

# **Az egycsöves átfolyós fűtési rendszerű épületek szabályozhatóvá tételének műszaki tartalma**

Tanulmány

**Készítette: BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárás technika Tanszék**

**Megbízó: Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetsége**

Budapest, 2023-09-15

## Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS
2. A KORSZERŰSÍTÉS NÉHÁNY TAPASZTALATA
3. AZ EGYCSÖVES FŰTÉSEK MÉRETEZÉSÉNEK NÉHÁNY ELMÉLETI KÉRDÉSE
  - 3.1. A beömlési tényező szerepe
  - 3.2. Szimulációs vizsgálatok
  - 3.3. Egyéb hidraulikai és hőtechnikai jellegzetességek
4. MÉRETEZÉSI ALAPOK
5. KÉRDŐÍV AZ EGYCSÖVES FŰTÉSEK KORSZERŰSÍTÉSÉRŐL
  - 5.1 Egycsöves fűtési rendszerek kérdőív kiértékelése
  - 5.2 Költségosztási tapasztalatok (TECHEM)
6. TERVEZÉSI MINTAPÉLDÁK
  - 6.1 A-A 5 szintes
  - 6.2 A-A 10 szintes
  - 6.3 F-A 11 szintes
  - 6.4 F-A 5 szintes

## Mellékletek

- Melléklet I. Panelépületek fűtési csőhálózatának korszerűsítése  
Melléklet II. Kérdőívek - 2005

A szerződés szerinti feladatok a következők:

I. „Tudományos ismeretterjesztő” tájékoztató anyag összeállítása: rövid szakirodalmi összefoglaló és a hazai változatok áttekintése; kérdőív kidolgozása; a hazai távhőszolgáltatók adatainak és tapasztalatainak összegyűjtése, másrészt költségosztással foglalkozó vállalkozások eredményeinek megkérdezése; milyen eredmények érhetőek el; lehetséges műszaki megoldások. Elkészítés munkaigénye: 5 mérnöknap.

II. 2. Tervezési és kivitelezési segédlet összeállítása:

- a. a tervezéshez szükséges kiinduló adatok összegyűjtése;
- b. méretezés elve, módszere;
- c. a korszerűsített épület fűtési rendszer szabályozásának javasolt megoldásai, hőközpontoz illesztése;
- d. felhasználható szerelvények és anyagok. Elkészítés munkaigénye: 5 mérnöknap.

III. 3. Mintatervek készítése (legalább 2-2 db) felső-alsó, továbbá alsó-alsó kapcsolásra kisebb és nagyobb épületekre vonatkozóan is (4 emeletes, 10 emeletes) (áramlás fordító megoldás bemutatása is).

i. méretezés

ii. anyagkiírás

iii. a kivitelezési munkák leírása iv. a beüzemelés feladatai v. költségbecslés Elkészítés munkaigénye: 6 mérnöknap.

IV. Anyag véglegesítése előtt konzultáció a MaTáSzSz Fogyasztásmérés Bizottság és a Műszaki Bizottság tagjaival.

Május 15-16-án megrendezendő MaTáSzSz Szakmai Fórumán előadás tartása, ott érkező kérdések megválaszolása, az addig elkészült eredmény bemutatása.

# I. EGYCSÖVES FŰTÉSEK KORSZERŰSÍTÉSÉNEK MŰSZAKI KÉRDÉSEI

## *Absztrakt*

A hazai kb. 350 000 lakásban lévő egycsöves rendszerű fűtések korszerűsítésre szorulnak, melynek során a szakszerűtlenséget el kell kerülni. A tanulmány ehhez nyújt segítséget. Bemutatja az optimálisnak tekinthető TR-T fűtés jellegzetességét, az ezt leíró szimulációs számítási programot. A program alkalmas többek között az optimális fűtővíz hőmérséklet és nyomásesés meghatározására, a kialakuló helyiséghőmérséklet kiszámítására, a fűtőtestszelep arányossági sávjának meghatározására, a hibás fűtőtestméretek kiszűrésére, a szabályozási tömegáramok meghatározására, az egycsöves fűtéseknel alkalmazandó korrekciós tényezők kiszámítására. Megismerjük az alsó-felső kapcsolású áramlásfordító átkötő szakasz jellegzetességeit: megnő a fűtőtest teljesítménye, nem kell növelni a fűtővíz hőmérsékletét, az ismertett szimulációs program alkalmas a kapcsolatos számításokra, elkerülhető a zárt szelep melletti fűtőtest visszamelegedés.

## 1. BEVEZETÉS

Az egycsöves fűtések már a 1960-as években is ismeretesek voltak. Nyugaton és a Szovjetunióban alkalmazták, többnyire korszerű szerelvényekkel és átgondolt tervezéssel. Akkoriban a helyi szabályozhatóság igénye felmerült, de a mérhetőség még nem.

Magyarországon az egycsöves fűtések tömeges alkalmazása a hetvenes évek elején kezdődött. Az akkori lehetőségeknek és követelményeknek megfelelően jelentős előkészítő munka előzte meg a bevezetést. A kor szellemének megfelelően műszaki előírások születtek, melyek közül az ME 109-74 „Egycsöves melegvíz fűtések méretezése” című a legfontosabb. Ez előírta, hogy 1974-nyarától kötelező az iparosított technológiával épített lakásoknál (panelházaknál) az egycsöves fűtések alkalmazása. Mai szemmel nézve elmondhatjuk, hogy ez formális volt. A műszaki szempontokat más – főleg politikai vonások előzték meg. Már akkoriban is vita tárgya volt a teljesítmény helyi szabályozhatóságának a kérdése. Ma már tudjuk, hogy a hetvenes években készült egycsöves fűtések elkészültükkor sem feleltek meg az akkori igényeknek. Alapvetően a szabályozatlanság jellemezte a házigyári épületekben

található fűtések. Az akkori távfűtési vállalatok szakembereire hárult az a feladat, hogy a túlfűtések csökkentsék. A vezetők anyagi érdekeltsége függött a panaszok számától. Ebben az időben a fűtés fő célja az alulfűtés megakadályozása volt. Ezért néhány panaszos lakó miatt az egész épülettömböt, esetenként az egész lakótelepet túlfűtötték. Nem volt ritka számos felső emeleti lakásban a 28-30°C-os szobahőmérséklet sem.

Két-három évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy bebizonyosodjon: az átfolyós egycsöves fűtések elfogathatatlan műszaki színvonalat képviselnek. Ezt követően – ugyancsak kellő műszaki megalapozottság nélkül – részlegesen, a felső szinteken átkötőszakaszokat kezdtek beépíteni. Természetesen ez sem hozhatott eredményt. Az átkötőszakasz mérete rossz volt és a lakók érdekeltsége sem érvényesült, többségük inkább az ablakot nyitogatták. További próbálkozás volt a pillangószelepes RADAL fűtőtestek alkalmazása. Ennek lényege az volt, hogy a fűtőtest első két tagja után a víz beáramlása megszűnt, így a fűtőtest teljesítménye lényegesen lecsökkent. Ezzel a túlfűtés mérséklődött, ha a lakók kényelmetlennek érezték a meleg lakást. Lényegében ez is kényszermegoldás volt. Az energiatakarékosság továbbra sem volt követelmény.

Újabb évek teltek el, amikor Tanszékünk alapvető kutató-fejlesztő munkájaként a CSŐSZER, ill. az ÉVM kidolgoztatta a TR fűtést. Ezt már a hatékony helyi szabályozhatóság jellemezte. Laboratóriumi méréseink alapján a TS-G 76 „Átkötőszakaszos egycsöves fűtés” címmel, tartalmazza mindazokat a műszaki jellemzőket, melyekkel a CSŐSZER által igen magas színvonalon gyártott H-idomok rendelkeztek. Ezeket az átkötőszakaszokat korszerű gépeken, igen szigorú ellenőrzés mellett gyártották. Minden egyes darabot mérésrel minősítettek. Ugyanakkor a külön e célra kifejlesztett MOFÉM Ideál szelep csak beszabályozásra szolgált és méréses vizsgálatok szerint, lakatlan új épületeknél nem eredményezett kedvező függőleges hőmérséklet eloszlást. 1980-ban megjelent az ME 109-80 Egycsöves melegvízfűtések méretezése c. segédlet, mely kötelezővé tette 3 szintnél magasabb új panelépületeknél a TR fűtés alkalmazását.

Ez a fejlesztés új tanulságokkal járt. Bizonyítást nyert, hogy az akkori hőszükséglet számítási eljárások hibásak. A panel épületek hővédelme fokozódott, ezzel a belső hőfejlődés és egyéb hőnyereségek szerepe megnőtt. Ugyancsak jelentős szerepet kapott az épületen belüli hőramlás függőleges és vízszintes irányban egyaránt. Mindezeket a gondokat kézi teljesítményváltoztatással nem lehetett orvosolni.

1981-től intenzív kutatás-fejlesztési tevékenységet kezdtünk, a CSŐSZER-rel karöltve. Több éves munka eredményeként, több kísérletinek tekinthető épület fűtésének működése alapján bizonyítottuk, hogy a kézi fűtőtest szelep helyett beépített termosztatikus szelep energiatakarékos üzemet biztosít és megbízhatóan üzemel. Több hónapos mérésorozat eredményeként – új, lakatlan épületekben – a hőfogyasztás átlagosan 15%-kal csökkent. Ez a jó központi és helyi szabályozásnak tudható be. Ezeknél a referencia épületek mellett végzett vizsgálatoknál a lakók viselkedése, illetve a belső hőfejlődés nem játszott szerepet.

Az előbbieken vázolt kutató-fejlesztő munka bizonyította, hogy nagyjelentőségű és átfogó beruházásokat nem szabad előkészületlenül, szűklátókörűen és főleg szakszerűtlenül elkészíteni. Ugyanakkor bizonyítást nyert, hogy létezik minimális költséggel előállítható és jól

működő egycsöves fűtési rendszer is. Ez volt a TR-T fűtés. Ehhez szükség volt jó minőségű termosztatikus szelepre. Az ország gazdasági helyzete ekkor még korlátozta az import szelepek behozatalát.

## **2. A KORSZERŰSÍTÉS NÉHÁNY TAPASZTALATA**

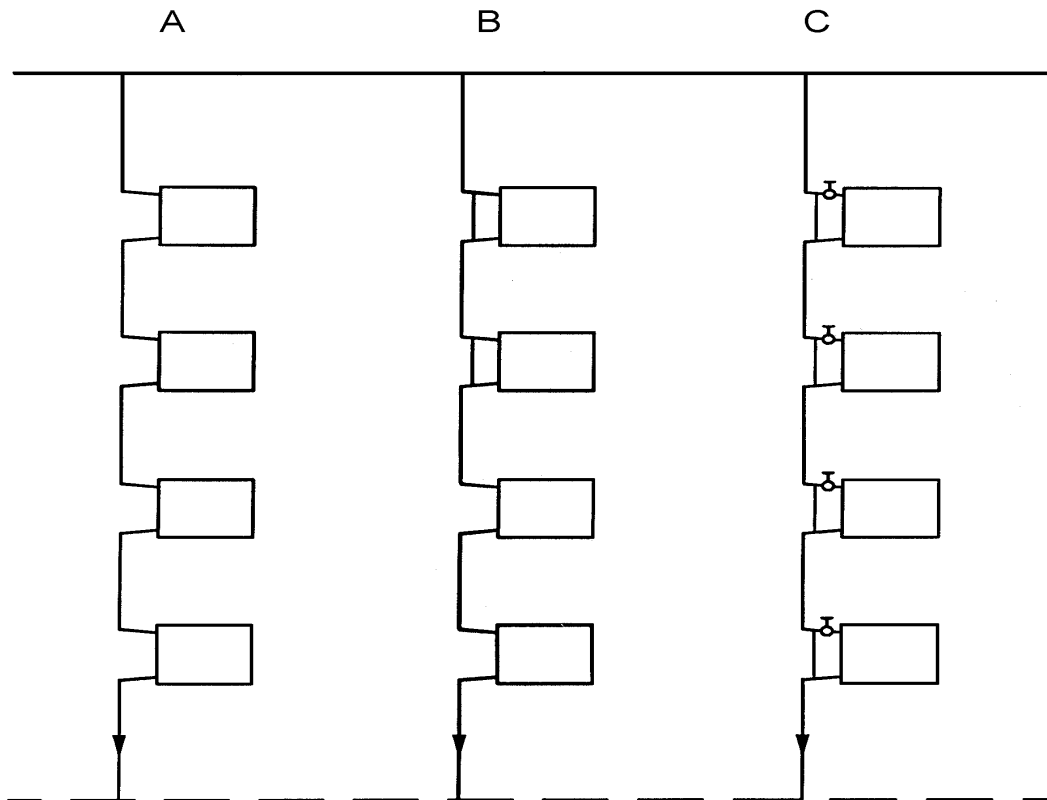
A '90-es évek elején nyilvánvalóvá vált, hogy a kb. 350 000 magyarországi lakásban lévő egycsöves fűtés erkölcsileg elavult. Határozott igény merült fel az energiatakarékosságra, a magasabb komfortigényekre és a fogyasztás mérésére, valamint korszerű költségosztásra.

A bevezetőben vázolt fejlesztés végeredményeként kialakult TR-T fűtés (átkötőszakaszos egycsöves fűtés, termosztatikus szeleppel). kezdetben kis számban készült és eleinte rossz minőségű szeleppel. Végző soron kijelenthetjük, hogy minden fűtésünk felújításra szorul 1991 óta.

Az átkötőszakaszok főbb jellemzői:

- az átkötőszakasz átmérője egy mérettel kisebb mint az összekötő vezetéké,
- az átkötőszakaszban nem lehet szűkület, sorja,
- az átkötőszakasz benyúlhat az összekötő vezetékbe, így a zárt szelepnél bekövetkező visszamelegedés is megelőzhető.

A következőkben röviden tekintsük át a hazai egycsöves fűtések változatait. Ezek közös jellemzője, hogy a sorba kapcsolt fűtőtestek összekötő vezetékai függőlegesek. A mellékelt

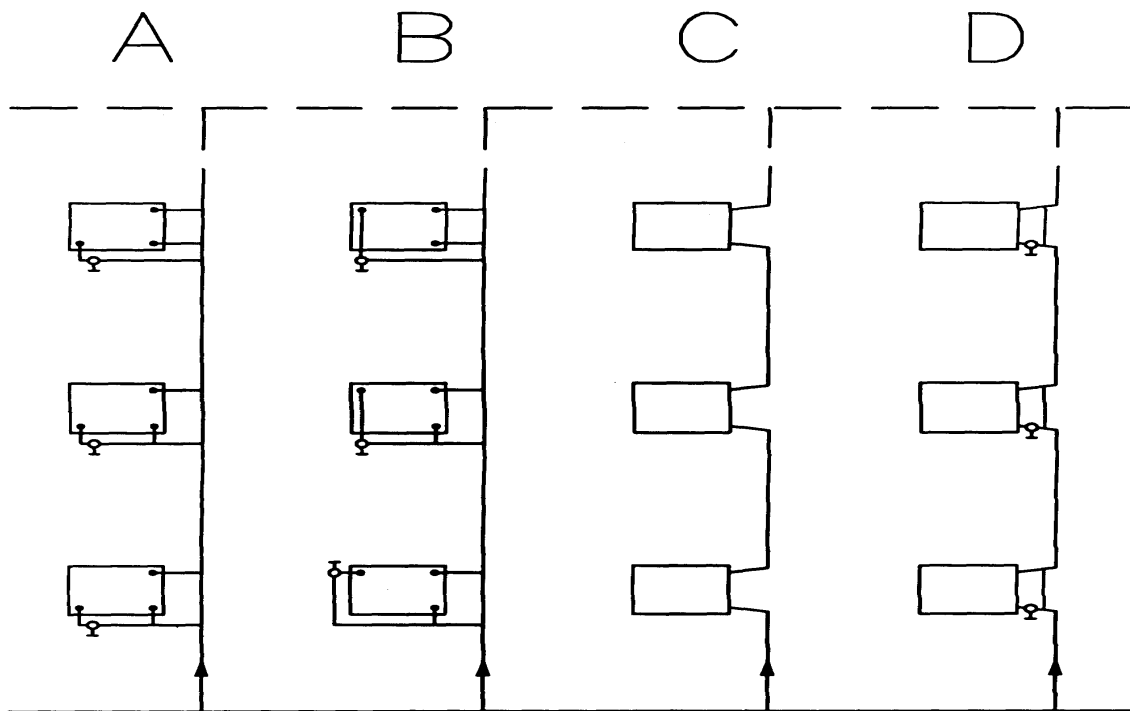


1.ábra Felső-alsó kapcsolás

ábrákon számos változatot láthatunk. A leggyakoribb és még legelfogadhatóbb változat a felső-alsó kapcsolás.

Ezeknél sokan hátránynak tartják, hogy a fűtővíz felülről érkezik és emiatt van a felső szinteken meleg. Dr.Molnár Zoltánnal már 1977-ben közzétett kutatásunkban bizonyítottuk, hogy ez nem igaz: felső-alsó kapcsolásnál megvalósítható például az, hogy alul van túlfűtés.

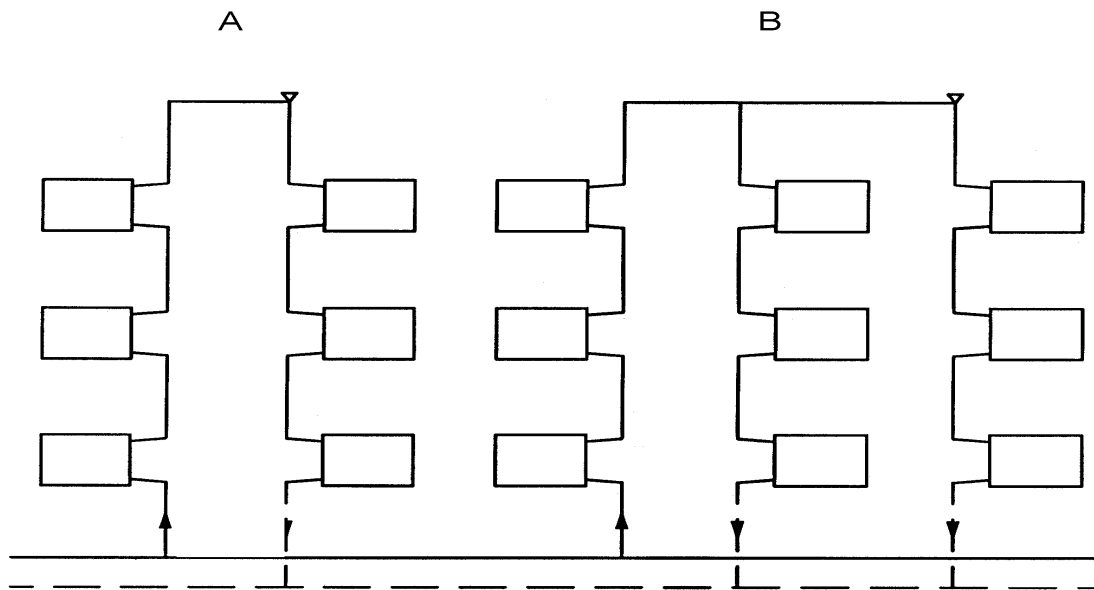
Talán ennek hatására fejlesztették ki, a felső szinteken tapasztalt túlmelegedés megakadályozására az alsó-felső kapcsolású rendszereket. (Lásd 2. ábra)



2.ábra Alsó-felső kapcsolat

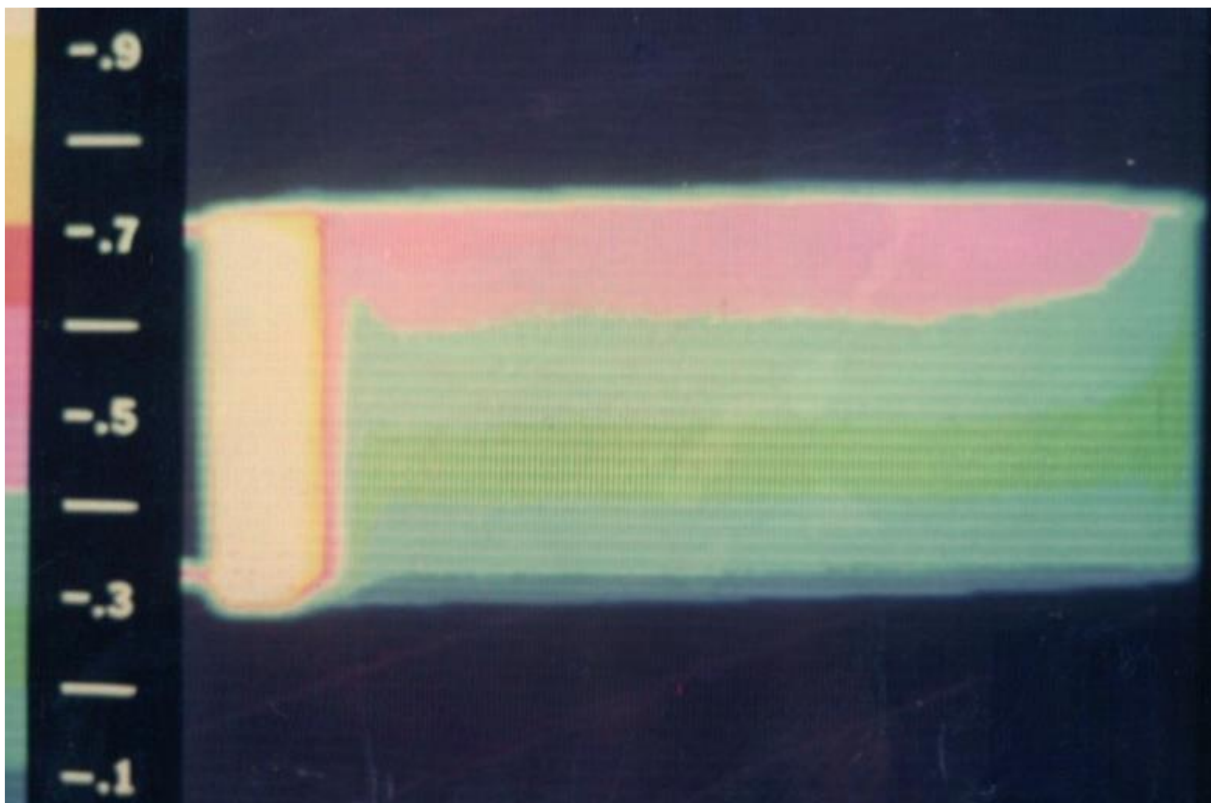
A 3. ábrán lévő alsó-alsó kapcsolást szokásos „leningrádi” (fantázianév) vagy fordított U-csöves rendszernek is hívni. Ennek az általában átfolyós egycsöves fűtésnek további hátránya, hogy az alsó-felső és a felső-alsó kötésű fűtőtestek hőleadási mechanizmusa eltér. Ezt be szabályozással szinte lehetetlen elfogadható fűtéssé alakítani. Továbbá a fűtőtestekre helyezett költségosztók más-más hőmérsékleteloszlás mellett működnek, ezért ezek pontatlansága erősen fokozódik. Továbbá hátrány, hogy ezzel a megoldással már 22 db fűtőtestet is sorbakapcsoltak. Ekkor 22 hiba összegeződik. Ilyen esetben elkerülhetetlennek tartjuk az áramlásfordító idom alkalmazását.





