat és nomogramokat a függelékben lehet megtalálni.

2.2.

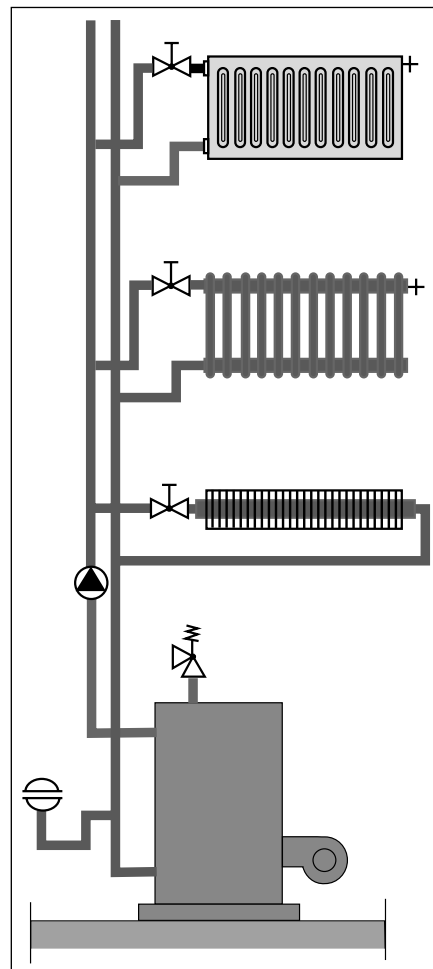
A fűtés tervezése

A hagyományos fűtések tervezésénél a részcső kisebb súrlódási tényezőjét kell figyelembe venni, vagyis kisebb csőátmérővel kell számolni.

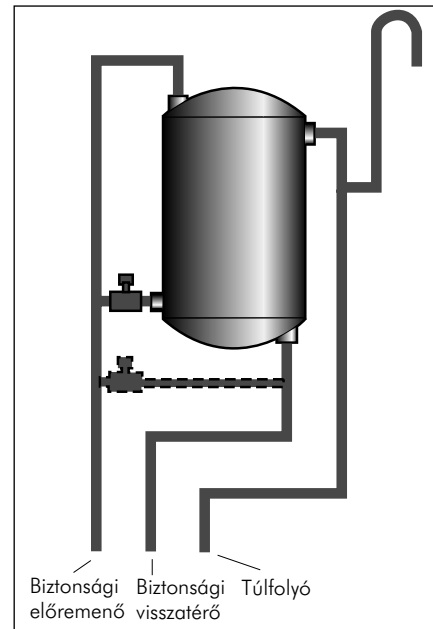
A csökkentési módok bármelyike használható fűtési rendszerekhez, mert itt nincs állandó friss oxigén-utánpótlás mint az ivóvíznél. Ennek ellenére, ha forrasztásos kötetet választunk, akkor a lágforrasztás olcsóbb. Falon belül, ill. padozatban történő vezetésnél az eltakart helyeken nem szabad bontható csökkentést alkalmazni.

Fűtési rendszerekben nem kell figyelni a vízellátásnál megismert folyási szabályra, vagyis vegyesen lehet szerelni acél- és réztermékeket (2.7. ábra), mert a jól szerelt hálózatnál felfűtés után kiválnak a vízből a gázok, nem marad szabad oxigén a rendszerben, s ezután nem válik le a rézcső faláról rézion, s így nem kerül az acélhoz korróziót kiváltó rézion.

Arra viszont figyelni kell, hogy réz és acél, vagy réz és alumínium közvetlenül ne érintkezessen egymással, mert ez korróziót okoz. Réz-acél csatlakoztatásánál az elemek közé sárgarézt, vagy nikkelezett sárgarézt idomot kell beépíteni. Réz-alumínium csatlakoztatásánál az elemek közé sárgarézt, vagy kadmiumozott sárgarézt idomot kell beépíteni.

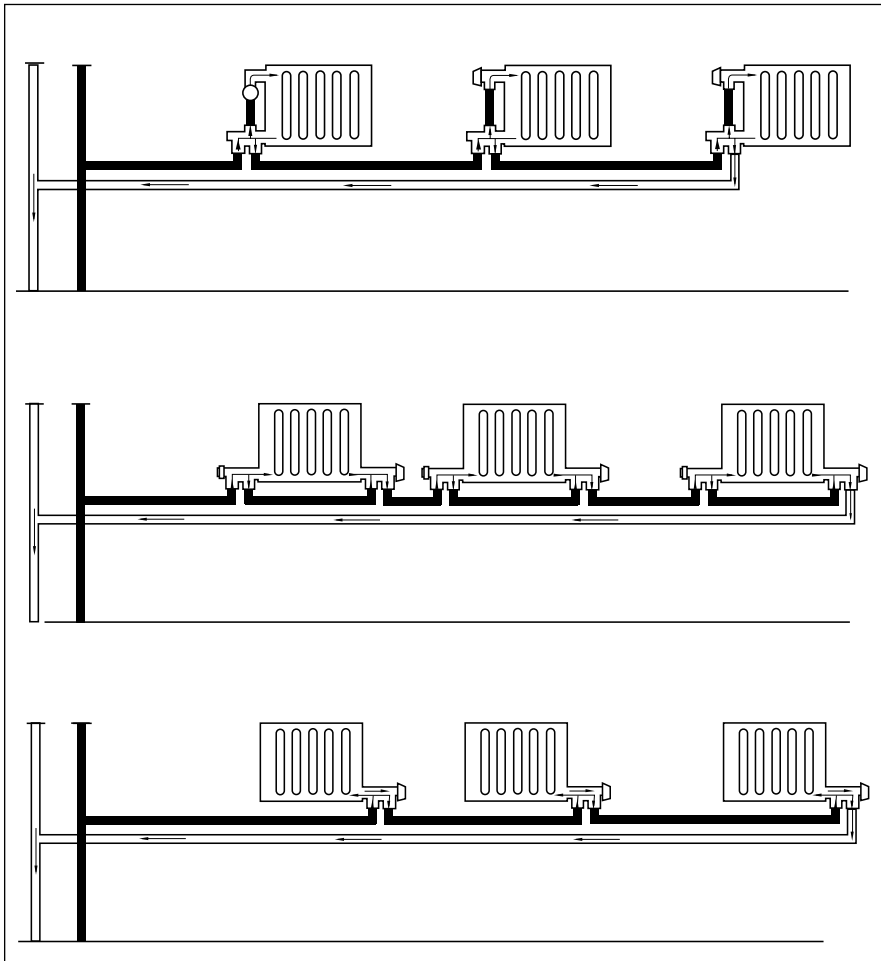


2.7. ábra. Fűtészterelés vegyes anyagokból

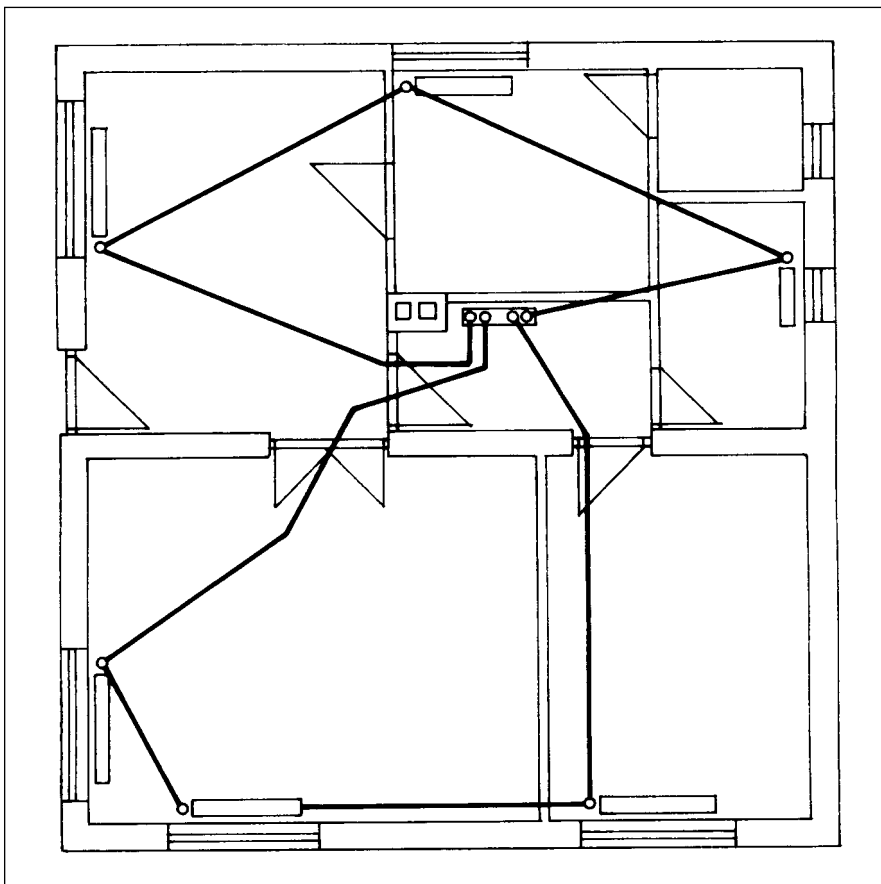


2.8. ábra. Nyitott táglási tartály beépítése

Lehetőleg zárt fűtési rendszert kell kiépíteni, hogy ne juthasson be oxigén a rendszerbe. Amennyiben nem építhető be zárt táglási tartály (szilárd tüzelésnél), akkor a táglási tartályt úgy kell kialakítani, hogy a lehető legkevesebb levegő jusson be a rendszerbe. Egy példát láthatunk erre a 2.8 ábrán.



2.9. ábra. Egycsöves fűtési kialakítások



2.10. ábra. Vízszintes elosztású egycsöves fűtés

A hagyományos vezetékrendezések mellett nagy előnye a rézcsőnek, hogy padlóban is vezethető. Sokan nem szeretik látni a vezetékeket a lakásban, akkor ez a módszer a problémát megoldja. A láthatatlanság mellett a vezetékek hossza is kedvező, mert rövidebb úton érhetők el a radiátorok. A padozatban lehetőleg ne legyenek vezetékkötések, de ha elkerülhetetlen (pl. kétsöves fűtésnél), akkor keményforrasztással készüljenek azok (de pl. Svájcban megengedett a lágyforrasztás is). A radiátor csatlakoztatására több lehetőség is kínálkozik, mint a szelepes radiátor (alsó csatlakozású), padló felőli csatlakozású szerelvények, de van lehetőség a falban felállni a radiátor mögé és flexibilis csatlakozással kötni a radiátort.

Padozatban vezetett vízszintes egycsöves fűtés elvi kialakítására láthatunk néhány példát a 2.9. ábrán.

Egy vízszintes egycsöves fűtés alaprajzát mutatja a 2.10. ábra.

Padozatban vezetett kétsöves fűtéseket ábrázol a 2.11. ábra.

A műanyag bevonatos rézcsövek padozatban vezetésénél arra kell vigyázni, hogy 5 m-nél hosszabb egyenes szakasz ne legyen, mert 5 m-ig fel tudja venni a hőtágulást a bevonat. Ha ennél hosszabb nyomvonalvezetésünk van, akkor irányváltásokat kell beépíteni, vagy gondoskodni kell a hőtágulás felvételéről, amely lényegesen drágább és bonyolultabb megoldás az előbbinél.

A radiátorszerelvények kiválasztásánál vigyázni kell arra, hogy azok vagy átállíthatók legyenek az egy- vagy kétsöves fűtéshez, vagy a nekünk éppen szükségesek legyenek. Sok radiátorcsatlakozó-szerelvény teljesen egyforma az egy- és kétsöves fűtéshez, csak a feliratából látható, hogy melyikhez való. Problémát okoz egy ellentétes rendszerhez tartozó szerelvény beépítése, mert utólag kicserélni már nehéz és költséges.

Padlófűtéseknel ma gyakran használják a műanyag vezetékeket, amelyek többé-kevésbé átteresztik az oxigént (oxigéndiffúzió). A fűtési rendszerben a sok oxigén korróziós kárt okoz. Hatásuk csökkenthető a fűtővízbe történő inhibitorok adagolásával, de ez nehézkes és sokan el is felejtik az

évenkénti adagolást. A rézcső abszolút diffúziómentes és az ára sem több, mint az oxigéndiffúziót csökkentő bevonattal ellátott műanyag csöveké.

A padlófűtéshez a leggyakrabban a 14 x 0,8 mm-es bevonatos rézcsövet szokták alkalmazni. A kis falvastagság miatt könnyen hajlítható, s szabályos szerelés esetén az élettartama szinte korlátlan.