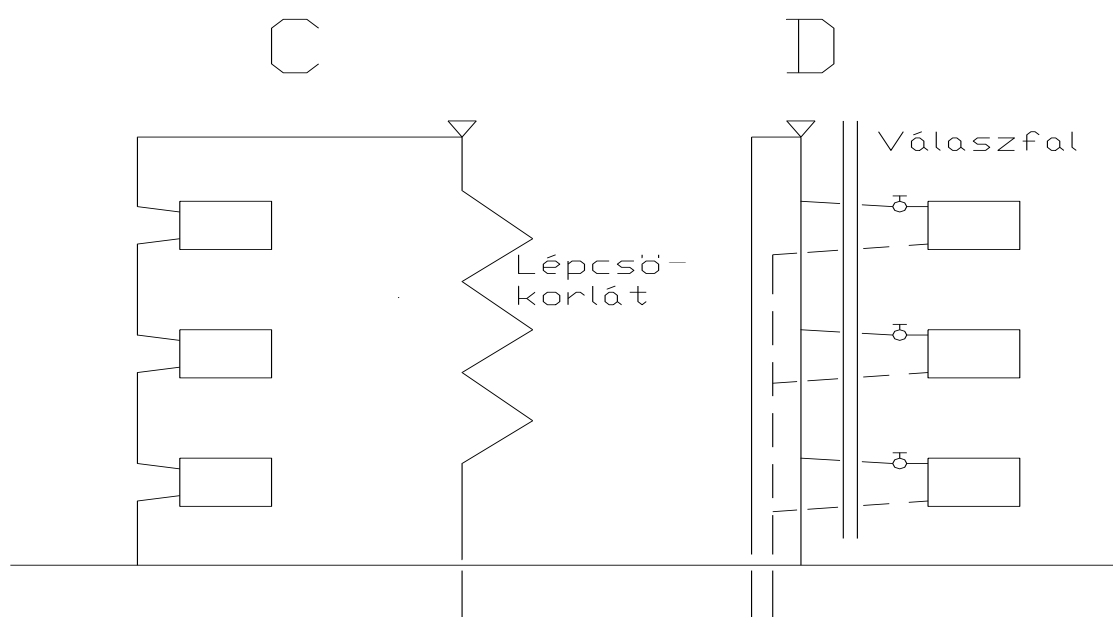
3 ábra Alsó-alsó, vagy fordított U-csöves kapcsolás

Természetesen gondos méretezés mellett ezzel a változattal is lehet viszonylag egyenletes fűtést elérni – de a helyi automatikus szabályozás szükségességét nem lehet megkerülni. Ezeknél a fűtőtest kapcsolásoknál a fűtőtest teljesítménye jelentősen csökken, mivel a fűtőtest 2-3 tagjában felfelé áramlik a víz: jelentős része gyorsan elhagyja a fűtőtestet, kis része bemegy a felső összekötő csőbe és igen rossz hatékonysággal hűl le (lásd alábbi termovíziós fotót!). A költségosztás is nehézségekkel jár az igen kedvezőtlen hőmérséklet eloszlás miatt. Erre vonatkozó mérési vizsgálatainkat számos helyen publikáltuk, ezért most ettől eltekintünk. (4. ábra Hőfokeloszlás alsó-felső kapcsolású fűtőtestnél)



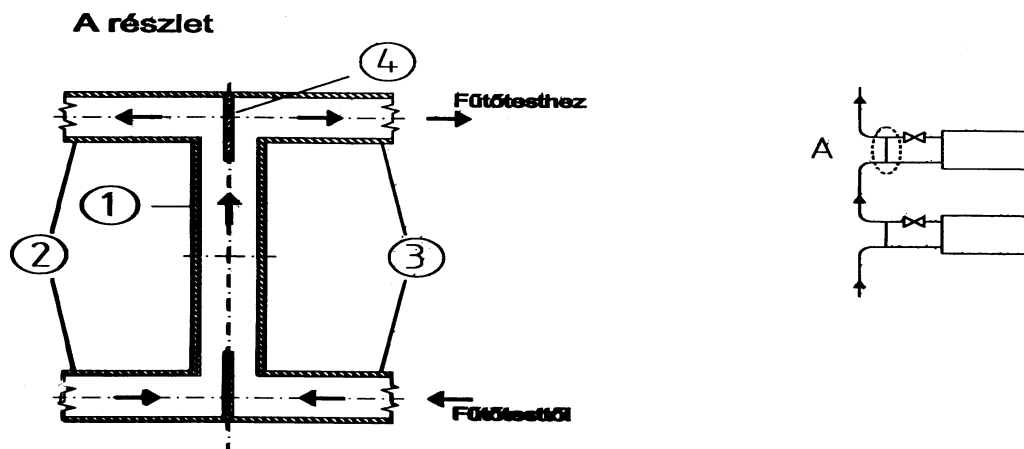
#### 4. ábra Hőfokeloszlás alsó-felső kapcsolású fűtőtestnél

Különleges, de meglévő esetet is bemutatunk. Az 5. ábrán az alsó-alsó kapcsolású összekötő vezetékek szélsőséges kialakítására látunk gyakorlati példát. A „C” változat szerint a leszálló ágat a lépcsőház lépcsőkoriátja képezi, mely tervezési állapotban a 100°C-ot is elérheti. Vajon ki kapaszkodik ilyen csőbe? A „D” változat, bár nem egycsöves, de költségosztás szempontjából érdekes, hiszen a baloldali három függőleges cső lakószoba soron halad végig (?).



#### 5. ábra Alsó-alsó kapcsolás különleges esete

A műszaki probléma megoldására kifejlesztettük az eltolt átkötőszakaszos áramlásfordító idomot. Ezt a H-idomot láthatjuk vázlatosan a mellékelt 6. ábrán. A szerkezeti megoldás olyan, hogy az így kialakított fűtési csomópont hidraulikai ellenállása megegyezik a TR fűtés csomópontjával (lásd TS-G 76).



6. ábra Áramlásfordító H-idom

A termostatus szelepek beépítésének velejárója, hogy a fűtőtest közepes hőmérséklete csökken. Tapasztalataink szerint a rendszerek jelentősen túl vannak méretezve, ezért a fűtések alacsonyabb fűtővízhőmérséklettel működnek. A szelepek beépítésével járó teljesítménycsökkenést a fűtővíz emelésével kiegyenlíthetjük. Ennek kapcsolt épületeknél, vagyis szolgáltató hőközpontoknál akkor van jelentősége, ha a korszerűsítés nem terjed ki minden épületre. Eddigi tapasztalataink szerint áramlásfordító alkalmazásával nincs szükség hőmérsékletemelésre, sőt kismértékű csökkentés valósítható meg.

További hátránya az alsó-felső kapcsolásnak, hogy éjszakai fűtés csökkentés befejezték a felfűtés lényegesen lassúbb, mint a normális felső-alsó kötésnél. Ennek fizikai magyarázatát a fűtőtestben kialakuló instacioner folyamatokban kereshetjük. Hideg vízzel az áramlás lényegében egyenes és olyan, mint a felső-alsó kapcsolásnál, természetesen fordított irányban. A víz melegedésével az első két-három tagban az áramlás alsó-felső marad, míg a fűtőtest nagy részében lassan felső-alsó áramlás alakul ki. Áramlásfordítóval ez a jelenség is megszüntethető.

További előnye az áramlásfordítóknak, hogy a fűtőtestek lezárásakor az egyébként tapasztalható 2-3 tagnál a visszamelegedés megakadályozható.

Nyilván még készültek további szélsőséges megoldások, de ezeket is korszerűsíteni kell. A korszerűsítésnél sajnos állandóan a hetvenes évek hibái köszönnek vissza. A megbízható tervező munkát el akarják hagyni, szakszerűtlen kivitelezőkkel dolgoztatnak, a különféle személyes ráhatásokra hagyatkoznak. Szerencsére az utóbbi időben kezd a minőségi munka és termék előtérbe kerülni.

### 3. AZ EGYCSÖVES FŰTÉSEK MÉRETEZÉSÉNEK NÉHÁNY ELMÉLETI KÉRDÉSE

Mindenki előtt ismeretes, hogy az egycsöves fűtések korszerűsítése különleges szakértelmet kíván. Nem szabad még egyszer abba a hibába esni, amit a hetvenes évek során szakterületünkön elkövettek. A következőkben néhány elméleti kérdés felvetésével és megválaszolásával igyekszünk a jobb tervezői munkát elősegíteni.

### 3.1. A beömlési tényező szerepe

Az alábbi képlet segítségével definiálhatjuk a beömlési tényezőt:

$$\alpha = \frac{m_{ft}}{m_{\sigma}}$$

azaz: az összes tömegáram hányad része jut a fűtőtestbe.

Ez a tömegáram viszony a méretezésekénél igen nagy szerepet kap, ezért ismerete fontos. A továbbiakban csak a TS-G 76 tervezési segédletben szereplő TR-fűtés műszaki jellemzőit alkalmazzuk, mert ez jelenti a korszerűsítés legolcsóbb és legmegbízhatóbb változatát a hazai egycsöves fűtésekénél. Megjegyzendő, hogy létezik különleges idomokkal és szerelvényekkel kialakított átkötőszakaszok, de Magyarországon ezek elsősorban áruk miatt nem terjedtek el.

A beömlési tényezőt mérésekkel határoztuk meg, de az elemzés érdekében célszerű az elméleti alapon meghatározott összefüggést vizsgálni. A fűtőtest körére és a csomópontra felírható hidraulikai egyensúly alapján a következő összefüggést kapjuk:

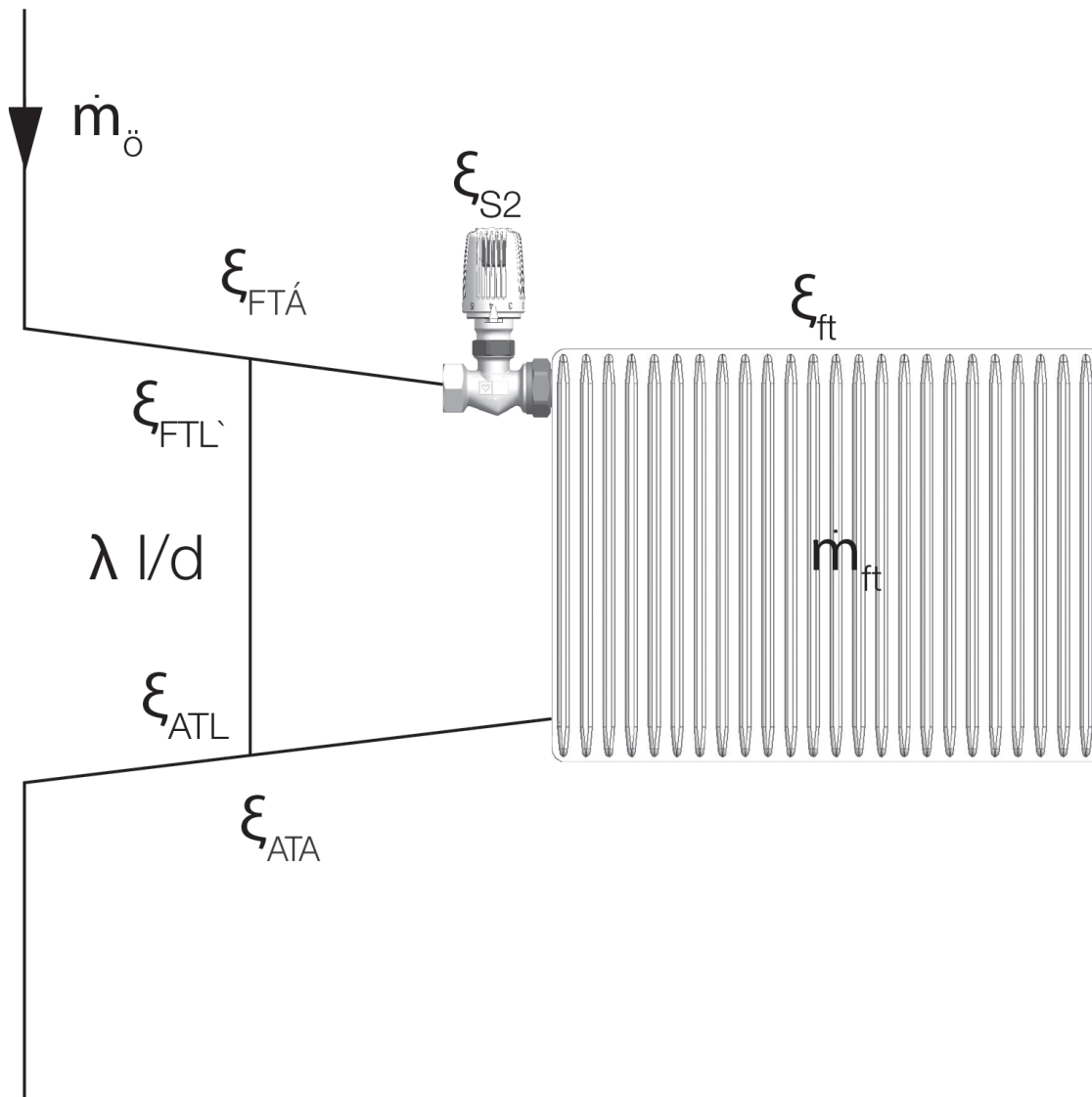
$$\alpha = \frac{1}{1 + \left(\frac{d_a}{d_{\sigma}}\right)^2 \sqrt{\frac{\zeta_{FTA} + \zeta_{sz} + \zeta_{ft} + \zeta_{ATA}}{\zeta_{FTL} + \lambda \frac{l_a}{d_a} + \zeta_{ATL}}}}$$

ahol:  $\zeta_{FTA}$ ,  $\zeta_{ATA}$ ,  $\zeta_{FTL}$  és  $\zeta_{ATL}$  a „T” idomok ellenállás tényezői,

$\zeta_{sz}$  a fűtőtestszelep ellenállástényezője,

$\zeta_{ft}$ ...a fűtőtest ellenállástényezője,

$\lambda \frac{l_a}{d_a}$  az átkötőszakasz ellenállástényezője.



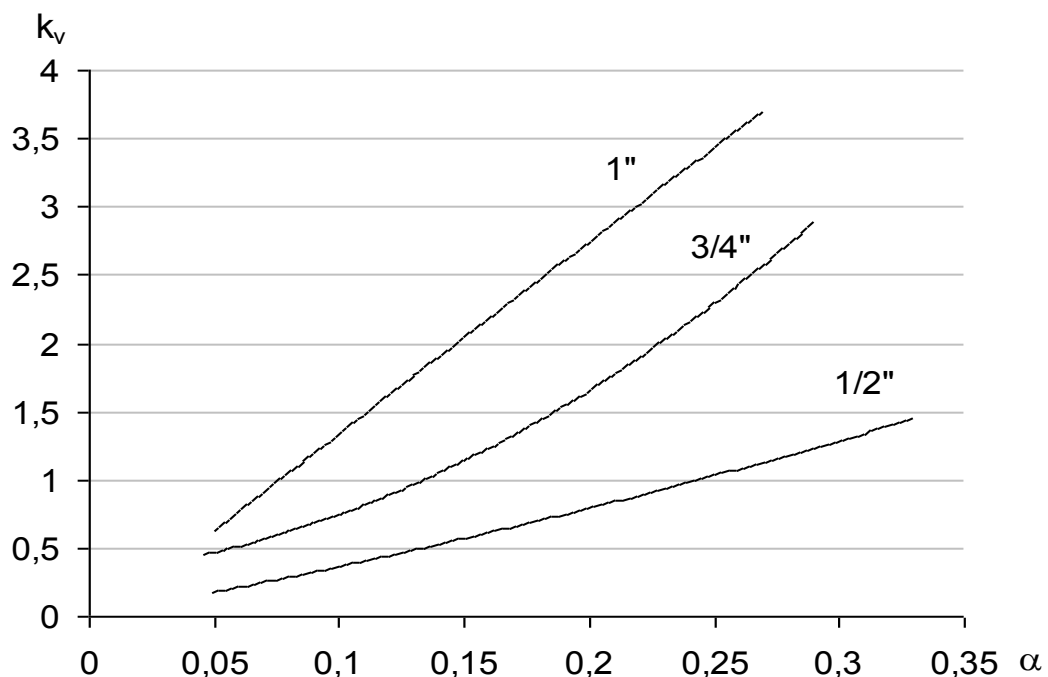
7. ábra A H-idom hidraulikai jellemzői

Látható, hogy az átmérők szerepe igen nagy. Ez az oka annak, hogy TR fűtésnél az átkötőszakasz egy mérettel kisebb mint az összekötővezetéké. Azonos átmérőknél a beömlési tényező értéke elfogadhatatlanul kicsi.

Az alaki ellenállás tényezőket külön kell vizsgálni a számlálóban és a nevezőben. A számlálóban a fűtőtestszelep a meghatározó, a többi elem szinte elhanyagolható. Ez a magyarázata annak, hogy feltétlenül kis ellenállású szelepeket kell alkalmazni. Erre a kérdésre a továbbiakban még visszatérünk. A nevezőben lévő összeg három tagja közel azonos szerepet játszik. A „T” idomok ellenállás tényezője nagymértékben függ az átmérőtől, a tömegáramviszonytól ( $\alpha$ !) és az átkötőszakasz esetleges keresztmetszet szűkleitől. Ezért alapvetően fontosnak tartjuk ezek figyelembevételét. A beömlési tényezőt csak megfelelő garanciával rendelkező szerkezeti megoldásra vonatkozó mérések alapján használhatjuk a tervezésnél.

Azok a számítási eljárások, melyek a „T” idomok ellenállástényezőit állandó értékűnek veszik egycsöves fűtéseknel, jelentős hibát eredményeznek a szabályozási tervek elkészítésekor.

A TS-G 76 segédletben az általunk kifejlesztett MOFÉM IDEAL fűtőtest szeleppel végzett mérési eredmények szerepelnek. Más szelepnél a beömlési tényezők értékét viszonylag egyszerűen, grafikus megoldással meghatározhatjuk. A 8. ábra fentiek szerint készült. A szeleptátmérők, melyek az összekötő vezeték átmérőjével megegyeznek, jelentős szerepet játszanak. A szelepkapacitás ismeretében a beömlési tényező kiolvasható.