A padlófűtés helyes kialakítására mutat példát a 2.12. ábra. Megfelelő hőszigetelés kell lefelé a födém felé, szigetelés kell az oldalfal felé is, de itt inkább a hőátágulás felvétele miatt szükséges (2.13. ábra). (Lásd a következő oldalon.)

A vezeték padlóban történő kötésénél a műanyag bevonatot nem szabad eltávolítani, azt a kötés után vissza kell húzni a kötésre.

A vezetékek elrendezése a padlóban sokféle lehet, lásd a 2.14. ábra példáit. (Lásd a következő oldalon.)

A kellemes közérzethez nem célszerű túllépni a 100 W/m² értékű hőleadást, ami azt jelenti, hogy tartózkodási zónában a padló felületi hőmérséklete nem lépheti át a 29 °C-ot. Kivételes esetekben eltekinthetünk ettől az értéktől. A kivételeket a 2.15. ábrán lehet látni. (Lásd a következő oldalon.)

Ha a fűtendő helyiségnek nagyobb a hőszükséglete 100 W/m²-nél, akkor kiegészítő fűtést kell alkalmazni.

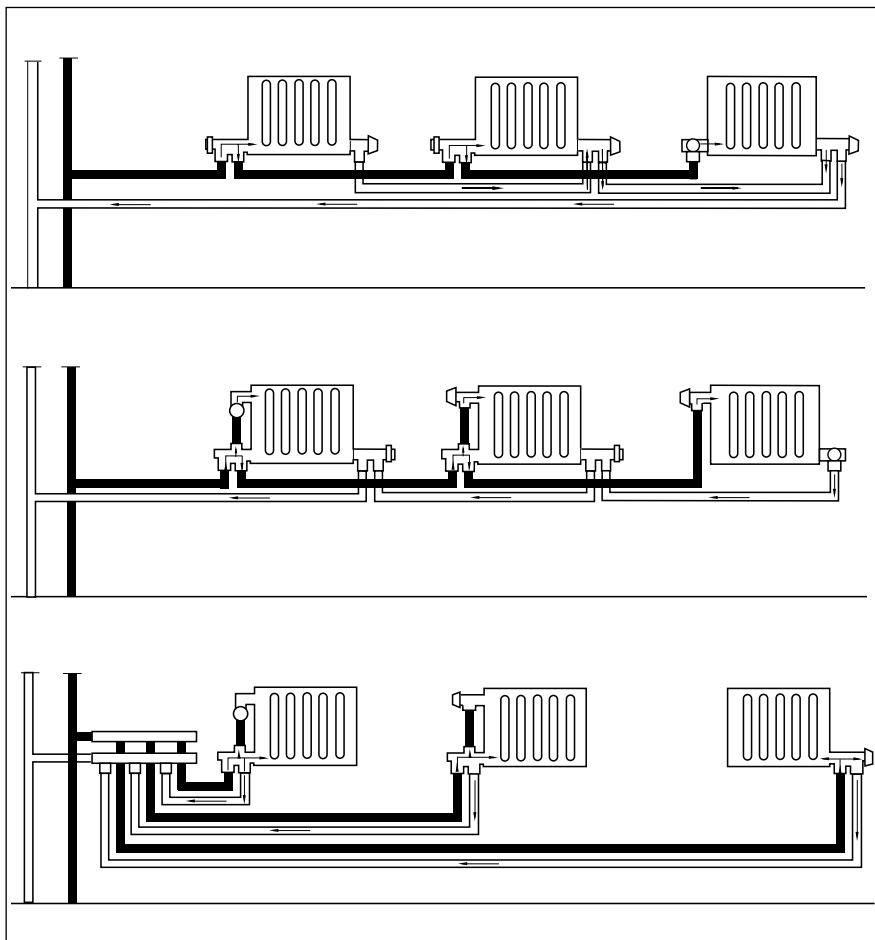
Igazán jó komfortot a radiátoros és padlófűtés vegyes alkalmazása ad. Célszerű a hőigényt megfelelni, s ahhoz beépíteni a radiátort, ill. a padlófűtést. A vegyes fűtés megadja a kellemes közérzetet és a szabályozásra is gyorsan reagáló lesz. Természetesen ez a megoldás drágább az egyik, vagy a másik fűtési megoldásnál.

A fűtés méretezéséhez szükséges táblázatokat és nomogramokat a függelékben lehet megtalálni.

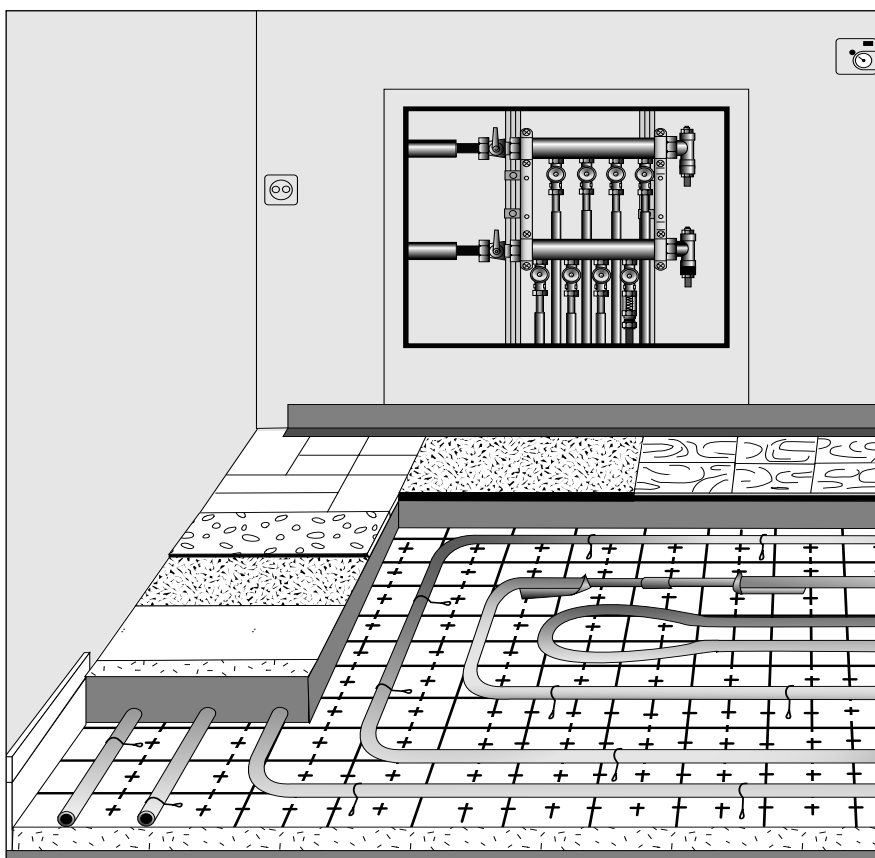
2.3.

A gázellátás tervezése

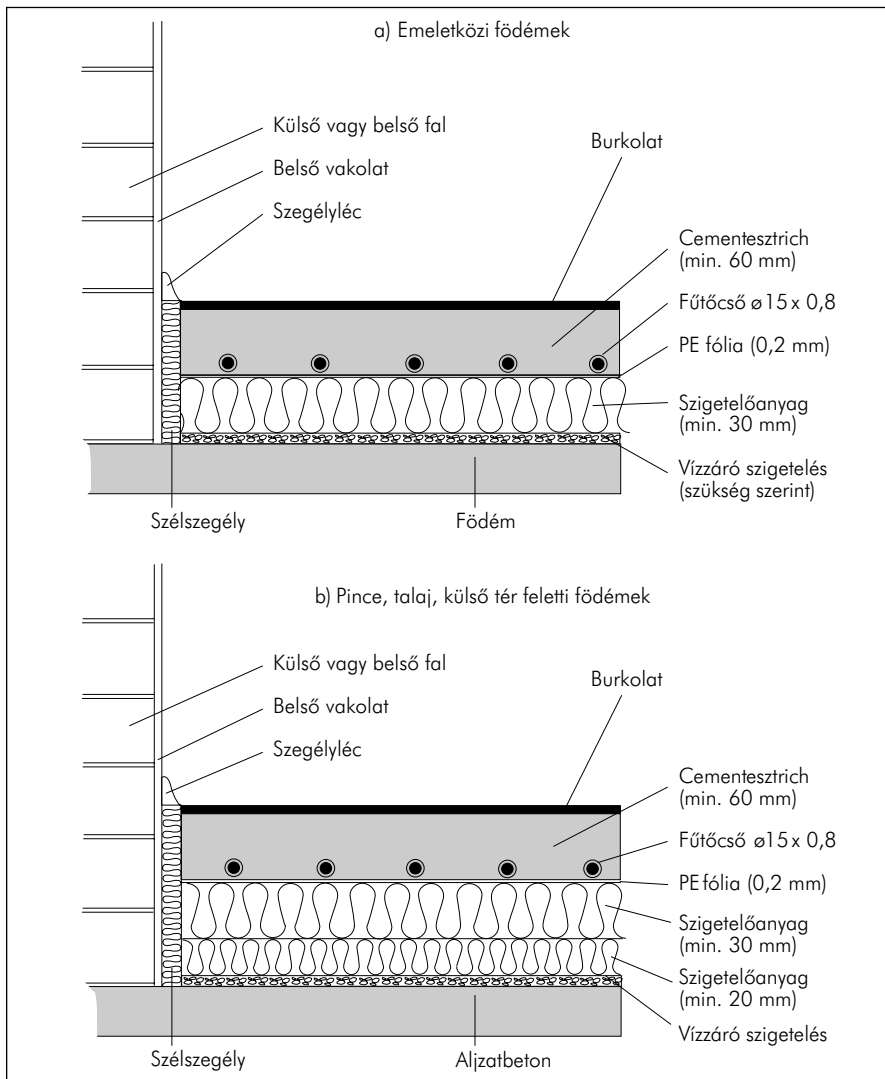
A gázellátás tervezésénél szinte csak kizárólag földgázra kell gondolni, mert városi gázt már csak a kocszoló-



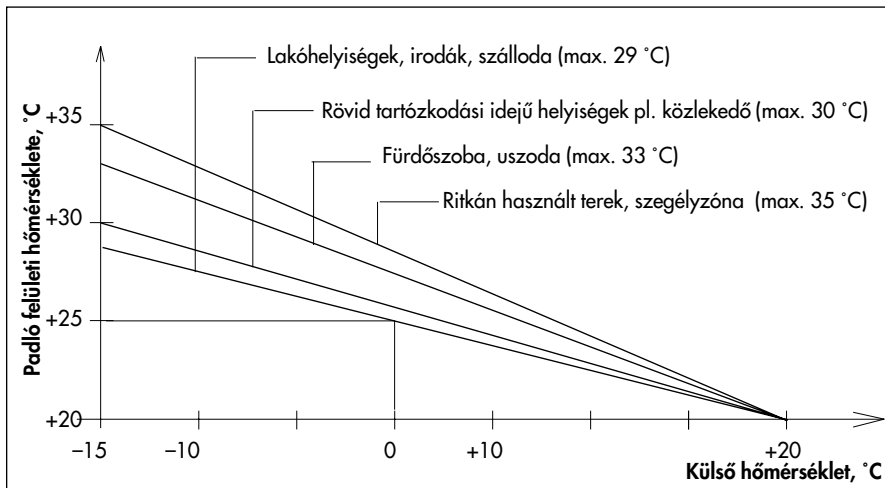
2.11. ábra. Kétsöves fűtési rendszerek



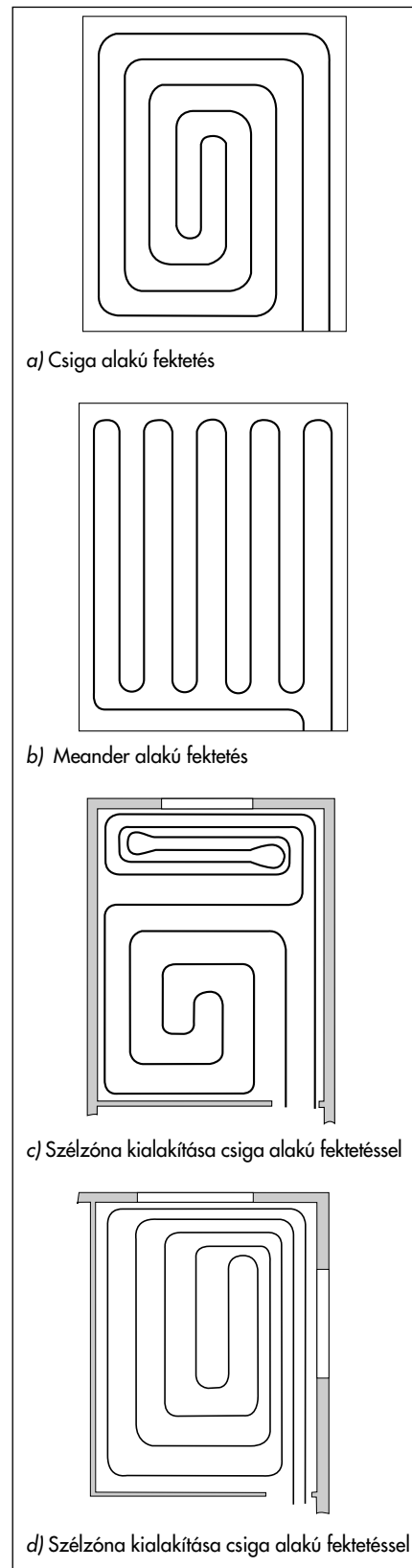
2.12. ábra. Padlófűtés helyes kialakítása