8. ábra A beömlési tényező és szelepkapacitás kapcsolata TR csomópontnál

Az igaz, hogy a számítások során a beömlési tényezőnek nagy a szerepe, de a teljesítmény alakulását, vagy a szelep jószágát mindössze ez alapján megítélni nem lehet. Ezt csak összetett vizsgálat segítségével tehetjük meg.

### 3.2. Szimulációs vizsgálatok

1991-ben kidolgoztunk egy olyan számítógépes számítási eljárást, mely egyrészt alkalmas arra, hogy új fűtőtest kiosztást és ellenállásszámítást készítsünk vele. Másrészt a

program kiválóan alkalmas szimulációs számítások elvégzésére. A programot a Magyar Épületgépészet című folyóirat első számában mutattuk be (1992/1. szám).

A program a TS-G 76 hidraulikai jellemzőit használja fel, de alkalmas tetszőleges fűtőtestszelep vizsgálatára. Az iterációs számítás során meghatározzuk a fűtött helyiség hőegyensúlya alapján milyen helyiség hőmérséklet alakul ki logaritmikus hőmérséklet különbség szerint. Az egyensúlyban a termosztatikus szelep viselkedése alapvető szerepet játszik, így meghatározható a szelep tényleges arányossági sávja. Mint ismeretes, ennek értéke  $1 < k_{v2} < 2$  K között optimális. Elfogadhatónak tekinthetjük a  $0,5 < k_{v2} < 2$  K sávot.

A következőkben példa keretében ismerkedjünk meg a program lehetőségeivel.

Az egyik fűtéskorszerűsítési tervezésünk során egy olyan megoldással találkoztunk, mely több mint huszonöt éve üzemel egyik nagyvárosunkban és amelyet egy akkoriban igen jelentős iroda tervezett.

Számításaink eredményeit csak részlegesen mutatjuk be, a mellékelt táblázatokban.

Az első táblázat (1) az eredeti fűtőtest méretnél érvényes adatokat mutatja.

A fordított U-csöves ötszintes épület szintszámait láthatjuk az első oszlopban (n). A helyiség hőmérséklet ( $t_{hi}$ ) általában lényegesen alacsonyabbak az előírt  $20^{\circ}\text{C}$ -nál. A fűtőtestbeli lehűlések ( $\Delta t_r$ ) igen kicsik, így tömegáram növeléssel aligha javíthatunk a helyzeten. Ugyanez látható a beömlési tényező (alfa) értékeinél. A DN 20 méretű szelep a hazai piacon található legnagyobb kapacitással rendelkezik. A hőmérséklet ( $t_e$ ) emelésével lényegében az aránytalanságok alig csökkennek, de egyéb okokból sem lehetséges a lényeges előremenő hőmérséklet növelés. Az alapvető hiba a kis Radal fűtőtest méretekkal magyarázható az adott hőveszteség ( $Q_h$ ) mellett. Az összekötővezeték ellenállása  $\Sigma\Delta_p = 0,35$  bar, a tömegáram  $m_{\delta} = 0,26$  kg/s.

A következő táblázat (2) adataiból látható, hogy a helyzeten az áramlásfordító csak kismértékben javítana.

A 3. táblázatban azok az értékek láthatók, melyek az igen magas  $110^{\circ}\text{C}$  előremenő mellett adódnának. Ekkor több helyiségben a szelepek arányossági sávja kisebb mint  $0,5$  K ( $22 - t_{hi}$ ). Az is látható, hogy a beömlési tényezők lecsökkennek és ennek megfelelően nő az ellenállás.

Az előbbieken alapján bizonyítást nyert, hogy a fűtőtesteket ki kell cserélni.

A 4. táblázat áramlásfordító nélkül, míg az 5. táblázat áramlásfordítóval mutatja a fontosabb jellemzőket. Látható, hogy az utóbbi esetben kisebb fűtőtestek is megfelelőek.

A következőkben a termosztatikus szelepek alapjellemezőinek szerepét elemezhetjük. A gyakorlatból vett  $2$  K arányossági sáv melletti szelepkapacitás az  $1,1$  m<sup>3</sup>/h-nél már nem ad kedvező helyiség hőmérsékletet (7. táblázat). Ugyanakkor a tömegáram kismértékű növelésével lényegében elfogadható állapotot nyerünk (8. táblázat). Ekkor az összellenállásra is figyelemmel kell lennünk. A 9. táblázat szerint a közepes ellenállású és általánosan használt  $k_{v2} = 0,65$  már elfogadhatatlannak tekinthető.

**1. Meglévő fűtőtestek, áramlásfordító nélkül  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$**

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	19,4	5,6	0,284	2000	R 609
2	15,9	3,8	0,290	1640	R 606
3	12,8	3,3	0,290	1610	R 605
4	12,9	3,2	0,290	1560	R 605
5	12,3	5,6	0,290	2540	R 609
5	18,5	8,4	0,290	3010	R 613
4	16,7	5,8	0,290	2260	R 609
3	18,5	5,9	0,290	2170	R 610
2	20,2	8,3	0,226	2220	R 612
1	21,3	27,2	0,089	2720	R 622

$m_{\ddot{o}} = 0,260 \text{ kg/s}$

$\Sigma\Delta p = 35239 \text{ Pa}$

**2. Meglévő fűtőtestek, áramlásfordítóval  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$**

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	21,3	17,8	0,094	2000	R 609
2	19,5	4,6	0,277	1640	R 606
3	16,2	3,8	0,290	1610	R 605
4	16,1	3,7	0,290	1560	R 605
5	16,1	6,4	0,290	2540	R 609
5	18,1	8,3	0,290	3010	R 613
4	16,5	5,8	0,290	2260	R 609
3	18,3	5,9	0,290	2170	R 610
2	19,9	7,6	0,247	2220	R 612



1	21,3	25,7	0,094	2720	R 622
---	------	------	-------	------	-------

$$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s} \quad \Sigma\Delta p = 35795 \text{ Pa}$$

### 3. Meglévő fűtőtestek, áramlásfordítóval $t_e = 110^\circ\text{C}$ $k_{v2} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	21,7	42,4	0,039	2000	R 609
2	21,6	23,1	0,057	1640	R 606
3	20,7	6,9	0,178	1610	R 605
4	20,7	6,9	0,173	1560	R 605
5	20,0	8,7	0,241	2540	R 609
5	21,0	18,9	0,137	3010	R 613
4	20,5	9,3	0,202	2260	R 609
3	21,2	16,6	0,111	2170	R 610
2	21,4	25,1	0,076	2220	R 612
1	21,6	42,7	0,057	2720	R 622

$$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s} \quad \Sigma\Delta p = 39696 \text{ Pa}$$

### 4. Új fűtőtestek, áramlásfordító nélkül $t_e = 97^\circ\text{C}$ $k_{v2} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	20,8	9,9	0,165	2000	R 610
2	20,5	6,6	0,199	1640	R 608
3	20,3	5,8	0,220	1610	R 608
4	20,4	5,9	0,210	1560	R 608

5	20,5	11,1	0,194	2540	R 615
5	20,1	10,9	0,236	3010	R 615
4	20,6	10,4	0,184	2260	R 612
3	20,5	9,4	0,197	2170	R 612
2	20,5	9,4	0,202	2220	R 613
1	20,2	10,4	0,226	2720	R 617

$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s}$        $\Sigma\Delta p = 37337 \text{ Pa}$

**5. Új fűtőtestek, áramlásfordítóval  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 2,25 \text{ m}^3/\text{h}$**

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	20,8	9,9	0,165	2000	R 608
2	21,2	12,9	0,104	1640	R 607
3	21,2	11,4	0,115	1610	R 607
4	21,2	11,4	0,111	1560	R 607
5	20,4	10,4	0,207	2540	R 612
5	19,9	10,4	0,247	3010	R 615
4	20,6	10,4	0,184	2260	R 612
3	20,5	9,4	0,197	2170	R 612
2	20,4	9,3	0,205	2220	R 613
1	20,2	10,3	0,228	2720	R 617

$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s}$        $\Sigma\Delta p = 38147 \text{ Pa}$

**6. Új fűtőtestek, áramlásfordítóval  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 1,89 \text{ m}^3/\text{h}$**

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	20,7	10,6	0,155	2000	R 608

2	21,1	12,8	0,104	1640	R 607
3	21,1	12,2	0,107	1610	R 607
4	21,1	11,8	0,107	1560	R 607
5	20,4	11,7	0,183	2540	R 612
5	19,9	11,4	0,225	3010	R 615
4	20,4	10,8	0,178	2260	R 612
3	20,4	10,3	0,178	2170	R 612
2	20,5	10,7	0,176	2220	R 613
1	20,1	11,2	0,209	2720	R 617

$$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s} \quad \Sigma\Delta p = 38621 \text{ Pa}$$

**7. Új fűtőtestek, áramlásfordítóval  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$**

n	$t_{hi}$ °C	$\Delta t_r$ °C	alfa	$Q_h$ W	Fűtőtest méret
1	20,2	13,1	0,124	2000	R 608
2	20,7	16,1	0,081	1640	R 607
3	20,6	14,1	0,092	1610	R 607
4	20,6	14,1	0,089	1560	R 607
5	19,8	14,1	0,150	2540	R 612
5	19,3	14,1	0,180	3010	R 615
4	20,0	13,6	0,139	2260	R 612
3	19,9	12,9	0,141	2170	R 612
2	19,9	12,8	0,146	2220	R 613
1	19,5	13,8	0,167	2720	R 617

$$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s} \quad \Sigma\Delta p = 39586 \text{ Pa}$$

**8. Új fűtőtestek áramlásfordítóval, megemelt tömegárammal  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$**

<b>n</b>	<b>t<sub>hi</sub></b> <b>°C</b>	<b>Δt<sub>r</sub></b> <b>°C</b>	<b>alfa</b>	<b>Q<sub>h</sub></b> <b>W</b>	<b>Fűtőtest</b> <b>méret</b>
1	20,3	12,4	0,117	2000	R 608
2	20,8	15,8	0,075	1640	R 607
3	20,7	14,3	0,081	1610	R 607
4	20,8	14,9	0,075	1560	R 607
5	20,0	13,9	0,137	2540	R 612
5	19,7	14,4	0,159	3010	R 615
4	20,2	14,3	0,120	2260	R 612
3	20,2	13,6	0,122	2170	R 612
2	20,3	14,4	0,117	2220	R 613
1	20,0	15,6	0,135	2720	R 617

$m_{\dot{o}} = 0,28 \text{ kg/s}$

$\Sigma\Delta p = 49472 \text{ Pa}$

**9. Új fűtőtestek, áramlásfordítóval  $t_e = 97^\circ\text{C}$   $k_{v2} = 0,65 \text{ m}^3/\text{h}$**

<b>n</b>	<b>t<sub>hi</sub></b> <b>°C</b>	<b>Δt<sub>r</sub></b> <b>°C</b>	<b>alfa</b>	<b>Q<sub>h</sub></b> <b>W</b>	<b>Fűtőtest</b> <b>méret</b>
1	19,5	16,8	0,094	2000	R 608
2	20,1	18,6	0,070	1640	R 607
3	20,0	17,3	0,073	1610	R 607
4	20,0	17,2	0,072	1560	R 607
5	19,0	17,6	0,118	2540	R 612
5	18,6	18,1	0,136	3010	R 615
4	19,3	17,1	0,108	2260	R 612
3	19,2	16,3	0,109	2170	R 612
2	19,2	16,4	0,111	2220	R 613
1	18,8	17,7	0,127	2720	R 617

$m_{\dot{o}} = 0,260 \text{ kg/s}$

$\Sigma\Delta p = 40419 \text{ Pa}$

A szimulációs számítással megvizsgálható a fűtőtestek alul és túlméretezésének szerepe, valamint a helyiségek utólagos hőszigetelésének hatása is. Ezekre majd a tervezésünkben példát mutatunk be.

### 3.3. Egyéb hidraulikai és hőtechnikai jellegzetességek

Tapasztalataink szerint a hidraulikai viszonyok nem változnak jelentősen a korszerűsítés során. Általában nincs szükség szivattyú cserére. Mint ismeretes, egycsöves fűtésnél az átkötőszakasznak köszönhetően a termosztatikus szelepek záródásával az összellenállás csak kismértékben változik, így nincs szükség  $\Delta p = \text{áll}$  szivattyúszabályozásra. (Lásd TS-G 76 ellenállás táblázatait.)

Az összekötő vezetékek beszabályozását elkerülhetetlennek tartjuk. Mint ismeretes, az egycsöves fűtések igen érzékenyek a tömegáram hibára. Az előzőekben bemutatott szimulációs vizsgálat során láttunk erre példát. (7. és 8. táblázat.) A beszabályozásnak napjainkban már igen nagy jelentőséget tulajdonítanak, de még kérdéses az alkalmazott módszer. Ezzel kapcsolatban két jellegzetességre hívnám fel a figyelmet. Az automatikus térfogatáram szabályozás sok szempontból igen praktikus, de olyan helyen nem célszerű alkalmazni, ahol a fűtési visszatérő víz hőmérséklet emelkedése gondot jelent.

A fűtőtestek teljesítménycsökkenése azzal jár, hogy a fűtővíz az átkötőszakaszon megkerülve a fűtőtestet, lehűlés nélkül áramlik tovább és végső soron a visszatérő hőmérséklete emelkedik. Ez különösen a hőközpontok hőcserélőinél okozhat gondot. Az előzőekben láttuk, hogy az összekötő vezeték ellenállásának növekedése következtében a tömegáram csökken, így a lehűlés is nagyobb lesz. Ha a tömegáramot állandó értéken tartjuk, ez a kedvező hatás nem érvényesülhet. Ez a tömegáramváltozás átlagosan 20%-ra tehető.

Az automatikus térfogatáram szabályozó alkalmazásával kapcsolatban arra is tekintettel kell lenni, hogy ezen szerkezetek hidraulikai ellenállása lényegesen nagyobb lehet mint a kézi mérő-beszabályozó szelepeké. Ennek eredményeként szivattyúcserére is sor kerülhet.

## 4. MÉRETEZÉSI ALAPOK

### 4.1. Bevezetés

Kétféle méretezésről beszélhetünk. Egyik a hőtechnikai, amely alatt a fűtőtest kiosztást és esetlegesen a csövek hőleadását értjük. A másik a hidraulikai, amikor is a csőhálózat és elemeinek kiválasztását végezzük el. A kétféle méretezést, vagy külön-külön, vagy együttesen végezzük. A hagyományos kétcsöves, illetve az új padlóban vezetett összekötő- és bekötő vezetékes egy- és kétcsöves fűtésnél a csövek hőleadását elhanyagolják. Ennek köszönhetően a hidraulikai és hőtechnikai méretezés elkülönülten kezelhető, ami miatt összességében egyben lényegesen egyszerűbbek is lesznek.

Függőleges egycsöves fűtésnél két jellegzetességről beszélhetünk. Egyrészt a hibák összeadódnak, másrészt a fűtőtestek egymásutánja külön fogyasztóhoz (lakóhoz) tartozik. Ezért a hibalehetőségeket csökkenteni kell, más szavakkal a lehető legnagyobb pontosságra

kell törekedni a tervezés során is. A hőtechnikai méretezésnél figyelembe kell venni a csövekben áramló víz lehűlését és hőleadását is.

A hidraulikai méretezésnél a csőátmérőn túl a nyomáseséseket kell meghatározni, továbbá a szabályozószelvények méretezését kell elvégezni. Különleges esetek közé sorolhatjuk a gravitációs melegvízes- és a kisnyomású gőzfűtési rendszerek méretezését, amelyeknél még bonyolultabb a méretezés. Utóbbiakról itt nem foglalkozunk.

## 4.2 Egycsöves fűtések méretezése

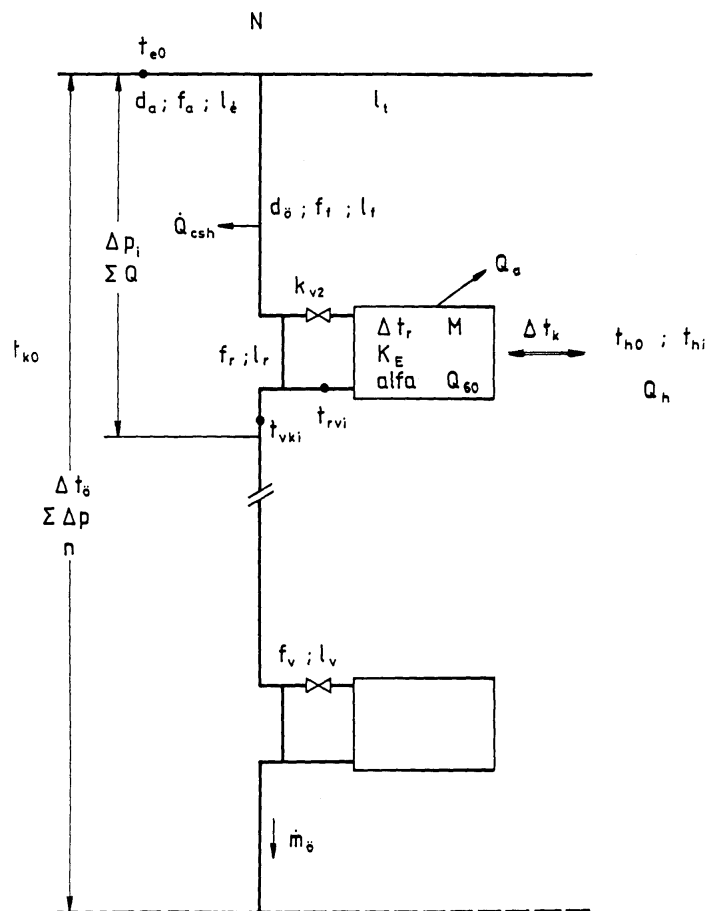
A vízszintes egycsöves fűtések méretezése egyszerű. A hidraulikai méretezéssel külön nem foglalkozunk, mivel semmi különös nem jelent. Lényegében a sorba kötött elemek nyomáseséseit kell összegezni. Általában a fűtőtestek szabályozására nincs szükség. Állandó beömlési tényezővel számolunk.

A függőleges egycsöves fűtések méretezését összetett hidraulikai és hőtechnikai módszer szerint kell elvégezni. Ennek részletes bemutatásától eltekintünk. Csak vázlatos formában mutatjuk be a lépéseket.

A részletes számítási módszer leírása megtalálható a TS-G 76 és TS-G 103 segédletekben.

A részletezéssel azért nem foglalkozunk, mert ez a fajta kialakítás elavult, új függőleges egycsöves rendszer építésére nagy valószínűséggel már nem kerül sor.

A TR-T fűtés méretezését a 9. ábra segítségével mutatjuk be.



## 9. ábra Jelölések egycsöves átkötőszakaszos fűtés számításához

A számítást összekötő vezetékneként végezzük. Első lépés, meg kell határozni a  $t_{e0}$  előremenő hőmérsékletet. Ez azt jelenti, hogy el kell végezni a csőlehűlés számítását a központi fűtésszabályozótól kezdve.

A következő lépés az össztömegáram meghatározása. Ehhez előzetesen felvesszük az összes lehűlést ( $\Delta t_{\delta}$ ). A kapott tömegáramot állandónak vesszük.

A méretezett helyiségben futó alapvezeték csőátmérőjét az alap vezeték hidraulikai számítása alapján ismerjük meg. Az összekötő vezeték átmérőjét lényegében az össztömegáram ismeretében felvesszük, kb. 0,7 m/s feltételezésével. Ezek a rendszerek hegeszhető, menetvágásra alkalmas acélcsövekből készülnek, ezért az egyszerű méretválasztékból adódik a csőátmérő. Az átkötő vezeték átmérője egy mérettel kisebb.

Ezután meghatározzuk a helyiségben haladó érkező és távozó alapvezetékek hőleadását és vízlehűlését. A hőleadásnak csak bizonyos hányadát ( $f$ ) vonjuk le a helyiség hőszükségletéből. Ennek magyarázata az, hogy a cső hőleadása csak részben hasznosul hőérzeti szempontból a helyiségben. A bekötő vezeték lehűlésétől és hőleadásától eltekinthetünk. Az összekötő vezeték hőleadását viszont beszámítjuk a fűtési teljesítménybe.

Ekkor lényegében ismert lesz a fűtőtestbe lépő víz hőmérséklete.

A beömlési tényező meghatározását és jellegzetességeit az előzőekben láttuk. A beömlési tényező mérhető és számítható is. Ismeretében a fűtőtest felülete meghatározható. A végleges felület bizonyosan kerekített. A kerekítés szabálya az lehet, hogy a középső szint feletti helyiségeknél lefelé, míg az alsó szinteknél felfelé veszünk egész számot. Ezt az épületek vertikális hőmérséklet eloszlásának sajátjaival indokolhatjuk.

A fűtőtestből kilépő víz hőmérsékletét a fűtőtest méretezése során megismerjük. Az átkötő szakasz kilépő hőmérsékletét azonosnak vehetjük a fűtőtest belépő hőmérsékletével. A keveredés törvényszerűségeinek alapján meghatározható a következő szint belépő hőmérséklete.

Pontos számítási módszert követve a fűtőfelület kerekítésének hatását figyelembe kell venni. Az ún. TR fűtésnél kézi szelep volt a fűtőtest előtt. Ennek méretezése (termikus beszabályozás!) a tömegáram szabályozás összefüggései szerint történik, mely bonyolult iterációs számítást jelent. Modernizálásnál termosztatikus szelepet építünk be. Mint az előzőekben láttuk, ennek kis ellenállásúnak kell lennie. Ekkor hidraulikai beszabályozószelepet nem alkalmazhatunk éppen hidraulikai okok miatt, hiszen a beszabályozószelep még nyitott állapotban is jelentősen rontaná a beömléstitényező értékét.

A fűtőfelület kerekítés hatását rábízunk a termosztatikus szelepre. Ez viszont azzal jár, hogy a helyiség hőmérséklet emelkedni fog. Ennél a megoldásnál is kell a szabályozási függvény iterációs módszerét alkalmazni. A számításokat a logaritmikus számtani közepes hőmérséklet összefüggésével kell végezni.

A feladatot számítógépes programmal célszerű végezni, amely szimulációs feladatok elvégzését is lehetővé teszi.

A beömlési tényező ismeretében a hidraulikai méretezés is elvégezhető.

A számítás ettől kezdve ismétlődik.

Az összes  $N$  szintre elvégezve a számítást megkapjuk a tényleges összes lehűlést, nyomásvesztéset és hőleadást.

A tömegáram és a nyomásveszteség ismeretében a felszálló beszabályozószelep kiválasztható, méretezhető.

Korszerűsítésnél a helyzet kicsit más: ekkor a fűtőtestek adottak. A számítást hasonló algoritmussal végezzük azzal a különbséggel, hogy a fűtőtest névleges teljesítményét ismerjük. Ebben az esetben a számítás célja a össztömegáram és nyomásveszteség meghatározásán túl azzal is bővül, hogy kikeressük azokat a helyiségeket, amelyeknél a termosztatikus szelep arányossági sávja nem megengedett mértékű. Itt a méretezés tehát diagnosztikai vizsgálattal is bővül.

Ha a méretezési helyiséghőmérsékletnél alacsonyabb adódik, a fűtővíz hőmérsékletét emelni kell a megengedhető mértékig. Ezt rendszer diagnosztikai vizsgálattal tehetjük meg. Két kritikus eset adódhat. Egyik az, ha az előremenő víz hőmérséklet nem emelhető. Ekkor esetenkénti fűtőtest cserére van szükség. Ha az arányossági sáv túl kicsi (kisebb, mint 1,0 esetleg 0,5 K), akkor kisebb radiátor lenne indokolt, de ilyenre a gyakorlatban nincs esély.

A korszerűsítési diagnosztikai számításnál az új előremenő víz hőmérsékletének keresése azzal is jár, hogy meg kell keresni a méretezési áramkört, különben a számításokat meg kell ismételni.

Ha túl nagy hidraulikai nyomásveszteség adódik, akkor szivattyúcserére lesz szükség. Ezt egy határig lehet a fűtővízhőmérséklet és az összes lehűlés emelésével csökkenteni.

A szimulációs eljárással meg lehet vizsgálni a méretezési fűtőtesttől eltérő esetben milyen annak a hatása, illetve milyen a helyiség hőszigetelésének a következménye. A későbbi mintatervezésnél erre kitérünk.

## 5. Kérdőív az egycsöves fűtések korszerűsítéséről

Válaszadó:

.....  
.....

A válaszok lakásszámban értendők

1. Hány egycsöves fűtés van területükön? .....
2. Ezekből hányat korszerűsítettek? .....
- Csak termosztatikus szelep? .....
- Csak költségosztó? .....
- Mindkettő? .....

3. A korszerűsítés az un. TR fűtés elvei szerint történt (eltolt átkötőszakasz, az összekötő vezetéknél egy mérettel kisebb átmérővel, hegesztéssel) ?

igen /nem (felesleges törölnöd)

4. Más megoldás? igen/nem (felesleges törölnöd)



(Főbb jellemzők: .....

.....)

5. A költségosztással elégedettek-e az érintettek?

igen /nem (felesleges törölnöd)

Ha nem, akkor mi lehet az oka? .....

Esetleg milyenek az arányok? .....

6. Kik irányították a korszerűsítést ? (hőszolgáltató, költségosztó cég, lakosok megbízottja, stb.) (arányok?) .....

7. Finanszírozási arányok? ( lakosok, hőszolgáltató, állam, egyéb)

.....

8. Egyéb tapasztalatok, észrevételek:

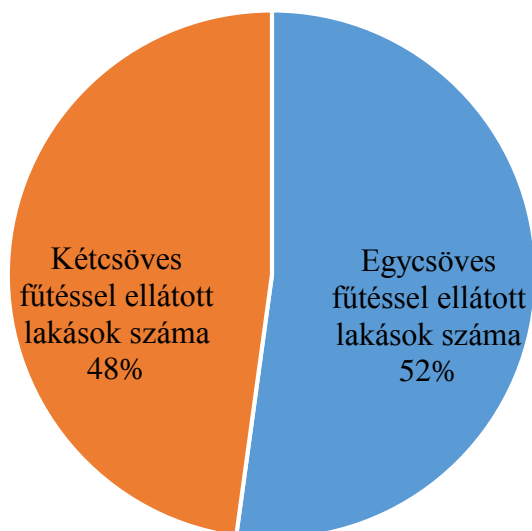
.....  
.....

## 5.1 Egycsöves fűtési rendszerek kérdőív kiértékelés

A távhőszolgáltató cégek számára kiküldött „Egycsöves fűtési rendszerek – adatkérés”-re 37 távhőszolgáltatótól érkezett visszajelzés. A kérdőívet MS excel formátumban készült, az üres kérdőívet a melléklet tartalmazza (*Adatszolgáltatási kérdőív fűtési rendszerekről korszerűsítésekről\_FIN\_CÉG.xlsx*).

A kérdőívkitöltő távhőszolgáltatók összesen 499 738 lakást látnak el távhővel, mely a hazai távhőszolgáltatási szektor lakossági díjfizetőinek 75,4%-a, így a kérdőív adatszolgáltatása alapján a hazai viszonyokra a kérdőív reprezentatívnak tekinthető. A fűtési típusokat az 1. ábra foglalja össze. Az ábrából látható, hogy az egy- és kétcsöves rendszerek aránya közel fele-fele arányú.

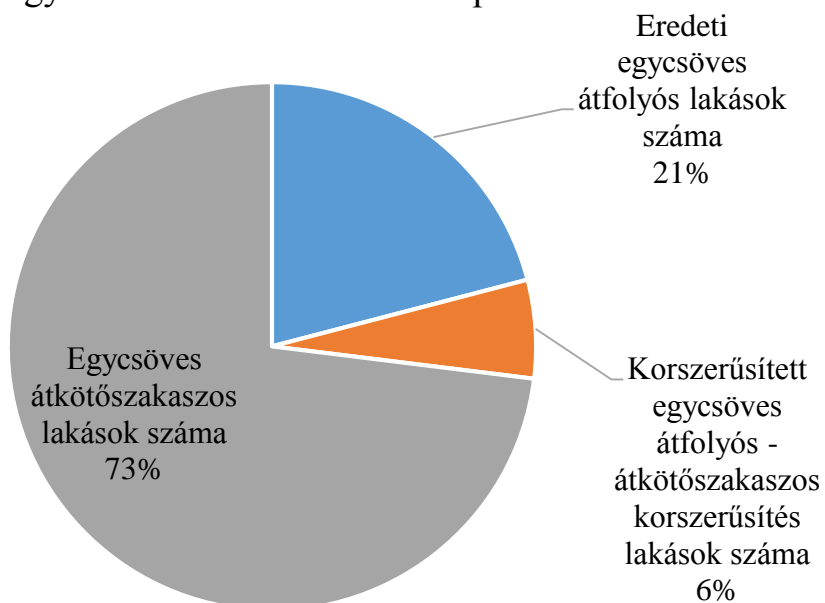
## Hőelosztó hálózat típusa



1. ábra: A lakossági távhőszolgáltatás hőelosztó hálózatának megoszlása.

Az egycsöves fűtési rendszereket tovább csoportosítva megkülönböztethetünk egycsöves átfolyós, valamint egycsöves átkötő szakaszos rendszereket. A különböző egycsöves rendszerek megoszlását a 2. ábra szemlélteti. Az ábrán az eredeti állapotú átfolyós, az átfolyósból átkötő szakaszossá felújított, valamint az eredeti/felújított átkötő szakaszos rendszerek különböztethetők meg.

## Egycsöves hőelosztó hálózat típusa



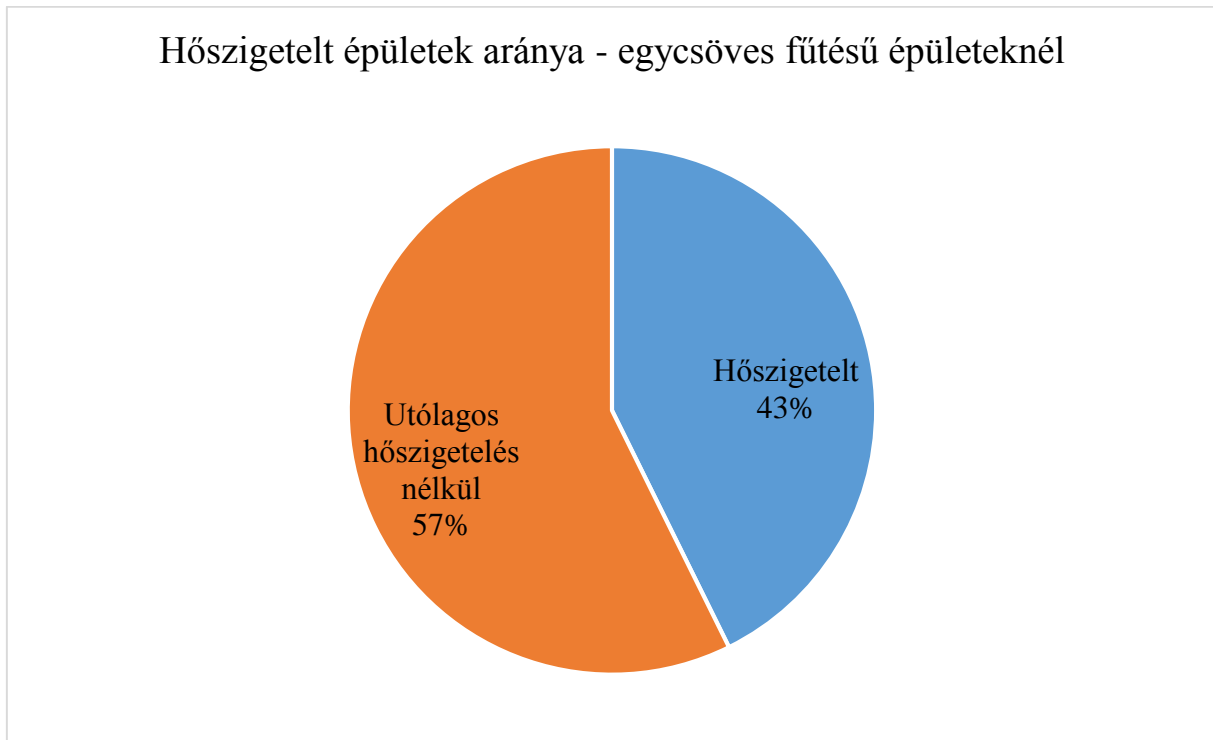
2. ábra: Egycsöves fűtési hálózat típusok megoszlása.

Az egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező lakásokra vonatkozóan tovább elemeztük az alábbiakat:

- hőszigetelt (igen/nem);
- termosztatikus szelep (van/nincs);
- strangszabályozó (van/nincs);
- költségosztó (van/nincs).

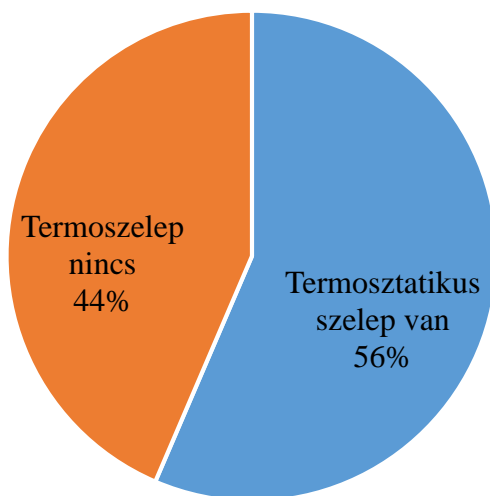
A kérdőívek kitöltése során nem volt teljes adatszolgáltatás minden esetben, illetve előfordultak inkonzisztens adatok az adatokban, melyeket figyelmen kívül hagytunk az értékelés során. A hőszigetelt/hőszigetetlen épületek arányát a 3. ábra szemlélteti, amelyben 211 843 lakásra voltak adatok megadva, mely a kérdőívben szereplő összesen 257 085 egycsöves fűtésű lakás 82,4%-a. Látható, hogy az egycsöves épületeknél a hőszigetelt épületek (43%) aránya alacsonyabb, mint a hőszigetetleneké (57%).

A szabályozást illetően a termosztatikus szelepek és a strangszabályozók megléte ad képet. A termosztatikus szeleppel ellátott hőleadók arányát a 4. ábra, a strangszabályozóval rendelkező épületek arányát a 5. ábra mutatja. A termosztatikus szelepekre vonatkozóan az egycsöves fűtésű lakások 81,7%-ban, a strangszabályozóval ellátott rendszerek 80,6%-ában érkezett visszajelzés. A kérdőív alapján látható, hogy a lakásokban lévő hőleadók 56%-a termosztatikus szeleppel ellátott, míg a strangszabályozás a lakások 72%-ában megoldott.



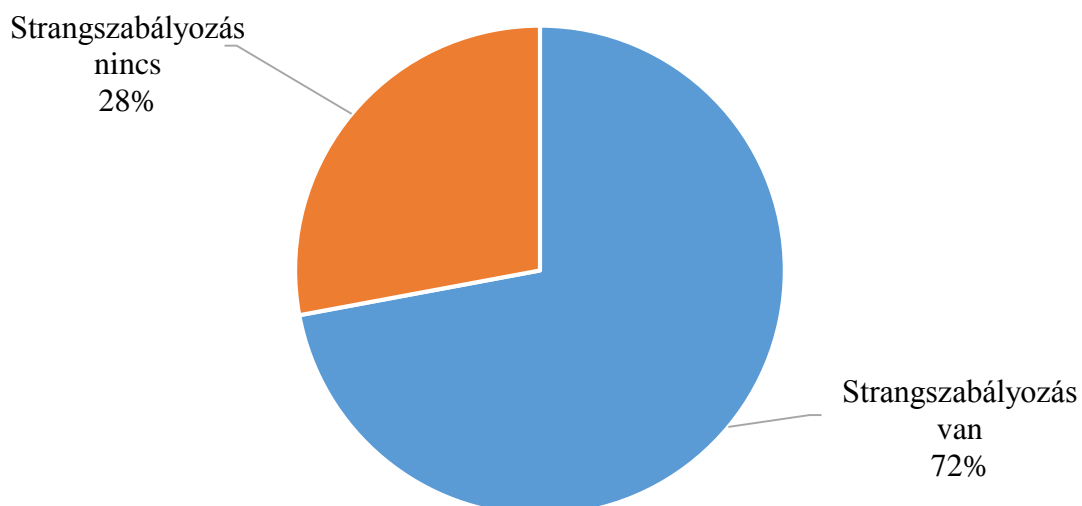
3. ábra: A hőszigetelt és hőszigetetlen épületek aránya egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületeknél.

### Termosztatikus szeleppel ellátott hőleadók aránya - egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületeknél



4. ábra: Termosztatikus szeleppel ellátott hőleadók aránya egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületeknél.

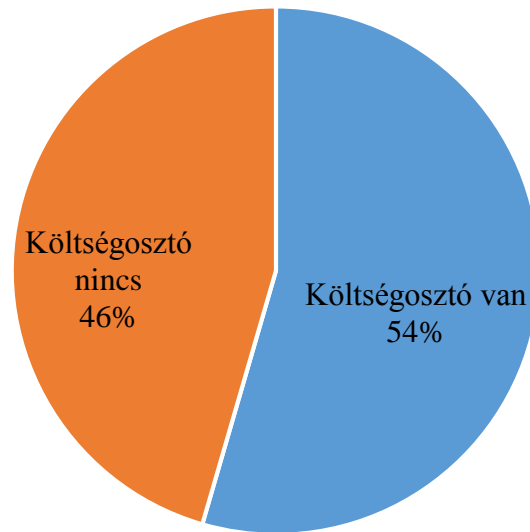
### Strangszabályozás megoldott az épületben - egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületeknél



5. ábra: Strangszabályozással ellátott épületek aránya egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületeknél.

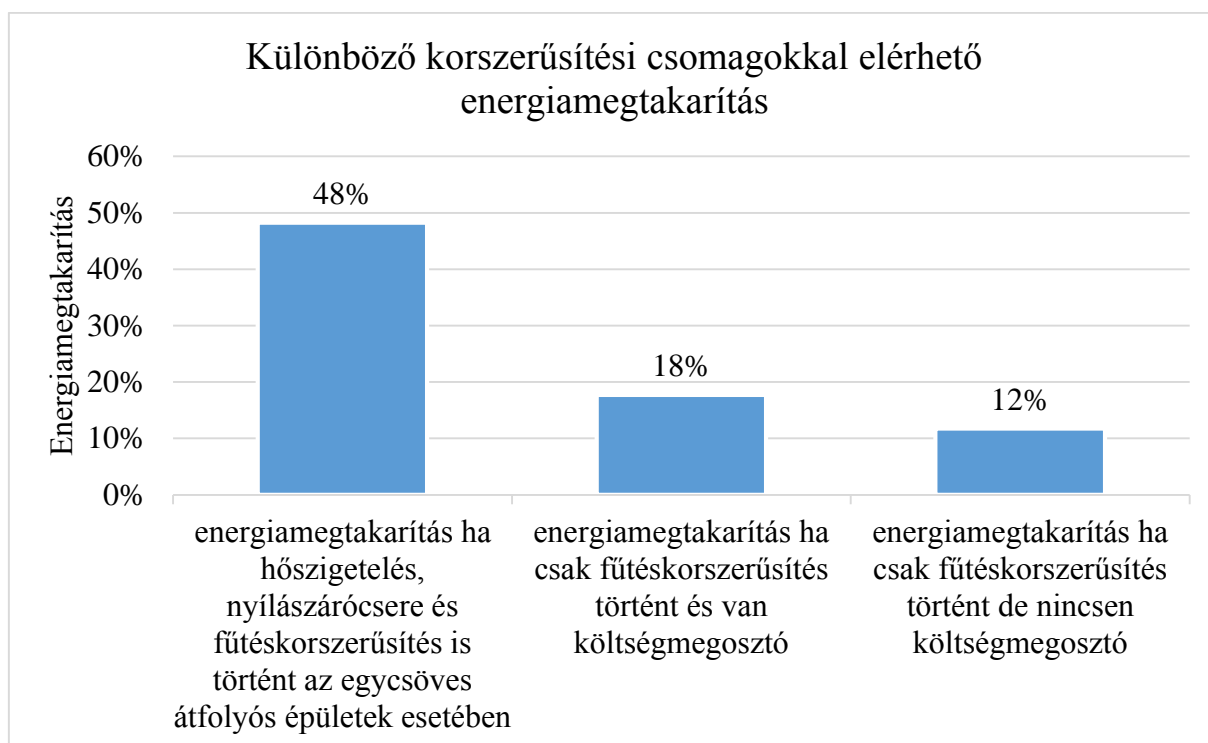
A kérdőívben a költségosztásra vonatkozóan is érkezett visszajelzés, az egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületek 82,0%-ából. A költségosztóval ellátott hőleadók arányát egycsöves hőelosztó hálózatú épületekre vonatkozóan a 6. ábra mutatja be. Az ábrán látható, hogy a költségosztás az egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületek 54%-ban költségosztók alapján történik.

## Költségosztóval ellátott egycsöves hőleadók aránya



6. ábra: Költségosztóval ellátott hőleadók aránya egycsöves hőelosztó hálózattal rendelkező épületeknél.