2.13 ábra. Műanyaggal bevont rézcsöves padlófűtési rendszer javasolt rétegrendje



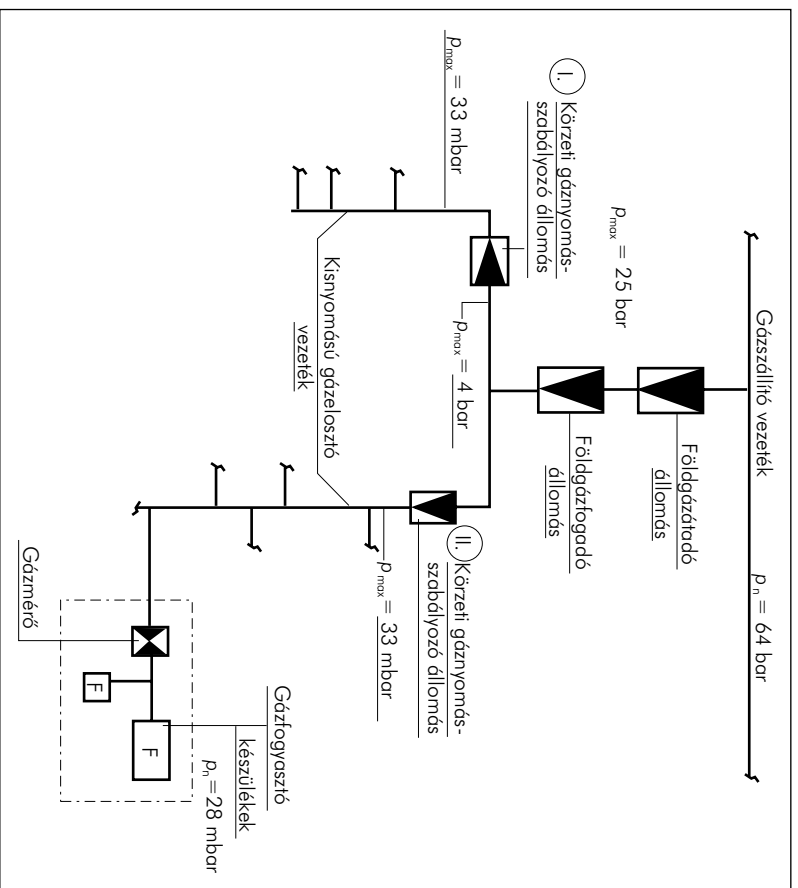
2.15. ábra. Maximálisan megengedhető padlóhőmérsékletek



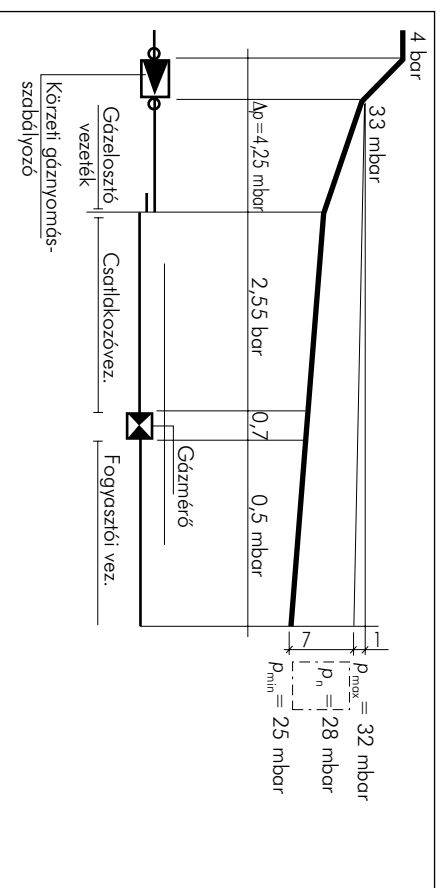
2.14. ábra. Padlófűtési vezetékialakítások

| Gázfajta | Nyomásmérő után legfeljebb, mbar | A készülék csatlakozási nyomás, mbar | A fogy. vez. nyomásesés, mbar |
|----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Földgáz (készülék nyom. szabályozóval) | 100 | 73...100 | 19 |
| Földgáz | 33 | 23...33 | 0,5 |
| PB | 35 | 28...35 | 7 |
| PB | 55 | 40...55 | 15 |

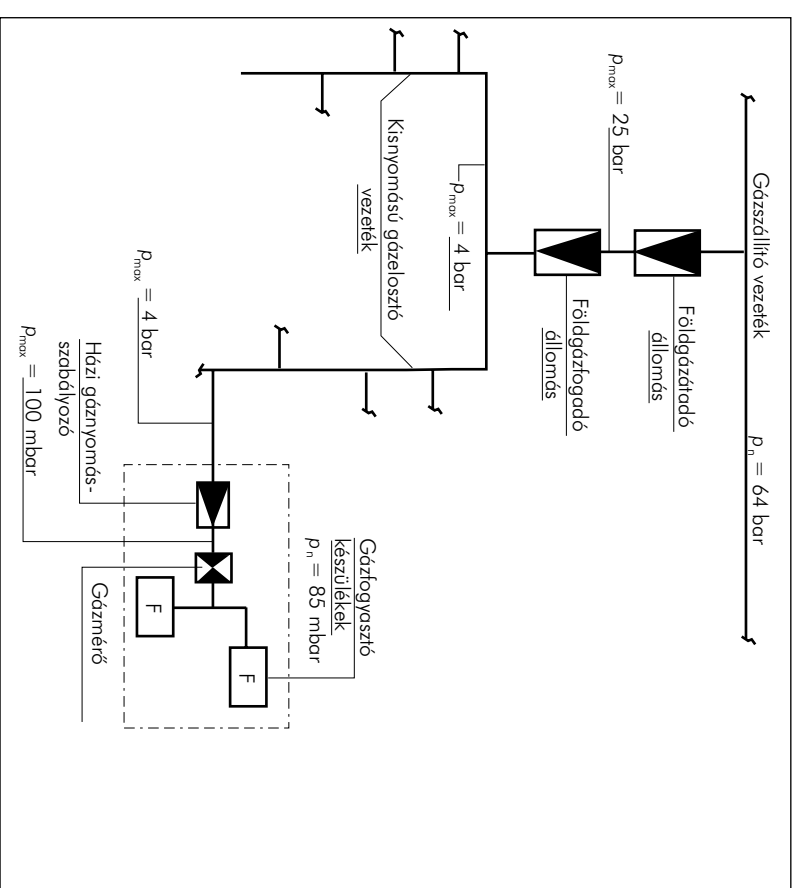
2.3 táblázat. Épületen belüli gáznyomások