**A Hiba! A hivatkozási forrás nem található..** ábrán a teljes felújítással (hőszigetelés, fűtéskorszerűsítés és költségosztó), a fűtéskorszerűsítéssel és költségosztóval, valamint a költségosztó nélküli fűtéskorszerűsítéssel elérhető energiamegtakarítás értékei figyelhetők meg. Látható, hogy a teljes felújítással elérhető megtakarítás jelentősen meghaladja a csupán fűtéskorszerűsítéssel elérhető megtakarítás mértékét. Fontos kiemelni azonban, hogy fűtéskorszerűsítésnél a költségosztás 50%-al magasabb energiamegtakarítást eredményez, mint, ha a korszerűsítés során nem építenének ki költségosztókat.



## 5.2 Költségosztási tapasztalatok (TECHEM)

### EGYCSÖVES ÁTFOLYÓS FŰTÉSI RENDSZERŰ ÉPÜLETEK KORSZERŰSÍTÉSE ÉS OKOS MÉRÉS

Jelenleg Magyarországon körülbelül hétszázötvenezer távfűtött vagy központi fűtéses lakás található. Ezek nagy részének fajlagos fűtési energiafogyasztása még ma is megközelíti vagy akár meg is haladja az Európai Unió átlag kétszeresét. Ezekben a lakásokban a fogyasztás csökkentése érdekében sürgős beavatkozásokra lenne szükség a felesleges energiafogyasztás visszaszorítása és a lakók fűtési költségeinek további csökkentése érdekében. A fűtőkorszerűsítés alapvető célja, hogy a fűtés szabályozható-, a hőfelhasználás pedig lakásonként mérhető legyen.

A függőleges fűtési vezetékekkel (strangokkal) ellátott lakóépületek közül az egycsöves átfolyós szekunder fűtési rendszerű épület a legenergiaigényesebb típus. Ez abból adódik, hogy az egyes lakók, tulajdonosok kezében nincsen semmilyen lehetőség a saját lakásuk fűtési energiafogyasztásának befolyásolására, csökkentésére. Ebből adódóan azonban ennél az épülettípusnál van a legnagyobb megtakarítási lehetőség is a korszerűsítést követően.

Az egycsöves, átfolyós rendszereknél azért nincsen lehetősége a lakóknak a saját igényükhöz igazítani a fűtést, mert ezen rendszerekben nincsen beépítve radiátor szelep, amellyel ezt a szabályzást el lehetne végezni (ha ugyanis lenne beépítve szelep, akkor az nem csak az adott radiátort zárná el, hanem a teljes strang áramlását is). Mindezek miatt az ilyen épületekben a korszerűsítés során elengedhetetlen az úgynevezett átkötőszakasz beépítése a radiátorok elé.

Lakossági szempontból éppen ez az átkötőszakasz szokta nehezíteni a helyzetet. Az átkötőszakaszok beépítése alaphelyzetben a helyszínen hegesztéssel történik. Ettől a folyamattól néha megijednek a lakók, annak ellenére, hogy megfelelő szakemberek esetében ez a munka probléma- és károkozás mentesen végrehajtható még egy lakott lakásban is. Ugyanakkor az igaz, hogy már a lakásokba, a radiátorokhoz történő felvonulás is sokkal komolyabb előkészületeket igényel a helyszíni hegesztés miatt. Hegesztéses átkötőszakasz beépítése után a fekete acélcsőből beépített átkötőszakaszokat le is kell mázolni, ami szintén komoly odafigyelést igényel. Vannak olyan lakóközösségek, amelyek az előzőek miatt nem is engedélyezik a lakásokban történő hegesztési munkálatokat, így ezt elkerülendő a (drágább) előregyártott H-idomok beépítését rendelik meg.

Az átkötőszakaszok kivételével a lakásban történő korszerűsítés alapján véve nem tér el egy másik típusú (pl. kétcsöves fűtési rendszerű) épület szerelésétől. Természetesen más-más típusú szerelvények kerülnek beépítésre (sajnos általánosságban elmondható, hogy az egycsöves szerelvények drágábbak a kétcsöves szerelvényeknél), de a szerelés módja nagyon hasonló. Összességében elmondható, hogy az egycsöves, átfolyós típusú radiátorok szabályozhatóvá tétele drágább, munka- és időigényesebb, mint más radiátoroké, és az átkötőszakaszok helyszíni hegesztése miatt a lakókban némi nyugtalanságot is kelthet.

Az egycsöves, átfolyós rendszerek korszerűsítése kivitelezői szempontból is bonyolultabb, hiszen a hegesztéshez szükséges nehéz tartályok mozgatása, a tűzvédelmi szabályok betartása komolyabb kihívás elé állítja a kivitelezőt is.

Azonban ha már megvalósult a radiátorok szabályozhatósága, akkor ezen épülettípusnál van a legnagyobb lehetőség az energiamegtakarításra. Ennek kimutatása pedig a fűtési költségmegosztóval, valamint a hozzá kapcsolódó okos mérési rendszerrel lehetséges. Pontosan emiatt a megtakarítási lehetőség miatt az ilyen épületben lakók pozitívan fogadják a fűtési költségmegosztási rendszert, ugyanis megfelelő odafigyeléssel komoly megtakarítást lehet elérni a korábbiakhoz képest. Viszonylag ritka eset, hogy egy korszerűsített, fűtési költségmegosztási rendszerrel felszerelt lakóépület visszatérjen a nem mérésen alapuló, légtérfogatarányos elszámolási rendszerhez. Ugyanakkor ilyenkor nagyon gyakran az történik, hogy – az egyéni érdekeltség megszűnésével – a fogyasztások lényegében a fűtőkorszerűsítés előtti szintre térnek vissza.

A tapasztalatok egyértelműen azt mutatják, hogy a fűtéskorszerűsítés kapcsán az épületben átlagosan elért energiamegtakarítás az egyéni érdekek megteremtésével és a fűtési költségek fogyasztásarányos elszámolásával többszöröse (akár 2-3-szorosa) az egyéni mérés, költségmegosztás nélkül elérhető értékeknek.

Üdvözlettel:

Techem Kft.

## 6. Tervezési mintapéldák

### 6.1 A-A 5 szintes

A példában az összes rendelkezésre álló összekötő vezeték méreteztük, vagyis mind az 5 szekcióra vonatkozik.

A saját tervezésű eredeti tervdokumentációt Megbízó adta rendelkezésünkre, melyet az alábbiakban mellékelünk. A dokumentáció nem teljes, ezért jelenlegi számításainkat a rendelkezésünkre adott számítások tartalmára végeztük el, melynél nem alkalmaztak áramlásfordító átkötő szakaszt. Az 5 szintes épület összekötő vezetékeinek egy része alsó-alsó (A-A) kapcsolású, másik része felső-alsó (F-A). A méretezést áramlásfordító átkötőszakaszok figyelembevételével végeztük el. A fűtővíz hőmérséklete itt is 90 C°-ra adódott, de az összekötővezeték elején lényegesen magasabb helyiség-hőmérsékletek adódtak. Ez túlfűtést eredményezhet, de a költségosztók ezt a hiányosságot kompenzálhatják. A szerelvények az eredeti terveknek megfelelően lettek alkalmazva. A típusok és darabszámok a következő táblázatban szerepelnek:

#### 1. SZEKCIÓ

	1"	¾"
átkötőszakasz (F-A)	15db	25db
áramlásfordító á.s.z. (A-F)	15db	
termosztikus szelep DANFOSS RA-G	50db	25db
felszálló szelep DANFOSS ASV-Q	3 db	5db
Költségosztó		30db



Megjegyzés: a fürdőszobák és a lépcsőház nem része a feladatnak.

Példaként meghatároztuk, hogyan változnak a jellemző paraméterek akkor, ha az épület helyiségeinek hőveszteségét (külső fal hőszigetelését megjavítják és az ablakokat kicserélik) kerekén 60%-ra mérsékelik. Az eredményeket a 10sz (A-A) és a 16sz (F-A) eredménylap mutatja. A fűtővíz hőmérsékletét 65 C<sup>o</sup>-ra lehet csökkenteni, míg az össztömegáram és a nyomásveszteség alig változik-

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 10  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 17°C  
 Fűtőtetek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
10	21.3	56.7	21.9	1.05	67.7	88.3	0.052	1001	289	1289	1240	1080	963
9	21.6	50.0	29.9	1.18	58.1	86.9	0.032	853	277	1129	1080	1080	984
8	21.5	50.3	27.1	1.18	59.4	85.4	0.036	861	264	1125	1080	1080	980
7	21.4	50.8	23.8	1.18	61.3	84.0	0.042	872	251	1123	1080	1080	973
6	21.3	48.6	25.3	1.24	58.3	82.3	0.049	1094	238	1332	1280	1440	964
5	20.4	52.7	16.8	1.17	65.2	79.8	0.124	1834	246	2080	2050	2160	887
4	20.2	52.8	12.4	1.18	67.0	77.6	0.139	1521	220	1740	1720	1800	873
3	20.5	49.3	14.4	1.27	62.9	75.5	0.120	1527	211	1738	1720	1980	891
2	20.1	49.3	11.4	1.29	63.8	73.4	0.152	1531	202	1732	1720	1980	860
1	20.0	46.5	12.8	1.40	60.3	71.0	0.159	1804	193	1996	2000	2520	852

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.210 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 9229 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 10sz  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 65°C  
 Tervezett összes lehűlés : 9.5°C  
 Fűtőtestek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Oh W	Q60 W	p Pa
10	21.1	38.9	9.2	1.00	55.6	64.0	0.073	614	159	773	750	1080	1014
9	21.5	33.9	15.7	1.08	48.2	63.2	0.036	514	163	677	650	1080	1045
8	21.4	34.5	13.3	1.08	49.7	62.3	0.043	525	150	675	650	1080	1036
7	21.4	34.4	12.2	1.08	50.0	61.5	0.047	522	154	675	650	1080	1031
6	21.3	33.1	13.1	1.11	48.2	60.5	0.056	661	140	801	770	1440	1028
5	21.4	27.4	20.5	1.24	39.9	59.4	0.042	775	144	919	880	2160	1038
4	20.2	35.4	7.1	1.10	52.2	58.2	0.141	908	132	1040	1030	1800	929
3	20.6	32.9	8.8	1.15	49.2	56.9	0.114	909	137	1046	1030	1980	961
2	20.2	33.0	7.0	1.16	49.8	55.7	0.143	912	125	1037	1030	1980	927
1	20.1	31.4	7.8	1.21	47.7	54.3	0.152	1084	114	1198	1200	2520	917

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.217 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 9925 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 11  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 18.5°C  
 Fűtőtestek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
10	21.2	56.2	22.8	1.05	66.7	87.9	0.062	991	289	1280	1240	1080	603
9	21.4	50.5	28.5	1.15	59.0	86.1	0.043	865	259	1124	1080	1080	611
8	21.4	50.2	26.0	1.17	59.7	84.2	0.047	856	267	1123	1080	1080	608
7	21.3	50.6	22.3	1.17	61.6	82.4	0.056	864	257	1122	1080	1080	606
6	21.2	47.8	24.0	1.25	58.0	80.3	0.064	1074	246	1319	1280	1440	602
5	20.4	50.9	16.4	1.20	63.5	77.7	0.126	1443	236	1679	1660	1800	557
4	20.5	49.9	13.4	1.23	63.9	75.6	0.120	1127	211	1338	1320	1440	561
3	20.1	49.5	10.9	1.26	64.4	73.5	0.146	1118	201	1319	1320	1440	544
2	20.4	45.9	13.2	1.37	60.0	71.5	0.124	1143	192	1336	1320	1620	558
1	20.0	44.9	12.2	1.44	59.0	69.1	0.159	1354	184	1538	1540	1980	536

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.167 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 5787 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 13  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 18.5°C  
 Fűtőtetek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Oh W	Q60 W	p Pa
10	21.2	56.4	22.4	1.04	67.1	87.9	0.064	993	289	1282	1240	1080	591
9	21.4	50.4	28.7	1.16	58.8	86.0	0.043	862	259	1121	1080	1080	599
8	21.4	50.1	26.2	1.17	59.5	84.2	0.047	854	267	1121	1080	1080	597
7	21.3	50.5	22.4	1.17	61.4	82.3	0.056	861	258	1119	1080	1080	595
6	21.2	48.1	23.5	1.24	58.4	80.2	0.066	1078	246	1324	1280	1440	590
5	20.8	47.8	20.9	1.27	58.9	77.7	0.093	1341	236	1577	1540	1800	576
4	20.5	49.9	13.4	1.23	64.0	75.6	0.122	1134	211	1345	1320	1440	549
3	20.2	49.3	11.2	1.27	64.1	73.5	0.144	1118	201	1319	1320	1440	535
2	20.4	46.0	13.0	1.37	60.3	71.4	0.128	1145	192	1337	1320	1620	546
1	20.0	44.8	12.3	1.44	58.9	69.0	0.159	1355	184	1539	1540	1980	526

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.165 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 5704 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 14  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 17°C  
 Fűtőtetek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
10	21.3	56.7	21.9	1.05	67.7	88.3	0.052	1001	289	1289	1240	1080	963
9	21.6	50.0	29.9	1.18	58.1	86.9	0.032	853	277	1129	1080	1080	984
8	21.5	50.3	27.1	1.18	59.4	85.4	0.036	861	264	1125	1080	1080	980
7	21.4	50.8	23.8	1.18	61.3	84.0	0.042	872	251	1123	1080	1080	973
6	21.3	48.6	25.3	1.24	58.3	82.3	0.049	1094	238	1332	1280	1440	964
5	20.4	52.7	16.8	1.17	65.2	79.8	0.124	1834	246	2080	2050	2160	887
4	20.2	52.8	12.4	1.18	67.0	77.6	0.139	1521	220	1740	1720	1800	873
3	20.5	49.3	14.4	1.27	62.9	75.5	0.120	1527	211	1738	1720	1980	891
2	20.1	49.3	11.4	1.29	63.8	73.4	0.152	1531	202	1732	1720	1980	860
1	20.0	46.5	12.8	1.40	60.3	71.0	0.159	1804	193	1996	2000	2520	852

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.210 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 9229 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 16  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 19.2°C  
 Fűtőttestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőttestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.9m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.1	59.4	19.1	1.01	70.5	85.3	0.210	2302	233	2535	2535	2340	1038
4	20.7	53.3	20.7	1.12	64.3	81.6	0.156	1850	203	2052	2020	2160	1091
3	20.6	50.4	19.3	1.20	61.9	77.8	0.168	1868	186	2053	2020	2340	1080
2	20.4	47.7	17.7	1.29	59.7	74.1	0.184	1869	168	2037	2020	2520	1064
1	20.0	44.0	18.3	1.44	55.5	69.6	0.217	2277	167	2445	2440	3420	1031

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.137 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 5305 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 16sz  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 65°C  
 Tervezett összes lehülés : 11.4°C  
 Fűtőtetek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.9m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	19.7	39.9	9.9	0.99	54.9	62.3	0.240	1378	128	1507	1520	2340	1027
4	20.5	35.7	11.0	1.05	51.0	60.0	0.172	1103	124	1227	1210	2160	1095
3	20.4	33.8	10.5	1.10	49.3	57.8	0.181	1107	117	1224	1210	2340	1086
2	20.2	32.2	9.8	1.15	47.8	55.6	0.197	1123	98	1221	1210	2520	1070
1	20.0	29.6	10.9	1.23	44.5	53.0	0.217	1371	92	1462	1460	3420	1049

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.139 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 5327 \text{ Pa}$



## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 17  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 19.3°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.9m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.4	56.6	23.3	1.05	66.1	84.9	0.186	2003	233	2237	2215	2160	688
4	20.7	53.5	19.3	1.11	65.1	81.1	0.156	1390	205	1595	1560	1620	707
3	20.7	49.6	19.5	1.21	61.2	77.4	0.156	1406	188	1594	1560	1800	707
2	20.6	46.5	18.7	1.32	58.3	73.8	0.164	1417	170	1586	1560	1980	703
1	20.0	43.4	18.8	1.46	54.7	69.2	0.217	1884	155	2038	2035	2880	668

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.111 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 3474 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 18  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 19.3°C  
 Fűtőttestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőttestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.9m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.1	58.9	19.8	1.01	69.7	85.1	0.206	1939	233	2173	2160	1980	715
4	20.8	52.1	22.1	1.14	62.6	81.3	0.143	1501	203	1704	1660	1800	754
3	20.8	48.5	21.7	1.24	59.2	77.5	0.146	1506	187	1692	1660	1980	753
2	20.6	45.8	19.8	1.33	57.3	73.7	0.161	1524	170	1693	1660	2160	745
1	20.0	43.4	18.5	1.46	54.8	69.2	0.215	1892	155	2047	2045	2880	709

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.114 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 3675 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 19  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 18.2°C  
 Fűtőtetek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Oh W	Q60 W	p Pa
10	21.2	56.3	22.7	1.05	66.8	87.8	0.066	993	289	1282	1240	1080	539
9	21.4	50.3	28.7	1.16	58.7	85.9	0.045	861	260	1120	1080	1080	546
8	21.3	50.5	25.3	1.17	60.2	84.0	0.052	866	248	1114	1080	1080	543
7	21.2	51.3	20.8	1.16	62.8	82.0	0.064	881	238	1118	1080	1080	540
6	21.1	47.8	23.5	1.26	58.2	79.8	0.069	1071	247	1319	1280	1440	537
5	20.6	49.8	17.2	1.23	62.2	77.4	0.112	1272	219	1491	1465	1620	510
4	20.8	47.9	15.7	1.28	61.3	75.4	0.091	942	212	1154	1130	1260	528
3	20.5	48.2	12.2	1.29	62.9	73.5	0.118	951	202	1153	1130	1260	504
2	20.8	44.0	15.7	1.43	57.5	71.6	0.093	963	192	1156	1130	1440	526
1	20.0	45.0	12.0	1.43	59.2	69.3	0.156	1239	183	1422	1420	1800	483

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.158 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 5257 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 20  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 19.3°C  
 Fűtőtetek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.9m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.4	56.6	23.3	1.05	66.1	84.9	0.186	2003	233	2237	2215	2160	688
4	20.7	53.5	19.3	1.11	65.1	81.1	0.156	1390	205	1595	1560	1620	707
3	20.7	49.6	19.5	1.21	61.2	77.4	0.156	1406	188	1594	1560	1800	707
2	20.6	46.5	18.7	1.32	58.3	73.8	0.164	1417	170	1586	1560	1980	703
1	20.0	43.4	18.8	1.46	54.7	69.2	0.217	1884	155	2038	2035	2880	668

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.111 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 3474 \text{ Pa}$

## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 21  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 23°C  
 Fűtőttestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőttestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.9m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.4	53.2	28.8	1.07	60.5	83.9	0.179	2005	233	2239	2215	2340	488
4	21.1	43.3	33.7	1.29	49.7	79.4	0.108	1412	193	1605	1560	2160	513
3	21.0	40.9	30.3	1.39	48.6	75.0	0.121	1423	178	1601	1560	2340	509
2	20.8	38.7	27.0	1.51	47.6	70.7	0.137	1430	164	1595	1560	2520	504
1	20.0	37.9	22.4	1.61	47.8	65.2	0.217	1886	151	2037	2035	3420	471

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.093 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 2485 \text{ Pa}$



Nettó költség							
Ssz.	Tétel megnevezése	Mennyiség	Egység	Anyag egységár	Díj egységár	Díj összesen	
<b>Támogatható (elszámolható) költségek</b>							
<b>KÖLTSÉGMEGOSZTÓK/HŐMENNYISÉG MÉRŐ FELSZERELÉS E</b>							
<b>Techem FHKV data , TSS adatgyűjtő</b> Okos mérők/költségmegosztók típusa:							
1	tipusú egyedi mérést lehetővé tevő fűtési költségmegosztó felszerelve LAKÁSOK	75	db	4200	1200	315 000	
2	épület szintű mérést lehetővé tevő központi adatgyűjtő egység 1 db lépcsőház adatgyűjtését	1	klt	135000	90390	135 000	
<b>HŐLEADÓK TERMOSZTATIKUS SZABÁLYOZÁSA</b>							
<b>Danfoss- RA-G</b> Szabályzó szelepek típusa:							
3	termosztatikus fűtőtestszelep felszerelve, csatlakozóval rögzítve, beépített érzékelővel, fagyvédelemmel, korlátozható vagy rögzíthető beállítás, beállítási hőmérséklet: 8-28°C LAKÁSOK						
		1/2"	0	db	12000	5600	
		3/4"	25	db	13500	5600	
		1"	50	db	14000	5600	
4	Termosztatikus szelepfaj LAKÁS	75	db	5888	0	441 615	
5	Visszatérő szelep						
		1"	50	db	6500	5600	
		3/4"	25	db	5300	5600	
		1/2"	0	db	4800	4720	
<b>ÁTKÖTŐSZAKASZ BEÉPÍTÉS</b>							
<b>Radal 600</b> Radiátor típus:							
6	Radiátorok le-és felszerelése, kötéseinek átalakítása átkötőtől szakasz beépítése (meglévő szerkezet elbontásával)	40	db	0	25000	0	
7	Radiátorok le-és felszerelése, kötéseinek átalakítása áramlásfordító átkötőtől szakasz beépítése (meglévő szerkezet elbontásával)	15	db	0	30000	0	
8	Radiátor toldók	75	db	1500	732	112 500	
9	automatikus légtelenítők beépítése	8	db	4750	4342	37 997	
<b>STRANGSZABÁLYOZÁS / TÖMEGÁRAM KORLÁTOZÁS</b>							
<b>DANFOSS AB-QM</b> Strangszabályozás típus:							
10	tömegáram korlátozó mindkét végén belső menettel felszerelve,						
		1"	3	db	26963	13275	
		3/4"	5	db	26963	13275	
		1/2"	0	db	21854	13275	
11	Előremenő fűtési elzáró golyóscsap						
		1"	3	db	3717	4130	
		3/4"	5	db	3717	4130	
		1/2"	0	db	3304	4130	
12	visszatérő golyóscsap, üritő csappal						
		1"	3	db	4661	4130	
		3/4"	5	db	4661	4130	
		1/2"	0	db	3850	4130	
13	Hegytoldatos csatlakozó karmantyú 2 párban	16	db		7650	0	
14	Fűtési rendszer üritése, üritési pont kialakítása	8	klt.		50150	0	
15	Fűtési rendszer beszabályozása a jóváhagyott szabályozási terv alapján	8	klt.	61380	135700	491 040	
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>3 310 880 Ft</b>	<b>4 341 479 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>893 938 Ft</b>	<b>1 172 199 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>9 718 496 Ft</b>	
<b>Nem támogatható (nem elszámolható) költségek</b>							
1	Bontási törmelék lehordása, elszállítása hatósági hulladéklerakóba	1	db		450000	0	
2	Fűtési rendszer átmosása	8	klt.		13800	0	
3	Organizációs	1	klt		118505	0	
4	Radiátor kötések festése	25	fm	1150	805	28 750	
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>28 750 Ft</b>	<b>699 030 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>7 763 Ft</b>	<b>188 738 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>924 281 Ft</b>	
<b>Kivitelezési költség Összesen:</b>							
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>3 339 630 Ft</b>	<b>5 040 509 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>901 701 Ft</b>	<b>1 360 937 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>10 642 777 Ft</b>	

## 6.2 A-A 10 szintes

A rendelkezésünkre bocsátott tervdokumentációt 2008-ban mi készítettük, de részletes eredményekkel már nem rendelkezünk, így jelen számításunk új. Viszont lehetőség van az összehasonlításra az eredeti állapottal.

Az épület 10 szintes, két szekciós, a számításokat az összes fordított U-csöves strangra elvégeztük. Több észrevételt tehetünk.

1. Húsz fűtőtest van sorba kötve, így az összellenállás jelentős, de kisebb mint az eredeti átfolyós változatnál. Az eredeti állapotról nem áll rendelkezésre adat, ezért pontos összehasonlítást nem tehetünk.
2. A fűtővíz hőmérsékletét változatlanul 95 C<sup>o</sup>-ra vettük, mert néhány fűtőtest mérete kisebb a szükségesnél. Például 4. és 1a strang esetében.
3. A fűtőtestek jelentős része túlméretezett, ezért is javasolható a teljes fűtőtest csere. Természetesen a cserét más tényezők is indokolják (élettartam, hőszigetelés).

	1 1/4"	1"	¾"	½"
átkötőszakasz (F-A)	20db	50db	20db	20db
áramlásfordítós á.sz. (A-F)	20db	50db	20db	0
termosztikus szelep DANFOSS RA-G	0	140db	40db	20db
felszálló szelep DANFOSS ASV-Q	1db	5db	2db	2db
szűkítő	40db	100db		
bővítő				20db
Költségsztó			200db	



## Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

## MÉRETEZÉS

## KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 1 és 4a  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 25°C  
 Fűtőtestek száma : 10  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1/2"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1/2"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál :  $1.63m^3/h$   
 Radiátorfajta : tagos

## EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
10	21.5	54.8	33.2	1.08	61.3	90.4	0.117	1756	197	1953	1870	1980	3301
9	21.7	51.0	31.3	1.17	58.6	87.8	0.061	870	186	1056	1000	1080	3416
8	21.7	50.0	28.7	1.20	58.7	85.4	0.066	856	167	1023	980	1080	3387
7	21.6	50.1	24.5	1.22	60.4	82.9	0.077	853	162	1016	970	1080	3367
6	21.6	48.9	22.3	1.26	60.2	80.5	0.082	832	158	989	950	1080	3360
5	21.5	48.0	19.8	1.30	60.3	77.9	0.105	943	153	1096	1050	1260	3322
4	21.4	48.2	15.1	1.31	62.4	75.3	0.139	948	136	1083	1040	1260	3236
3	21.3	46.6	13.4	1.37	61.6	72.8	0.149	908	132	1040	1000	1260	3201
2	21.1	45.7	10.8	1.42	61.7	70.4	0.180	884	127	1011	980	1260	3134
1	20.0	45.3	9.2	1.49	61.0	67.0	0.330	1369	122	1492	1490	1980	2814

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.108 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 32538 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 2  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 24.2°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Oh W	Q60 W	p Pa
20	21.6	56.8	29.9	1.06	64.7	93.5	0.032	836	304	1141	1090	900	945
19	21.7	51.6	35.5	1.15	57.6	92.2	0.019	596	292	887	850	720	959
18	21.7	50.8	34.7	1.17	57.2	91.0	0.019	581	299	880	840	720	959
17	21.7	49.9	34.1	1.20	56.6	89.8	0.019	572	284	855	820	720	959
16	21.7	50.4	31.4	1.20	58.1	88.6	0.021	577	269	845	810	720	957
15	21.7	49.7	30.7	1.22	57.6	87.5	0.021	564	275	839	800	720	957
14	21.6	49.8	28.7	1.22	58.5	86.2	0.029	709	261	970	930	900	949
13	21.6	48.1	29.2	1.27	56.6	84.9	0.027	676	267	943	900	900	951
12	21.6	48.8	26.1	1.26	58.5	83.6	0.031	687	254	941	900	900	947
11	20.7	54.3	15.9	1.16	67.4	81.5	0.103	1420	239	1659	1630	1620	880
10	20.5	54.2	12.6	1.17	68.7	79.6	0.116	1256	231	1487	1470	1440	862
9	21.1	50.6	14.6	1.25	64.8	78.2	0.069	867	220	1087	1050	1080	915
8	21.1	49.4	14.1	1.29	63.9	76.8	0.069	838	227	1065	1030	1080	915
7	21.0	48.9	12.7	1.31	63.9	75.5	0.076	830	215	1045	1010	1080	912
6	20.9	47.6	12.9	1.37	62.3	74.0	0.084	934	202	1136	1110	1260	904
5	20.9	46.7	11.9	1.40	61.8	72.6	0.088	908	209	1117	1090	1260	901
4	20.6	46.6	9.8	1.42	62.5	71.2	0.107	910	196	1106	1080	1260	874
3	20.5	46.0	8.6	1.45	62.3	69.8	0.120	891	185	1076	1060	1260	856
2	20.3	44.8	8.6	1.52	61.0	68.3	0.133	988	173	1160	1150	1440	843
1	20.0	44.0	8.0	1.57	60.1	66.7	0.158	1084	180	1263	1260	1620	820

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.206 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 18267 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 24.2°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
20	21.6	56.8	29.9	1.06	64.7	93.5	0.032	836	304	1141	1090	900	945
19	21.7	51.6	35.5	1.15	57.6	92.2	0.019	596	292	887	850	720	959
18	21.7	50.8	34.7	1.17	57.2	91.0	0.019	581	299	880	840	720	959
17	21.7	49.9	34.1	1.20	56.6	89.8	0.019	572	284	855	820	720	959
16	21.7	50.4	31.4	1.20	58.1	88.6	0.021	577	269	845	810	720	957
15	21.7	49.7	30.7	1.22	57.6	87.5	0.021	564	275	839	800	720	957
14	21.6	49.8	28.7	1.22	58.5	86.2	0.029	709	261	970	930	900	949
13	21.6	48.1	29.2	1.27	56.6	84.9	0.027	676	267	943	900	900	951
12	21.6	48.8	26.1	1.26	58.5	83.6	0.031	687	254	941	900	900	947
11	20.7	54.3	15.9	1.16	67.4	81.5	0.103	1420	239	1659	1630	1620	880
10	20.5	54.2	12.6	1.17	68.7	79.6	0.116	1256	231	1487	1470	1440	862
9	21.1	50.6	14.6	1.25	64.8	78.2	0.069	867	220	1087	1050	1080	915
8	21.1	49.4	14.1	1.29	63.9	76.8	0.069	838	227	1065	1030	1080	915
7	21.0	48.9	12.7	1.31	63.9	75.5	0.076	830	215	1045	1010	1080	912
6	20.9	47.6	12.9	1.37	62.3	74.0	0.084	934	202	1136	1110	1260	904
5	20.9	46.7	11.9	1.40	61.8	72.6	0.088	908	209	1117	1090	1260	901
4	20.6	46.6	9.8	1.42	62.5	71.2	0.107	910	196	1106	1080	1260	874
3	20.5	46.0	8.6	1.45	62.3	69.8	0.120	891	185	1076	1060	1260	856
2	20.3	44.8	8.6	1.52	61.0	68.3	0.133	988	173	1160	1150	1440	843
1	20.0	44.0	8.0	1.57	60.1	66.7	0.158	1084	180	1263	1260	1620	820

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.206 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 18267 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 4  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 24.2°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
20	21.6	50.3	40.2	1.17	54.5	93.1	0.032	1101	304	1405	1350	1380	910
19	21.5	51.8	35.0	1.15	57.8	91.3	0.036	1068	294	1362	1300	1300	906
18	21.5	51.4	32.7	1.17	58.3	89.5	0.038	1049	282	1331	1280	1280	904
17	21.4	51.6	29.5	1.18	59.7	87.8	0.042	1039	270	1309	1260	1260	900
16	21.4	52.1	25.8	1.18	61.7	86.1	0.047	1030	260	1290	1240	1240	894
15	21.3	51.4	24.1	1.20	61.6	84.4	0.049	1000	267	1267	1220	1220	892
14	21.3	51.6	20.9	1.20	63.1	82.7	0.056	985	257	1241	1200	1200	891
13	21.2	52.0	17.6	1.20	64.9	81.1	0.066	985	244	1229	1190	1190	883
12	20.8	52.9	13.7	1.20	67.1	79.4	0.095	1099	232	1331	1300	1300	860
11	19.6	54.0	10.6	1.21	68.5	77.0	0.184	1649	221	1870	1890	1890	767
10	21.4	42.3	23.9	1.53	52.8	75.5	0.045	918	214	1131	1090	1440	896
9	21.8	33.7	34.0	1.87	41.3	74.5	0.018	506	201	707	670	1080	926
8	21.8	33.0	33.4	1.91	40.9	73.6	0.018	497	207	704	670	1080	926
7	21.8	32.6	32.5	1.95	40.8	72.6	0.018	484	192	676	640	1080	926
6	21.8	26.7	38.7	2.23	33.7	71.7	0.014	455	196	651	630	1260	930
5	21.8	28.6	35.2	2.17	36.3	70.8	0.016	468	182	651	610	1260	928
4	21.8	25.9	37.1	2.32	33.5	70.0	0.014	436	186	622	600	1260	930
3	21.4	38.4	18.3	1.75	51.4	68.8	0.045	704	172	876	840	1260	896
2	21.7	28.7	30.8	2.25	37.7	67.8	0.021	556	177	733	700	1440	922
1	21.6	30.9	26.4	2.16	41.2	66.7	0.031	683	164	847	810	1620	912

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.202 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 17996 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 1a  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 25°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
20	20.5	68.3	11.2	0.90	83.4	93.1	0.118	1071	304	1376	1350	900	760
19	21.3	58.9	23.4	1.02	69.2	91.2	0.056	1057	294	1350	1300	1080	818
18	21.2	58.7	20.7	1.03	70.1	89.3	0.062	1044	283	1327	1280	1080	815
17	21.2	57.7	19.2	1.06	69.8	87.5	0.066	1031	271	1302	1260	1080	812
16	21.1	57.3	16.8	1.07	70.4	85.8	0.075	1017	261	1278	1240	1080	807
15	20.9	56.8	14.8	1.09	70.6	84.0	0.084	1008	249	1257	1220	1080	800
14	20.9	55.5	13.9	1.12	69.8	82.3	0.086	974	258	1233	1200	1080	799
13	20.7	55.0	12.1	1.13	69.9	80.6	0.099	969	246	1215	1190	1080	784
12	20.6	53.6	11.9	1.18	68.4	78.8	0.112	1082	235	1317	1300	1260	768
11	19.0	55.3	8.3	1.18	70.2	76.4	0.239	1614	224	1838	1890	1800	680
10	20.3	51.6	8.2	1.24	67.9	74.9	0.133	885	216	1102	1090	1080	746
9	21.5	44.7	16.0	1.43	58.7	73.9	0.038	492	205	696	670	720	830
8	21.3	45.7	12.7	1.41	61.0	72.9	0.049	504	191	694	670	720	819
7	21.5	43.0	15.3	1.50	57.3	71.9	0.038	470	195	665	640	720	830
6	21.4	43.5	12.9	1.49	58.8	71.0	0.045	475	182	656	630	720	823
5	21.5	41.6	14.5	1.57	56.2	70.1	0.038	447	186	633	610	720	830
4	21.5	40.8	14.2	1.61	55.6	69.1	0.038	436	190	626	600	720	830
3	21.5	37.8	17.7	1.76	51.2	68.2	0.034	492	176	668	640	900	834
2	21.3	40.7	11.5	1.64	56.5	67.2	0.059	546	180	726	700	900	818
1	20.9	41.3	9.3	1.64	57.7	66.0	0.088	666	167	832	810	1080	797

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.194 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 16002 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 5  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 25°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
20	21.1	64.3	17.9	0.94	76.9	93.4	0.073	2174	304	2478	2400	1980	3356
19	21.2	62.6	17.9	0.97	75.3	92.0	0.064	1899	292	2191	2120	1800	3382
18	21.2	61.7	17.1	0.98	74.7	90.6	0.066	1870	279	2148	2070	1800	3375
17	21.2	60.3	17.1	1.01	73.3	89.2	0.064	1807	286	2093	2030	1800	3382
16	21.2	59.4	16.2	1.03	72.8	87.9	0.066	1774	272	2046	1990	1800	3375
15	21.1	58.2	16.1	1.05	71.6	86.4	0.072	1910	259	2169	2100	1980	3356
14	21.1	57.4	15.1	1.07	71.2	85.1	0.075	1858	266	2123	2060	1980	3356
13	21.0	56.8	13.8	1.09	71.1	83.7	0.080	1831	253	2084	2030	1980	3343
12	20.9	56.1	12.7	1.10	70.9	82.4	0.086	1808	239	2047	1990	1980	3321
11	20.2	55.3	12.9	1.14	69.3	80.3	0.144	3093	246	3339	3310	3420	3062
10	20.5	53.7	11.6	1.18	68.6	78.6	0.122	2334	236	2570	2550	2700	3140
9	21.3	48.3	16.8	1.30	61.7	77.4	0.059	1634	225	1859	1800	2160	3400
8	20.9	50.8	10.9	1.25	66.4	76.3	0.088	1600	212	1811	1770	1980	3314
7	20.8	50.2	9.9	1.27	66.2	75.1	0.095	1559	217	1776	1740	1980	3283
6	20.8	48.6	10.8	1.32	64.2	73.9	0.093	1659	204	1862	1820	2160	3295
5	20.7	48.1	9.7	1.35	64.1	72.7	0.101	1621	190	1812	1790	2160	3249
4	20.0	49.3	6.4	1.33	66.2	71.5	0.158	1679	196	1875	1870	2160	3017
3	20.5	46.7	8.3	1.41	63.1	70.4	0.122	1678	183	1861	1850	2340	3140
2	20.4	45.5	8.5	1.47	61.8	69.1	0.126	1762	189	1950	1920	2520	3127
1	20.0	45.0	7.7	1.51	61.3	67.7	0.156	1989	176	2165	2160	2880	3023

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.395 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 65297 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 6  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 22.6°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa	Qcsh W	nQ W	Oh W	Q60 W	p Pa
20	21.5	57.3	29.1	1.06	65.6	93.4	0.034	847	304	1151	1100	900	918
19	21.6	53.9	32.0	1.13	61.1	92.0	0.029	781	292	1073	1020	900	924
18	21.6	52.8	31.3	1.16	60.3	90.5	0.029	764	279	1043	1000	900	924
17	21.6	51.9	30.4	1.18	59.8	89.1	0.029	742	286	1028	980	900	924
16	21.6	50.8	29.8	1.22	58.9	87.8	0.029	729	272	1001	960	900	924
15	21.6	51.4	26.7	1.21	60.8	86.4	0.032	735	260	995	950	900	920
14	21.6	49.7	27.2	1.26	58.9	85.1	0.031	706	266	972	930	900	922
13	21.6	49.4	25.3	1.27	59.4	83.8	0.032	699	253	951	910	900	920
12	21.5	49.1	23.8	1.29	59.7	82.5	0.034	693	239	932	890	900	918
11	20.7	52.3	17.4	1.23	64.8	80.3	0.101	1501	245	1746	1710	1800	860
10	21.0	50.9	15.4	1.27	64.6	78.7	0.077	1014	236	1250	1220	1260	888
9	21.5	46.3	19.8	1.40	58.5	77.5	0.038	641	225	866	830	900	914
8	21.4	46.1	18.1	1.42	59.1	76.3	0.042	641	212	853	820	900	910
7	21.4	45.6	17.0	1.44	59.1	75.2	0.043	628	217	845	810	900	908
6	21.4	45.0	16.0	1.47	58.9	74.1	0.045	619	203	822	790	900	906
5	21.4	44.2	15.6	1.51	58.2	73.0	0.045	602	209	811	780	900	906
4	21.3	43.0	15.8	1.57	56.9	71.8	0.052	699	195	893	860	1080	900
3	20.1	48.7	5.4	1.40	66.1	70.6	0.148	686	182	868	870	900	807
2	21.2	42.6	12.7	1.60	57.7	69.5	0.064	689	187	877	850	1080	895
1	20.9	42.6	11.0	1.62	58.2	68.2	0.086	809	174	983	960	1260	879

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.203 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 18064 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 7  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 25.4°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
20	21.2	61.6	22.3	0.98	72.4	93.2	0.060	1495	304	1799	1740	1440	1524
19	21.4	58.5	24.3	1.02	68.6	91.7	0.045	1222	293	1516	1460	1260	1537
18	21.3	58.3	22.2	1.03	69.2	90.2	0.049	1207	280	1487	1430	1260	1530
17	21.4	56.6	22.4	1.07	67.5	88.7	0.047	1174	288	1462	1410	1260	1533
16	21.3	55.9	21.1	1.08	67.4	87.3	0.049	1145	275	1420	1370	1260	1530
15	21.3	55.9	18.7	1.09	68.3	85.9	0.056	1151	262	1413	1360	1260	1528
14	21.2	55.7	16.6	1.10	69.1	84.5	0.062	1142	248	1391	1350	1260	1522
13	21.2	53.2	18.4	1.15	65.8	83.0	0.060	1235	256	1491	1440	1440	1524
12	21.1	53.2	16.1	1.16	66.7	81.5	0.069	1230	243	1472	1420	1440	1512
11	20.1	53.9	14.1	1.17	67.2	79.1	0.150	2341	231	2572	2580	2700	1367
10	20.3	52.1	12.3	1.22	66.6	77.1	0.131	1794	223	2017	2010	2160	1396
9	21.2	48.3	14.2	1.31	62.8	76.0	0.060	950	213	1164	1120	1260	1524
8	21.1	48.2	12.4	1.32	63.4	74.8	0.069	952	199	1151	1110	1260	1512
7	21.2	46.9	12.5	1.36	62.1	73.7	0.066	920	205	1125	1090	1260	1516
6	21.2	45.2	13.6	1.42	59.9	72.5	0.066	998	191	1190	1150	1440	1516
5	21.0	45.1	11.8	1.44	60.5	71.3	0.076	996	197	1193	1160	1440	1507
4	20.9	44.9	10.4	1.46	60.8	70.2	0.086	994	184	1178	1150	1440	1492
3	20.7	44.7	8.9	1.48	61.1	69.0	0.099	978	189	1167	1140	1440	1465
2	20.6	43.6	9.0	1.53	59.9	67.8	0.107	1069	176	1245	1220	1620	1444
1	20.1	43.5	7.8	1.56	59.8	66.4	0.150	1306	164	1470	1460	1980	1367