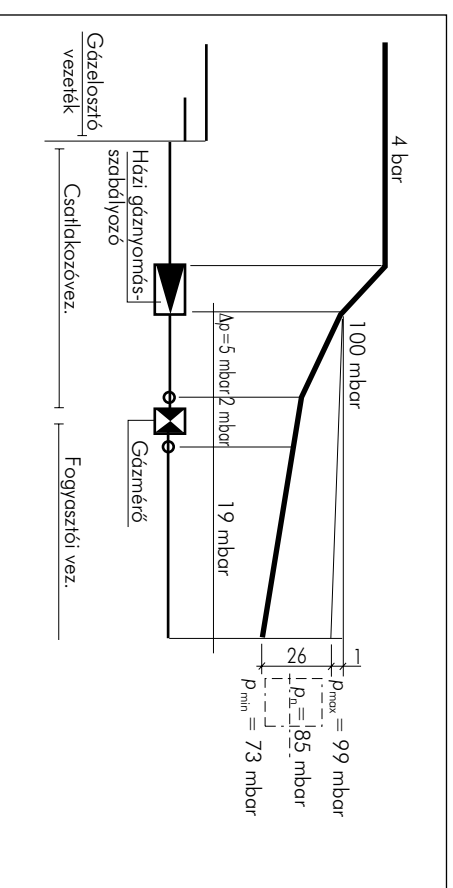
2.16. ábra. Kisnyomású gázelosztó hálózat (kisnyomású belső gázellátás)



2.17. ábra. Kisnyomású gázellátási rendszer



2.18. ábra. Középnnyomású gázelosztó hálózat (növelt kisnyomású belső gázellátás)



2.19. ábra. Növelt kisnyomású gázellátási rendszer

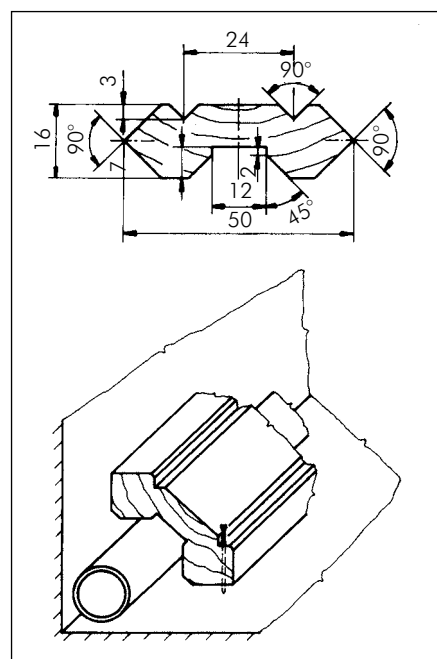
művek környékén lehet találni, s ezekre új vezeték rákapcsolása nem nagyon fordul elő. Azokon a területeken, ahol nincs kiépítve a vezetékös földgázellátás, ott egyre jobban terjed a tartályos PB-gázellátás.

Az épületen belüli gázvezeték építhető ugyanazon a módon, ahogy azt az acélcsőnél megszoktuk, de a rézcsövek kisebb mérete miatt rejtve is szerelhető. Sajnos az ország ó vezetékös gázszolgáltatója másként értelmezi az előírásokat, így ami az egyiknél megengedett, az nem biztos, hogy a másikonál járható. Célszerű minden gázszolgáltatónál megérdeklődni a tervezés kezdete előtt a helyi szokásokat. Az összes magyarországi gázszolgáltató engedélyezi a rézcsövek használatát keményforrasztásos és présido mos kötésekkel.

A hagyományos kisnyomású földgázellátásnál is célszerű rézcsövet beépíteni, mert ezek átmérője kisebb az acélcsőnél. A 2.16. és 2.17. ábrán látható a kisnyomású rendszer felépítése és nyomásviszonyai. (Lásd a 17. oldalon.)

| Megnevezés | Sebesség, m/s | |
|--------------|-----------------|----------------|
| | Könnyű fűtőolaj | Nehéz fűtőolaj |
| Szivóvezeték | 0,2...0,3 | 0,1...0,2 |
| Nyomóvezeték | 0,4...0,5 | 0,2...0,3 |