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.265 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 29845 \text{ Pa}$



Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 8  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 22.6°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa	Qcsh W	nQ W	Oh W	Q60 W	p Pa
20	21.5	57.3	29.1	1.06	65.6	93.4	0.034	847	304	1151	1100	900	918
19	21.6	53.9	32.0	1.13	61.1	92.0	0.029	781	292	1073	1020	900	924
18	21.6	52.8	31.3	1.16	60.3	90.5	0.029	764	279	1043	1000	900	924
17	21.6	51.9	30.4	1.18	59.8	89.1	0.029	742	286	1028	980	900	924
16	21.6	50.8	29.8	1.22	58.9	87.8	0.029	729	272	1001	960	900	924
15	21.6	51.4	26.7	1.21	60.8	86.4	0.032	735	260	995	950	900	920
14	21.6	49.7	27.2	1.26	58.9	85.1	0.031	706	266	972	930	900	922
13	21.6	49.4	25.3	1.27	59.4	83.8	0.032	699	253	951	910	900	920
12	21.5	49.1	23.8	1.29	59.7	82.5	0.034	693	239	932	890	900	918
11	20.7	52.3	17.4	1.23	64.8	80.3	0.101	1501	245	1746	1710	1800	860
10	21.0	50.9	15.4	1.27	64.6	78.7	0.077	1014	236	1250	1220	1260	888
9	21.5	46.3	19.8	1.40	58.5	77.5	0.038	641	225	866	830	900	914
8	21.4	46.1	18.1	1.42	59.1	76.3	0.042	641	212	853	820	900	910
7	21.4	45.6	17.0	1.44	59.1	75.2	0.043	628	217	845	810	900	908
6	21.4	45.0	16.0	1.47	58.9	74.1	0.045	619	203	822	790	900	906
5	21.4	44.2	15.6	1.51	58.2	73.0	0.045	602	209	811	780	900	906
4	21.3	43.0	15.8	1.57	56.9	71.8	0.052	699	195	893	860	1080	900
3	20.1	48.7	5.4	1.40	66.1	70.6	0.148	686	182	868	870	900	807
2	21.2	42.6	12.7	1.60	57.7	69.5	0.064	689	187	877	850	1080	895
1	20.9	42.6	11.0	1.62	58.2	68.2	0.086	809	174	983	960	1260	879

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.203 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 18064 \text{ Pa}$

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÁSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 9  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 95°C  
 Tervezett összes lehűlés : 25°C  
 Fűtőtestek száma : 20  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
20	21.1	64.3	17.9	0.94	76.9	93.4	0.073	2174	304	2478	2400	1980	3356
19	21.2	62.6	17.9	0.97	75.3	92.0	0.064	1899	292	2191	2120	1800	3382
18	21.2	61.7	17.1	0.98	74.7	90.6	0.066	1870	279	2148	2070	1800	3375
17	21.2	60.3	17.1	1.01	73.3	89.2	0.064	1807	286	2093	2030	1800	3382
16	21.2	59.4	16.2	1.03	72.8	87.9	0.066	1774	272	2046	1990	1800	3375
15	21.1	58.2	16.1	1.05	71.6	86.4	0.072	1910	259	2169	2100	1980	3356
14	21.1	57.4	15.1	1.07	71.2	85.1	0.075	1858	266	2123	2060	1980	3356
13	21.0	56.8	13.8	1.09	71.1	83.7	0.080	1831	253	2084	2030	1980	3343
12	20.9	56.1	12.7	1.10	70.9	82.4	0.086	1808	239	2047	1990	1980	3321
11	20.2	55.3	12.9	1.14	69.3	80.3	0.144	3093	246	3339	3310	3420	3062
10	20.5	53.7	11.6	1.18	68.6	78.6	0.122	2334	236	2570	2550	2700	3140
9	21.3	48.3	16.8	1.30	61.7	77.4	0.059	1634	225	1859	1800	2160	3400
8	20.9	50.8	10.9	1.25	66.4	76.3	0.088	1600	212	1811	1770	1980	3314
7	20.8	50.2	9.9	1.27	66.2	75.1	0.095	1559	217	1776	1740	1980	3283
6	20.8	48.6	10.8	1.32	64.2	73.9	0.093	1659	204	1862	1820	2160	3295
5	20.7	48.1	9.7	1.35	64.1	72.7	0.101	1621	190	1812	1790	2160	3249
4	20.0	49.3	6.4	1.33	66.2	71.5	0.158	1679	196	1875	1870	2160	3017
3	20.5	46.7	8.3	1.41	63.1	70.4	0.122	1678	183	1861	1850	2340	3140
2	20.4	45.5	8.5	1.47	61.8	69.1	0.126	1762	189	1950	1920	2520	3127
1	20.0	45.0	7.7	1.51	61.3	67.7	0.156	1989	176	2165	2160	2880	3023

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.395 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 65297 \text{ Pa}$

Nettó költség							
Ssz.	Tétel megnevezése	Mennyiség	Egység	Anyag egységár	Díj egységár	Anyag összesen Díj összesen	
<b>Támogatható (elszámolható) költségek</b>							
<b>KÖLTSÉGMEGOSZTÓK/HŐMENNYISÉG MÉRŐ FELSZERELÉSE</b>							
<b>Techem FHKV data , TSS adatgyűjtő</b>		<b>Okos mérők/költségmegosztók típusa:</b>					
1	típusú egyedi mérést lehetővé tevő fűtési költségmegosztó felszerelve LAKÁSOK	200	db	4200	1200	840 000 240 000	
2	épület szintű mérést lehetővé tevő központi adatgyűjtő egység 1 db lépcsőház adatgyűjtését	1	klt	320000	90390	320 000 90 390	
<b>HŐLEADÓK TERMOSZTATIKUS SZABÁLYOZÁSA</b>							
<b>Danfoss- RA-G</b>		<b>Szabályzó szelepek típusa:</b>					
3	termosztatikus fűtőtestszelep felszerelve, csatlakozóval rögzítve, beépített érzékelővel, fagyvédelemmel, korlátozható vagy rögzíthető beállítás, beállítási hőmérséklet: 8-28°C LAKÁSOK						
		1/2"	20	db	12000	5600 240 000 112 000	
		3/4"	40	db	13500	5600 540 000 224 000	
		1"	140	db	14000	5600 1 960 000 784 000	
4	Termosztatikus szelepfaj LAKÁS	200	db	5888	0	1 177 640 0	
5	Visszatérő szelep						
		1"	140	db	6500	5600 910 000 784 000	
		3/4"	40	db	5300	5600 212 000 224 000	
		1/2"	20	db	4800	4720 96 000 94 400	
<b>ÁTKÖTŐSZAKASZ BEÉPÍTÉS</b>							
<b>Radal 600</b>		<b>Radiátor típus:</b>					
6	Radiátorok le-és felszerelése, kötéseinek átalakítása átkötőtő szakasz beépítése (meglévő szerkezet elbontásával)	110	db	0	25000	0 2 750 000	
7	Radiátorok le-és felszerelése, kötéseinek átalakítása áramlásfordító átkötőtő szakasz beépítése (meglévő szerkezet elbontásával)	90	db	0	30000	0 2 700 000	
8	Radiátor toldók	200	db	1500	732	300 000 146 320	
9	automatikus légtelenítők beépítése	10	db	4750	4342	47 496 43 424	
<b>STRANGSZABÁLYOZÁS / TÖMEGÁRAM KORLÁTOZÁS</b>							
<b>DANFOSS AB-QM</b>		<b>Strangszabályozás típus:</b>					
10	tömegáram korlátozó mindkét végén belső menettel felszerelve,						
		5/4"	1	db	35200	13275 35 200 13 275	
		1"	5	db	26963	13275 134 815 66 375	
		3/4"	2	db	26963	13275 53 926 26 550	
		1/2"	2	db	21854	13275 43 707 26 550	
11	Előremenő fűtési elzáró golyóscsap						
		5/4"	1	db	6850	4130 6 850 4 130	
		1"	5	db	3717	4130 18 585 20 650	
		3/4"	2	db	3717	4130 7 434 8 260	
		1/2"	2	db	3304	4130 6 608 8 260	
12	visszatérő golyóscsap, ürítő csappal						
		5/4"	1	db	7200	4130 7 200 4 130	
		1"	5	db	4661	4130 23 305 20 650	
		3/4"	2	db	4661	4130 9 322 8 260	
		1/2"	2	db	3850	4130 7 700 8 260	
13	Hegttoldatos csatlakozó karmantyú 2 párban	10	db		7650	0 76 500	
14	Fűtési rendszer ürtése, ürtési pont kialakítása	10	klt.		50150	0 501 500	
15	Fűtési rendszer beszabályozása a jóváhagyott szabályozási terv alapján	10	klt.	61380	135700	613 800 1 357 000	
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>7 611 588 Ft</b>	<b>10 342 884 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>2 055 129 Ft</b>	<b>2 792 579 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>22 802 180 Ft</b>	
<b>Nem támogatható (nem elszámolható) költségek</b>							
1	Bontási törmelék lehodása, elszállítása hatósági hulladéklerakóba	1	db		450000	0 450 000	
2	Fűtési rendszer átmosása	10	klt.		13800	0 138 000	
3	Organizációs	1	klt		118505	0 118 505	
4	Radiátor kötések festése	85	fm	1150	805	97 750 68 425	
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>97 750 Ft</b>	<b>774 930 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>26 393 Ft</b>	<b>209 231 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>1 108 304 Ft</b>	
<b>Kivitelezési költség Összesen:</b>							
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>7 709 338 Ft</b>	<b>11 117 814 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>2 081 522 Ft</b>	<b>3 001 810 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>23 910 484 Ft</b>	

### 6.3 F-A 11 szintes

A saját tervezésű eredeti tervdokumentációt Megbízó adta rendelkezésünkre, melyet az alábbiakban mellékelünk. A dokumentáció nem teljes, ezért jelenlegi számításainkat a rendelkezésünkre adott számítások tartalmára végeztük el, melynél nem alkalmaztak átkötő szakaszt. A 11 szintes épület összekötő vezetékei felső-alsó (F-A). A méretezést átkötőszakaszok figyelembevételével végeztük el. A fűtővíz hőmérséklete itt is 90 C°-ra adódott, de az összekötővezeték elején lényegesen magasabb helyiséghőmérsékletek adódtak. Ez túlfűtést eredményezhet, de a költségosztók ezt a hiányosságot kompenzálhatják. A szerelvények az eredeti terveknek megfelelően lettek alkalmazva. A típusok és darabszámok a következő táblázatban szerepelnek:

#### 1. SEKCIÓ

Méret		1"	¾"	½"
Átkötőszakasz (F-A)		44 db	88 db	22 db
Temosztatikus szelep DANFOSS RA-G		44 db	88db	22 db
Tömegáram korl. DANFOSS AB-QM		4 db	8 db	2 db
Költségosztó összesen	154 db			

Megjegyzés: a fürdőszobák és a lépcsőház nem része a feladatnak.

Példaként meghatároztuk, hogyan változnak a jellemző paraméterek akkor, ha az épület helyiségeinek hőveszteségét (külső fal hőszigetelését megjavítják és az ablakokat kicserélik) kereken 60%-ra mérsékelik. Az eredményeket a 11sz (F-A) és a 17sz (F-A) eredménylap mutatja. A fűtővíz hőmérsékletét 66-70 C°-ra lehet csökkenteni, míg az össztömegáram és a nyomásveszteség alig változik.

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 2  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 20°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.3	63.6	11.2	0.94	78.4	87.2	0.192	1351	233	1584	1563	1246	1259
10	21.1	59.0	13.2	0.99	73.7	85.3	0.105	868	211	1079	1045	890	1344
9	20.8	58.9	10.2	1.00	74.8	83.4	0.137	873	203	1076	1045	890	1317
8	20.4	58.7	7.7	1.01	75.4	81.5	0.179	864	194	1058	1045	890	1275
7	21.2	52.1	15.2	1.13	66.0	79.6	0.093	888	186	1074	1045	1068	1353
6	21.0	52.2	11.8	1.14	67.5	77.8	0.121	895	177	1072	1045	1068	1330
5	20.7	52.2	8.9	1.15	68.5	75.9	0.159	890	169	1059	1045	1068	1298
4	21.1	47.2	13.9	1.27	61.7	74.0	0.105	916	162	1077	1045	1246	1344
3	20.9	47.1	11.1	1.29	62.7	72.2	0.130	904	167	1072	1045	1246	1322
2	21.7	23.5	41.7	2.15	30.2	70.3	0.035	921	161	1082	1045	3025	1422
1	20.1	44.2	11.0	1.43	59.0	67.6	0.208	1431	153	1584	1584	2135	1240

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.150 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 14504 \text{ Pa}$

A 2. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 11°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.1	66.4	6.7	0.97	83.2	88.4	0.208	2846	233	3079	3080	2491	13191
10	18.4	68.6	2.6	0.96	85.7	87.5	0.290	1521	223	1744	1827	1246	12197
9	21.1	62.0	8.3	1.02	79.1	86.5	0.098	1665	210	1875	1827	1601	14353
8	21.5	57.7	13.9	1.10	72.5	85.5	0.059	1686	214	1900	1827	1779	14823
7	21.3	58.0	11.8	1.10	73.6	84.5	0.070	1696	202	1898	1827	1779	14699
6	21.5	54.0	16.9	1.18	67.5	83.6	0.049	1706	206	1911	1827	1957	14971
5	21.5	54.2	14.9	1.18	68.5	82.6	0.056	1710	194	1904	1827	1957	14858
4	21.4	54.0	13.4	1.19	69.0	81.6	0.062	1712	198	1910	1827	1957	14787
3	21.5	50.9	17.1	1.27	64.4	80.6	0.049	1718	186	1904	1827	2135	14971
2	21.6	47.7	20.8	1.37	59.7	79.6	0.040	1719	190	1908	1827	2313	15082
1	21.2	49.8	16.2	1.32	63.3	78.0	0.088	2928	177	3106	2992	3737	14437

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.489 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 158370 \text{ Pa}$

A 3. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 4  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 11°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál :  $2.25m^3/h$   
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.0	65.8	7.9	0.98	81.9	88.5	0.158	2815	289	3103	3103	2491	5577
10	21.1	61.2	11.8	1.03	76.6	87.5	0.069	1835	276	2110	2036	1779	6221
9	21.0	61.2	10.2	1.04	77.2	86.5	0.080	1837	261	2097	2036	1779	6180
8	21.3	57.4	14.8	1.11	71.6	85.5	0.056	1851	265	2116	2036	1957	6289
7	21.2	57.8	12.4	1.10	73.0	84.5	0.066	1853	250	2103	2036	1957	6239
6	21.4	53.8	17.4	1.19	67.0	83.5	0.047	1851	256	2107	2036	2135	6310
5	21.3	54.3	14.9	1.18	68.5	82.5	0.056	1867	240	2107	2036	2135	6289
4	21.4	50.9	19.1	1.27	63.3	81.5	0.043	1865	245	2110	2036	2313	6339
3	21.3	51.1	17.1	1.27	64.3	80.5	0.049	1882	231	2113	2036	2313	6296
2	21.4	48.2	20.1	1.36	60.3	79.5	0.042	1882	235	2117	2036	2491	6353
1	21.2	46.6	21.5	1.43	57.9	77.9	0.066	3208	221	3429	3322	4448	6239

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.537 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 68332 \text{ Pa}$

A 4. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 5  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 11°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál :  $2.25m^3/h$   
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	ñQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.0	65.8	7.9	0.98	81.9	88.5	0.158	2814	289	3103	3103	2491	5573
10	21.1	61.2	11.8	1.03	76.6	87.5	0.069	1834	276	2110	2035	1779	6217
9	21.0	61.2	10.2	1.04	77.2	86.5	0.080	1836	261	2097	2035	1779	6176
8	21.3	57.4	14.8	1.11	71.6	85.5	0.056	1850	265	2116	2035	1957	6285
7	21.2	57.8	12.4	1.10	73.0	84.5	0.066	1852	250	2103	2035	1957	6234
6	21.4	53.8	17.4	1.19	67.0	83.5	0.047	1851	256	2106	2035	2135	6306
5	21.3	54.3	14.9	1.18	68.5	82.5	0.056	1866	240	2106	2035	2135	6285
4	21.4	50.9	19.1	1.27	63.3	81.5	0.043	1864	245	2109	2035	2313	6335
3	21.3	51.0	17.1	1.27	64.3	80.5	0.049	1882	231	2112	2035	2313	6292
2	21.4	48.2	20.1	1.36	60.3	79.5	0.042	1882	235	2117	2035	2491	6349
1	21.2	46.6	21.5	1.43	57.9	77.9	0.066	3207	221	3428	3323	4448	6234

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.537 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 68288 \text{ Pa}$

A 5. strang számítása



Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 6  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 10°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál :  $1.90m^3/h$   
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	19.8	67.3	5.6	0.97	84.3	88.5	0.233	2928	233	3162	3180	2491	15708
10	21.3	61.9	10.2	1.03	78.2	87.6	0.072	1665	222	1888	1826	1601	17887
9	21.2	62.0	8.4	1.03	79.1	86.7	0.088	1686	210	1895	1826	1601	17611
8	21.5	57.7	14.2	1.11	72.5	85.8	0.053	1687	213	1900	1826	1779	18188
7	21.5	57.7	12.7	1.11	73.1	85.0	0.059	1695	200	1895	1826	1779	18081
6	21.6	54.0	17.6	1.19	67.3	84.1	0.043	1708	204	1912	1826	1957	18372
5	21.6	53.8	16.4	1.20	67.5	83.2	0.046	1702	208	1910	1826	1957	18336
4	21.5	54.1	14.3	1.20	68.7	82.3	0.053	1702	195	1897	1826	1957	18188
3	21.6	50.6	18.7	1.29	63.5	81.4	0.040	1707	199	1906	1826	2135	18398
2	21.7	47.9	21.7	1.37	59.6	80.5	0.035	1728	187	1914	1826	2313	18448
1	21.3	49.6	17.8	1.34	62.6	79.0	0.072	2912	190	3102	2992	3737	17887

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.540 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 197103 \text{ Pa}$

A 6. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 7  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 20°C  
 Fűtőttestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőttestek teljesítménykifejtője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.3	63.5	11.2	0.94	78.4	87.3	0.190	1335	233	1568	1562	1246	1261
10	21.1	58.5	14.1	1.00	72.8	85.4	0.098	864	211	1075	1045	890	1349
9	20.8	58.9	10.2	1.00	74.8	83.4	0.137	873	202	1076	1045	890	1317
8	20.4	58.7	7.7	1.01	75.4	81.6	0.179	864	194	1058	1045	890	1274
7	21.2	52.1	15.2	1.13	66.1	79.7	0.093	888	186	1073	1045	1068	1353
6	21.0	52.3	11.8	1.14	67.6	77.8	0.121	895	177	1072	1045	1068	1330
5	20.7	52.2	8.9	1.15	68.6	75.9	0.159	890	168	1059	1045	1068	1298
4	21.1	47.3	13.9	1.27	61.8	74.1	0.105	916	162	1077	1045	1246	1343
3	20.9	47.1	11.1	1.29	62.7	72.2	0.130	904	167	1072	1045	1246	1322
2	20.6	46.9	8.6	1.31	63.4	70.3	0.168	903	161	1063	1045	1246	1288
1	20.1	44.2	11.1	1.43	59.0	67.7	0.206	1432	152	1584	1584	2135	1243

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.150 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 14379 \text{ Pa}$

A 7. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 10  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 20°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéseken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéseken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéseken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéseken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál :  $1.90m^3/h$   
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.4	62.4	13.2	0.95	76.5	87.0	0.184	1686	233	1920	1892	1601	1565
10	21.2	57.0	16.3	1.02	70.4	85.1	0.088	1005	212	1217	1177	1068	1673
9	21.0	57.4	12.3	1.02	72.5	83.2	0.118	1009	203	1212	1177	1068	1643
8	20.8	57.1	9.8	1.04	73.1	81.3	0.146	999	195	1194	1177	1068	1614
7	20.2	57.1	7.2	1.05	73.8	79.4	0.199	997	187	1184	1177	1068	1542
6	20.9	52.0	11.9	1.14	67.2	77.5	0.124	1031	178	1209	1177	1246	1637
5	20.6	52.1	8.9	1.15	68.3	75.7	0.166	1032	169	1202	1177	1246	1591
4	20.2	51.6	7.2	1.18	68.2	73.8	0.203	1019	162	1181	1177	1246	1535
3	20.8	47.2	10.7	1.29	62.9	72.0	0.140	1041	154	1195	1177	1424	1620
2	20.3	47.5	7.8	1.30	63.9	70.1	0.192	1047	146	1193	1177	1424	1552
1	20.4	44.2	10.3	1.42	59.6	67.9	0.184	1315	153	1468	1452	1957	1565