2.4. táblázat. Ajánlott sebességek olajellátásnál



2.20. ábra. Padlószegélybe rejtett réz gázvezeték

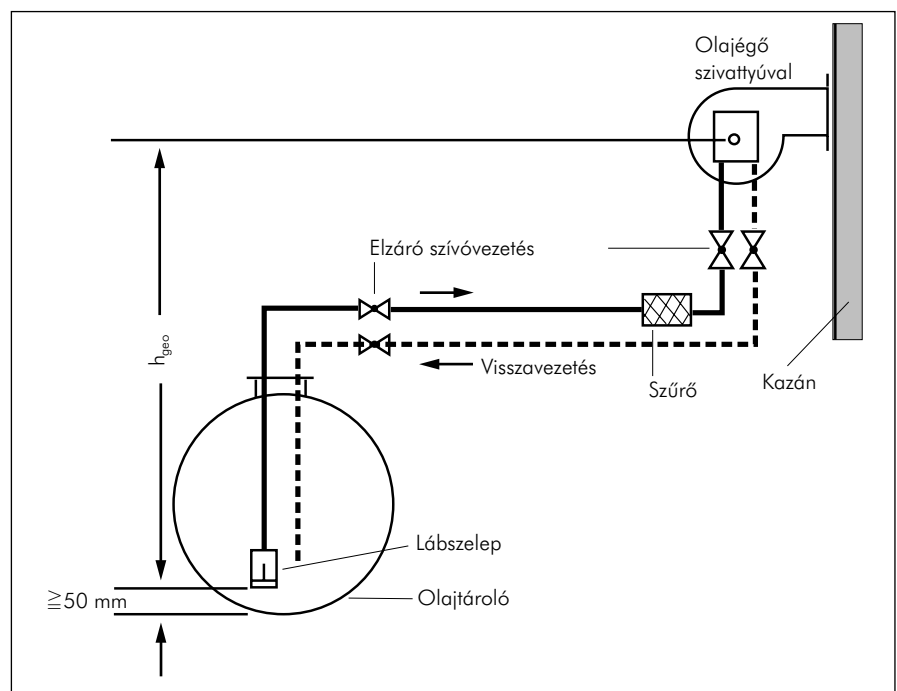
Az előző gázellátásnál kedvezőbb a növelt kisnyomású hálózat, mert ott még kisebb csőméretek jönnek ki. A nyomáscsökkentőn csak 100 mbar-ra csökkentjük a nyomást, és a készülékekre kell felszerelni a készülék-nyomákszabályozót (néhány készülékre nem is kell, mert szabályozható a nyomása). E módszerrel a lakáson belül ujjnyi vékony vezetékök elegendők, s ezek eltakarhatók. A növelt kisnyomású hálózat felépítése és nyomásviszonyai láthatók a 2.18. és 2.19. ábrán. (Lásd a 17. oldalon.)

A rézvezetéköt sem szabad falban vezetni, de a padlószegély nem számít vakolat alatti szerelésnek és mégis eltakarja a vezetéköt (l. 2.20. ábra).

Az épületen belüli nyomásviszonyokat foglalja össze a 2.3. táblázat (Lásd 16. oldal).

(A PB-gázvezeték kiépítésénél arra kell figyelni, hogy ne legyen a közelben talajszintnél mélyebben fekvő helyiség, mert a PB-gáz sűrűsége nagyobb, mint a levegőé, tehát úgy viselkedik, mintha víz lenne.)

Amennyiben elkerülhetetlen a talajszintnél mélyebben fekvő helyiség közelében vezetni a gázt, úgy a lejáratot egy gáttal kell megvédeni úgy, mintha a víz lejutását akarnánk megakadályozni. A külső gáztároló tartály telepítését mindig az illetékes gázszolgáltatóval kell egyeztetni.)



2.21. ábra. Önfelszívásos olajellátás

A gázellátás méretezéséhez szükséges táblázatokat és nomogramokat a függelékben lehet megtalálni.

2.4.

Az olajellátás tervezése

Az olajellátás lehet a tárolótartályból önfelszívásos rendszerű (2.21. ábra), vagy szivattyús rendszerű (2.22. ábra), de lehet napi tartályt is beépíteni, s ilyenkor hozzáfolyásos a rendszer.

A rézcsövekben az olaj sebességét célszerű a 2.4. táblázatból megválasztani.

Olajellátásnál célszerű a sebességeket úgy megválasztani, hogy az áramlás lamináris maradjon, azaz a Reynoldszám 2320 alatt legyen (ahol $Re = v \cdot d / \nu$, $\nu \approx 6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$).

A szűrő ellenállását könnyű fűtőolajnál 100...200 mbar-ra lehet felvenni és nehéz fűtőolajnál 300...400 mbar-ra.

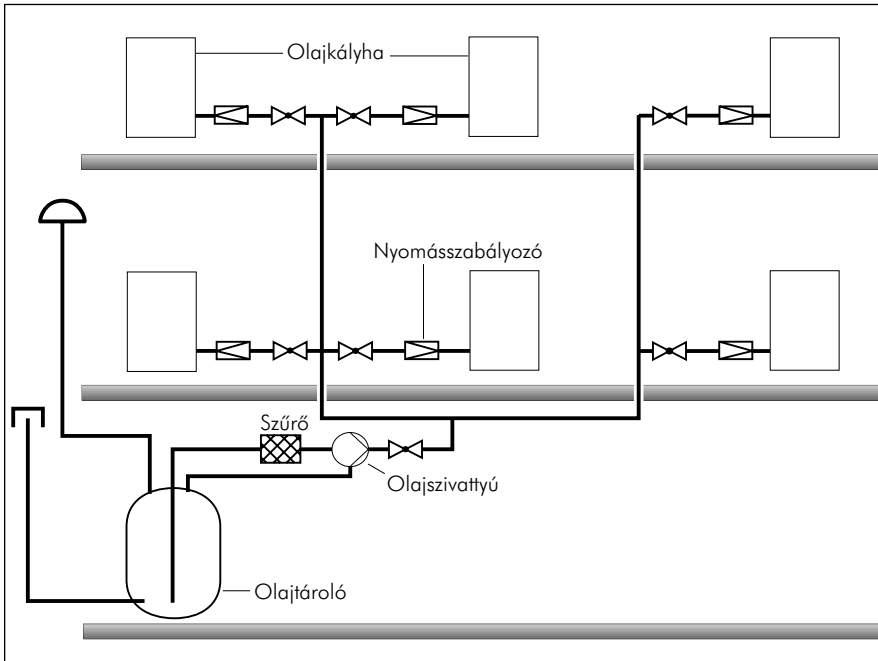
Az összes nyomásvesztés lehetőleg ne lépje túl a 0,5 bar-t. Az összes nyomásvesztésöt a következő képlettel kapjuk meg:

$$\Delta p_{\text{össz}} = \Delta p_{\text{geodetikus}} + \Delta p_{\text{súrlódási+alaki}} + \Delta p_{\text{szűrő}}$$

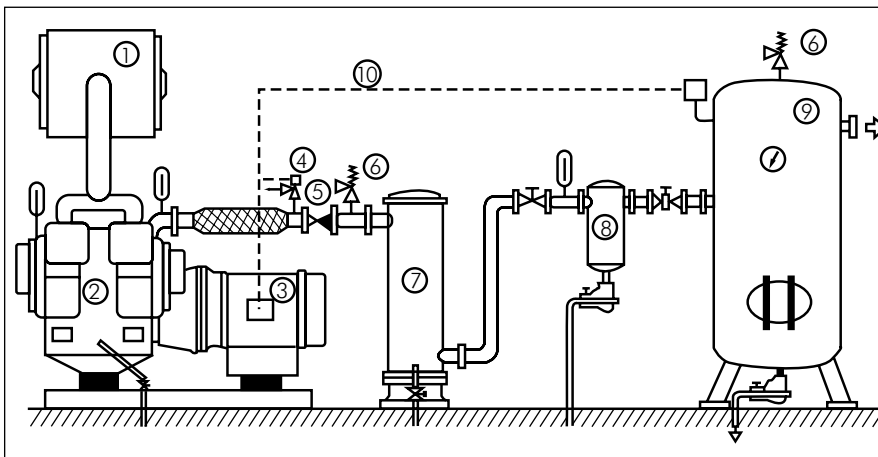
Az olajellátás méretezéséhez szükséges táblázatokat és nomogramokat a függelékben lehet megtalálni.

2.5.

A sűrítettlevegő-hálózat tervezése



2.22. ábra. Szivattyús olajellátás



2.23. ábra. A kompresszor-telep részletes felépítése

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1 szívószűrő, | 6 biztonsági szelep, |
| 2 kompresszor, | 7 utóhűtő, |
| 3 motor, | 8 vízleeresztő, |
| 4 tehermentesítő szelep, | 9 légtartály, |
| 5 visszacsapó szelep, | 10 vezérlőautomatika |

A termelőüzemekben egyre gyakrabban van szükség sűrítettlevegő-hálózatra, amely vagy a berendezések vezérléséhez, vagy a technológiai folyamatokhoz kell. A sűrített levegő előállításának elvi vázlata látható a 2.23. ábrán.

A kompresszorba jutó levegőnek nagy tisztaságúnak kell lennie, ezért egymás után be kell építeni passzív és aktív szűrőket. Az összepréselt levegőnek nagy lesz a víztartalma, ezért utóhűtőben ki kell csapatni azt. A légtartályt (puffer) a hidroforberendezéshez hasonlóan méretezni kell.

$$V_T = 15 \frac{P_{sz}}{\Delta p \cdot z} Q_L \frac{100}{ED\%} s \text{ m}^3,$$

ahol:

- V_T a tartálytérfogat, m^3 ;
- P_{sz} a kompresszor szívóoldali nyomása (abszolút), bar;
- Δp a megengedett nyomásingadozás (javasolt 1...2), bar;
- z a kapcsolási szám óránként (javasolt 12);
- Q_L az átlagos levegőfogyasztás (normál állapotú levegőre vonatkoztatva), m^3/h ;
- $ED\%$ kompresszor működési időtartama, % (javasolt 50%);
- s a biztonsági tényező (javasolt értéke 1,2).

A kompresszor levegőszállítása a következő legyen:

$$Q_K = Q_L \frac{100}{ED\%} s \text{ m}^3/\text{h},$$

ahol:

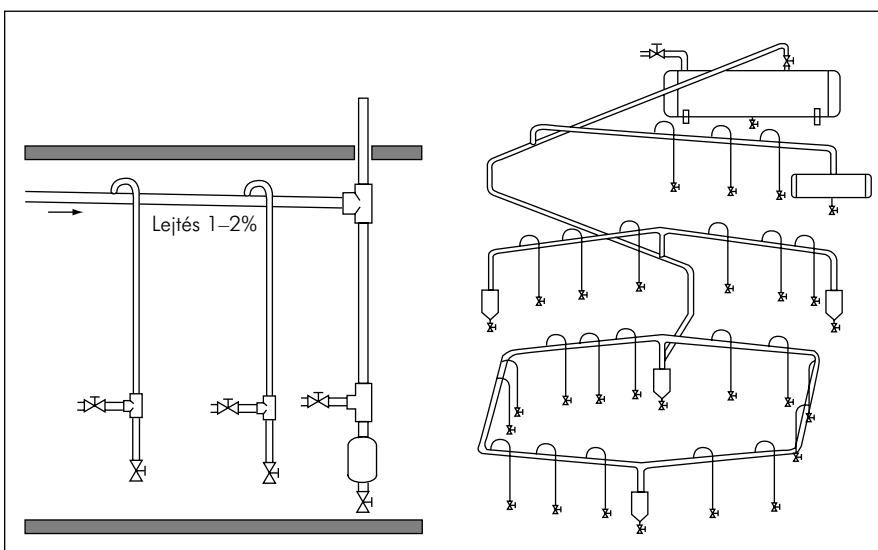
- Q_K a kompresszor levegőszállítása, m^3/h ;
- Q_L , $ED\%$, s mint előbb.

A levegőhálózat kialakítása a vízhálózatéhoz hasonló lehet pl. ágvezetékes vagy körvezetékes. (2.24. ábra).

A vezetékeket lejtéssel kell szerelni és a leágazások a gőzvezetékhez hasonlóan felülről legyenek.

A méretezésnél a légvezeték veszteségeit gazdaságossági okokból 0,1 bar-nál nagyobbra nem célszerű engedni.

A sűrítettlevegő-hálózat méretezéséhez szükséges nomogramokat a függelékben lehet megtalálni.



2.24. ábra. Vezetékhálózat-kialakítások

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Az ipari pneumatika alapjai, Finomszerelvénygyár.
2. Fußbodenheizung mit Kupferrohr, Wieland Werke Ag, KM Europa Metal AG.
3. Gázvezeték építése rézcsővel, Magyar Rézpiaci Központ, 1993.
4. Gázvezeték építése rézcsővel, Magyar Rézpiaci Központ, 1997.
5. Kupfer für die menschliche Gesundheit und Sicherheit, Deutsches Kupfer-Institut.
6. Kupfer im Trinkwasser, Deutsches Kupfer-Institut.
7. Pneumatikus rendszerek karbantartása, Finomszerelvénygyár.
8. Rézcsövek alkalmazása fűtési és víz-ellátási rendszerekben, Szerelési útmutató, Magyar Rézpiaci Központ.
9. Rézcsövek alkalmazása fűtési és víz-ellátási rendszerekben, Tervezési útmutató, Magyar Rézpiaci Központ.
10. Szakszerű rézcsőszerelés, Magyar Rézpiaci Központ.
11. WICU Arbeitsbroschüre Teil I., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
12. WICU Arbeitsbroschüre Teil II., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
13. WICU Arbeitsbroschüre Teil III., Wieland Werke AG, KM Europa Metal AG.
14. Wieland munkafüzet, Wieland Werke AG.