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.166 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 17538 \text{ Pa}$

A 10. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 11  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 20°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1/2"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.65m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.7	63.8	9.7	0.93	79.8	86.8	0.249	965	188	1153	1122	890	2355
10	21.4	59.4	10.7	0.98	75.7	84.8	0.124	530	171	700	671	534	2562
9	21.1	59.6	7.2	0.98	77.2	82.8	0.185	534	164	698	671	534	2439
8	21.7	48.8	22.0	1.19	60.4	80.8	0.062	546	158	704	671	712	2663
7	21.6	49.4	17.7	1.18	62.7	78.8	0.078	551	152	703	671	712	2627
6	21.6	49.2	14.6	1.19	63.9	76.9	0.095	553	145	699	671	712	2608
5	21.4	49.8	10.3	1.19	66.2	74.9	0.135	556	138	695	671	712	2535
4	21.1	49.7	7.3	1.20	67.2	73.0	0.189	555	133	687	671	712	2434
3	21.6	43.1	15.2	1.40	57.5	71.0	0.095	576	127	703	671	890	2608
2	21.4	43.2	11.7	1.41	59.0	69.1	0.124	581	120	701	671	890	2562
1	21.3	41.1	12.2	1.50	56.6	66.7	0.157	763	115	878	847	1246	2481

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.096 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 27873 \text{ Pa}$

A 11. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 12  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 14°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa	Qcsh	nQ	Qh	Q60	p
								W	W	W	W	W	Pa
11	19.9	65.9	7.9	0.95	81.9	87.9	0.226	2410	233	2644	2651	2135	5606
10	21.2	60.3	12.1	1.02	75.7	86.6	0.088	1435	208	1643	1584	1424	6243
9	21.1	60.2	10.1	1.03	76.4	85.3	0.105	1421	214	1635	1584	1424	6179
8	20.8	60.3	7.8	1.03	77.3	84.0	0.137	1436	203	1639	1584	1424	6057
7	21.2	55.5	13.6	1.12	70.3	82.7	0.079	1450	192	1642	1584	1601	6280
6	21.1	55.7	10.9	1.12	71.6	81.4	0.098	1441	197	1638	1584	1601	6206
5	21.4	51.5	15.9	1.22	65.3	80.1	0.068	1464	187	1651	1584	1779	6365
4	21.5	48.0	19.5	1.31	60.4	78.7	0.056	1465	192	1657	1584	1957	6424
3	21.4	48.2	17.0	1.32	61.6	77.4	0.064	1472	181	1653	1584	1957	6383
2	21.3	48.0	15.1	1.33	62.2	76.1	0.072	1469	170	1639	1584	1957	6341
1	21.2	47.2	14.5	1.37	61.5	74.6	0.093	1821	175	1997	1936	2491	6224

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.322 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 68309 \text{ Pa}$

A 12. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 13  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 17°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykoefficiense (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	Q0 W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	19.6	64.9	10.3	0.95	79.5	87.7	0.191	2768	289	3057	3108	2491	2112
10	20.6	60.9	11.7	1.00	75.8	86.1	0.110	1803	260	2063	2035	1779	2318
9	20.4	60.3	10.1	1.01	75.9	84.6	0.126	1781	267	2048	2035	1779	2263
8	20.7	56.8	13.1	1.07	71.3	83.0	0.099	1821	256	2076	2035	1957	2360
7	20.5	56.7	10.8	1.08	72.0	81.4	0.120	1828	243	2071	2035	1957	2277
6	20.7	53.9	12.7	1.14	68.5	79.8	0.103	1844	231	2075	2035	2135	2343
5	20.4	53.9	10.3	1.15	69.3	78.3	0.128	1852	219	2072	2035	2135	2259
4	20.8	50.2	13.6	1.24	64.5	76.7	0.097	1850	227	2077	2035	2313	2368
3	20.5	50.3	11.1	1.25	65.5	75.1	0.118	1838	215	2053	2035	2313	2285
2	20.6	48.2	11.9	1.31	63.0	73.6	0.112	1877	203	2080	2035	2491	2310
1	20.5	45.6	14.0	1.41	59.5	71.7	0.120	2362	192	2554	2508	3381	2277

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.336 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 25173 \text{ Pa}$

A 13. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 14  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 17°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykoefficiense (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	19.6	64.9	10.3	0.95	79.5	87.7	0.191	2767	289	3056	3103	2491	2111
10	20.6	60.9	11.7	1.00	75.8	86.1	0.110	1802	260	2062	2035	1779	2317
9	20.4	60.3	10.1	1.01	75.9	84.6	0.126	1781	267	2048	2035	1779	2262
8	20.7	56.8	13.1	1.07	71.3	83.0	0.099	1820	256	2076	2035	1957	2359
7	20.5	56.7	10.8	1.08	72.0	81.4	0.120	1828	243	2070	2035	1957	2276
6	20.7	53.9	12.7	1.14	68.5	79.8	0.103	1844	231	2075	2035	2135	2342
5	20.4	53.9	10.3	1.15	69.3	78.3	0.128	1852	219	2071	2035	2135	2258
4	20.8	50.2	13.6	1.24	64.5	76.7	0.097	1850	227	2077	2035	2313	2367
3	20.5	50.3	11.1	1.25	65.5	75.1	0.118	1837	215	2053	2035	2313	2284
2	20.6	48.1	12.1	1.31	62.9	73.6	0.110	1860	203	2064	2035	2491	2317
1	20.5	45.5	14.2	1.41	59.3	71.7	0.118	2351	192	2543	2508	3381	2284

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.336 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 25179 \text{ Pa}$

A 14. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 15  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 20°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál :  $1.90m^{3/h}$   
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.6	61.5	14.6	0.96	75.2	87.2	0.164	2206	233	2439	2410	2135	2816
10	20.9	59.7	12.3	0.98	74.7	85.3	0.124	1413	211	1624	1584	1424	2891
9	20.7	59.5	9.6	0.99	75.5	83.4	0.159	1406	203	1608	1584	1424	2827
8	20.1	59.5	7.2	1.01	76.0	81.6	0.210	1399	194	1593	1584	1424	2695
7	20.7	55.3	10.4	1.07	70.9	79.7	0.149	1443	186	1628	1584	1601	2845
6	20.5	54.6	8.7	1.10	70.8	77.9	0.177	1423	177	1600	1584	1601	2781
5	20.8	51.4	10.7	1.17	67.0	76.0	0.146	1446	168	1614	1584	1779	2850
4	20.4	51.1	8.4	1.19	67.4	74.2	0.184	1434	176	1610	1584	1779	2764
3	20.7	47.8	10.6	1.27	63.4	72.3	0.149	1460	167	1627	1584	1957	2845
2	20.4	47.3	8.6	1.30	63.5	70.5	0.181	1438	160	1598	1584	1957	2770
1	20.3	44.9	9.7	1.39	60.6	68.4	0.190	1712	152	1863	1856	2491	2747

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.221 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 30829 \text{ Pa}$

A 15. strang számítása



Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 16  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 20°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1/2"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.65m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.8	63.5	10.1	0.93	79.4	86.9	0.237	964	188	1152	1122	890	2419
10	21.5	59.2	11.1	0.98	75.3	84.9	0.118	529	171	699	671	534	2627
9	21.1	59.9	6.8	0.98	77.6	82.9	0.193	533	164	697	671	534	2478
8	21.7	49.0	21.8	1.18	60.6	80.9	0.062	547	158	704	671	712	2717
7	21.6	49.6	17.6	1.18	63.0	78.9	0.078	552	152	704	671	712	2681
6	21.6	49.4	14.4	1.19	64.1	77.0	0.095	554	145	699	671	712	2661
5	21.4	49.9	10.3	1.19	66.3	75.1	0.135	562	138	700	671	712	2587
4	21.1	49.7	7.6	1.20	67.1	73.2	0.181	555	132	687	671	712	2494
3	21.6	42.8	15.9	1.41	56.9	71.2	0.089	573	126	699	671	890	2669
2	21.5	43.1	12.1	1.41	58.8	69.3	0.118	578	120	698	671	890	2627
1	20.7	43.9	8.4	1.41	60.6	66.8	0.245	833	114	947	928	1246	2408

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.097 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 28366 \text{ Pa}$

A 16. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 17  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 20°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykoefficiense (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	21.6	46.6	37.8	1.20	51.8	87.7	0.046	1160	233	1394	1342	1601	1608
10	21.2	57.7	16.2	1.01	71.2	85.7	0.093	1009	209	1218	1177	1068	1539
9	21.0	57.5	13.2	1.02	72.2	83.7	0.114	1010	201	1211	1177	1068	1519
8	20.8	57.1	10.7	1.03	72.7	81.7	0.140	1000	193	1193	1177	1068	1495
7	20.2	57.5	7.4	1.04	74.0	79.8	0.201	1002	185	1187	1177	1068	1420
6	20.9	52.1	12.4	1.14	67.1	77.8	0.124	1032	177	1208	1177	1246	1510
5	20.6	52.0	9.6	1.15	68.0	75.9	0.161	1033	168	1201	1177	1246	1474
4	20.2	51.5	7.7	1.18	67.9	74.0	0.199	1024	162	1186	1177	1246	1423
3	20.7	47.5	10.6	1.28	63.2	72.0	0.149	1055	154	1209	1177	1424	1486
2	20.5	46.7	8.8	1.32	62.9	70.1	0.175	1030	161	1191	1177	1424	1456
1	20.3	44.2	10.3	1.42	59.5	67.7	0.190	1317	153	1470	1452	1957	1435

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.160 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 16364 \text{ Pa}$

A 17. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 11sz  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 66°C  
 Tervezett összes lehülés : 12°C  
 Fűtőtestek száma : 11  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1/2"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.65m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
11	20.5	42.5	5.2	0.94	60.5	64.1	0.274	567	113	680	673	890	2313
10	21.4	39.7	5.5	0.98	58.3	62.9	0.140	311	106	417	403	534	2525
9	20.8	40.2	3.3	0.98	59.4	61.7	0.241	317	97	414	403	534	2368
8	21.7	33.7	11.6	1.08	49.9	60.5	0.072	335	90	425	403	712	2636
7	21.6	33.1	10.5	1.10	49.8	59.3	0.078	328	93	421	403	712	2631
6	21.5	33.5	7.8	1.10	51.3	58.2	0.107	335	86	421	403	712	2594
5	21.4	33.0	6.7	1.11	51.3	57.0	0.124	330	89	419	403	712	2566
4	21.2	33.2	4.7	1.12	52.1	55.8	0.177	331	81	413	403	712	2453
3	21.6	29.2	9.2	1.21	46.5	54.7	0.095	348	74	422	403	890	2611
2	21.5	28.7	8.0	1.23	46.4	53.5	0.107	343	77	420	403	890	2594
1	21.3	27.9	7.8	1.27	45.5	52.1	0.146	458	69	527	508	1246	2511

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.096 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 27803 \text{ Pa}$

A 11sz. strang számítása

Nettó költség								
Sz.	Tétel megnevezése	Mennyiség	Egység	Anyag egységár	Díj egységár	Anyag összesen	Díj összesen	
<b>Támogatható (elszámolható) költségek</b>								
<b>KÖLTSÉGMEGOSZTÓK/HÖMENNYISÉG MÉRŐ FELSZERELÉS</b>								
<b>Techem FHKV data , TSS adatgyűjtő</b> Okos mérők/költségmegosztók típusa:								
1	típusú egyedi mérést lehetővé tevő fűtési költségmegosztó felszerelve LAKÁSOK	154	db	4200	1200	646 800	184 800	
2	épület szintű mérést lehetővé tevő központi adatgyűjtő egység 1 db lépcsőház adatgyűjtését	1	klt	90000	90390	90 000	90 390	
<b>HŐLEADÓK TERMOSZTATIKUS SZABÁLYOZÁSA</b>								
<b>Danfoss- RA-G</b> Szabályzó szelepek típusa:								
3	termosztatikus fűtőtestszelep felszerelve, csatlakozóval rögzítve, beépített érzékelővel, fagyvédelemmel, korlátozható vagy rögzíthető beállítás, beállítási hőmérséklet: 8-28°C LAKÁSOK							
		1/2"	22	db	12000	5600	264 000	123 200
		3/4"	88	db	13500	5600	1 188 000	492 800
		1"	44	db	14000	5600	616 000	246 400
4	Termosztatikus szelepfőj LAKÁS	154	db	5888	0	906 783	0	
5	Visszatérő szelep							
		1"	44	db	6500	5600	286 000	246 400
		3/4"	88	db	5300	5600	466 400	492 800
		1/2"	22	db	4800	4720	105 600	103 840
<b>ÁTKÖTŐSZAKASZ BEÉPÍTÉS</b>								
<b>Radal 600</b> Radiátor típus:								
6	Radiátorok le-és felszerelése, kötéseinek átalakítása átkötőtő szakasz beépítése (meglévő szerkezet elbontásával)	154	db	0	25000	0	3 850 000	
7	Radiátor toldók	154	db	1500	732	231 000	112 666	
9	automatikus légtelenítők beépítése	14	db	4750	4342	66 494	60 794	
<b>S TRANGSZABÁLYOZÁS / TÖMEGÁRAM KÖLŐTŐZÁS</b>								
<b>DANFOSS AB-QM</b> Strangszabályozás típus:								
10	tömégáram korlátozó mindkét végén belső menettel felszerelve,							
		1"	4	db	26963	13275	107 852	53 100
		3/4"	8	db	26963	13275	215 704	106 200
		1/2"	2	db	21854	13275	43 707	26 550
11	Előremenő fűtési elzáró golyóscsap							
		1"	4	db	3717	4130	14 868	16 520
		3/4"	8	db	3717	4130	29 736	33 040
		1/2"	2	db	3304	4130	6 608	8 260
12	visszatérő golyóscsappal, üritő csappal							
		1"	4	db	4661	4130	18 644	16 520
		3/4"	8	db	4661	4130	37 288	33 040
		1/2"	2	db	3850	4130	7 700	8 260
13	Hegttoldatos csatlakozó karmantyú 2 párban	28	db		7650	0	214 200	
14	Fűtési rendszer üritése, üritési pont kialakítása	14	klt.		50150	0	702 100	
15	Fűtési rendszer beszabályozása a jóváhagyott beszabályozási terv alapján	14	klt.	61380	135700	859 320	1 899 800	
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>6 208 504 Ft</b>	<b>9 121 680 Ft</b>	
<b>Áfa:</b>						<b>1 676 296 Ft</b>	<b>2 462 854 Ft</b>	
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>19 469 334 Ft</b>		
<b>Nem támogatható (nem elszámolható) költségek</b>								
1	Bontási törmelék lefordása, elszállítása hatósági hulladéklerakóba	1	db		450000	0	450 000	
2	Fűtési rendszer átmosása	14	klt.		13800	0	193 200	
3	Organizációs	1	klt		118505	0	118 505	
4	Radiátor kötéseinek festése	65	fm	1150	805	74 750	52 325	
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>74 750 Ft</b>	<b>814 030 Ft</b>	
<b>Áfa:</b>						<b>20 183 Ft</b>	<b>219 788 Ft</b>	
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>1 128 751 Ft</b>		
<b>Kivitelezési költség Összesen:</b>								
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>6 283 254 Ft</b>	<b>9 935 710 Ft</b>	
<b>Áfa:</b>						<b>1 696 479 Ft</b>	<b>2 682 642 Ft</b>	
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>20 598 085 Ft</b>		

## 6.4 F-A 5 szintes

Az ismeretlen tervezésű eredeti tervdokumentációt Megbízó adta rendelkezésünkre, melyet az alábbiakban mellékelünk. A dokumentáció nem teljes, ezért jelenlegi számításainkat a rendelkezésünkre adott számítások tartalmára végeztük el, melynél nem alkalmaztak átkötő szakaszt. A 5 szintes épület összekötő vezetékei felső-alsó (F-A). A méretezést átkötőszakaszok figyelembevételével végeztük el. A fűtővíz hőmérséklete itt is 90 C°-ra adódott, de az összekötővezeték elején lényegesen magasabb helyiség-hőmérsékletek adódtak. Ez túlfűtést eredményezhet, de a költségosztók ezt a hiányosságot kompenzálhatják. A szerelvények az eredeti terveknek megfelelően lettek alkalmazva. A típusok és darabszámok a következő táblázatban szerepelnek:

### 2. SEKCIÓ

Méret		1''	3/4''	1/2''
Átkötőszakasz (F-A)		20 db	15 db	-
Temosztatikus szelep DANFOSS RA-G		20 db	15 db	-
Tömeáram korl. DANFOSS AB-QM		4 db	3 db	-
Költségosztó összesen	35 db			

Megjegyzés: a fürdőszobák és a lépcsőház nem része a feladatnak.

Példaként meghatároztuk, hogyan változnak a jellemző paraméterek akkor, ha az épület helyiségeinek hőveszteségét (külső fal hőszigetelését megjavítják és az ablakokat kicserélik) kerekén 60%-ra mérsékelik. Az eredményeket a 3.1sz (F-A) és a 3.3sz (F-A) eredménylap mutatja. A fűtővíz hőmérsékletét 65 C°-ra lehet csökkenteni, míg az össztömegáram és a nyomásveszteség alig változik.

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 1.1  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 10°C  
 Fűtötetek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtötetek teljesítménykifejtése (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	18.3	67.3	7.9	0.99	81.7	87.3	0.270	1881	289	2170	2279	1601	769
4	20.1	61.8	9.9	1.06	77.1	85.4	0.148	1293	262	1555	1558	1246	858
3	20.7	56.9	14.4	1.15	70.6	83.4	0.105	1335	251	1586	1558	1424	908
2	19.0	61.0	6.1	1.10	77.0	81.5	0.239	1273	240	1513	1558	1246	795
1	20.0	55.3	11.4	1.21	69.8	79.3	0.159	1601	231	1832	1826	1779	847

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.210 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 4177 \text{ Pa}$

A 1.1. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 1.2  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehűlés : 10°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykifejtője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	19.9	62.3	14.4	1.05	75.3	87.1	0.167	2422	289	2711	2733	2313	1100
4	20.4	60.6	11.3	1.07	75.5	85.3	0.128	1450	263	1713	1686	1424	1150
3	20.0	60.4	9.1	1.09	75.9	83.4	0.158	1435	252	1687	1686	1424	1112
2	20.5	56.1	12.6	1.17	70.6	81.6	0.116	1463	240	1703	1686	1601	1168
1	19.5	56.8	9.9	1.19	71.4	79.2	0.199	1988	230	2218	2256	2135	1070

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.240 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 5601 \text{ Pa}$

A 1.2. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 1.3  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 13°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.3	58.1	20.9	1.09	68.5	86.4	0.137	1705	289	1994	1980	1779	399
4	21.1	50.8	25.8	1.24	60.0	83.7	0.075	1145	266	1411	1370	1424	433
3	20.8	51.5	20.7	1.24	62.6	81.1	0.095	1166	239	1405	1370	1424	424
2	20.5	51.3	16.8	1.27	63.9	78.5	0.116	1159	233	1391	1370	1424	409
1	20.0	50.1	15.2	1.33	62.9	75.5	0.156	1406	226	1632	1640	1779	390

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.142 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 2056 \text{ Pa}$

A 1.3. strang számítása



Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsőves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 1.4  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 15°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/2"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.7	57.5	21.1	1.07	68.3	85.9	0.152	1350	233	1584	1550	1424	586
4	21.0	52.6	21.9	1.17	63.4	82.6	0.114	1056	200	1256	1220	1246	600
3	20.7	52.6	16.7	1.19	65.4	79.4	0.149	1048	197	1245	1220	1246	587
2	20.2	52.3	12.3	1.22	66.6	76.2	0.201	1042	178	1221	1220	1246	561
1	20.5	48.5	12.9	1.33	62.8	73.3	0.172	938	175	1113	1100	1246	576

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.100 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 2910 \text{ Pa}$

A 1.4. strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3.1  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 17°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.5	57.2	21.7	1.06	67.6	85.3	0.170	1340	233	1573	1550	1424	430
4	21.3	43.7	34.7	1.36	49.9	81.8	0.075	941	203	1144	1100	1424	460
3	21.0	48.7	21.6	1.26	59.6	78.3	0.121	946	185	1131	1100	1246	445
2	20.7	48.3	16.7	1.29	61.1	74.9	0.156	941	183	1123	1100	1246	435
1	20.0	46.6	14.8	1.39	59.6	71.0	0.215	1156	165	1320	1320	1601	412

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.087 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 2181 \text{ Pa}$

A 3.1 strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3.1sz  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 65°C  
 Tervezett összes lehűlés : 9.3°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.1	37.5	13.1	1.05	51.5	62.4	0.148	773	159	932	930	1424	176
4	21.3	27.9	22.7	1.23	39.3	60.5	0.059	529	153	682	660	1424	197
3	20.8	31.3	14.8	1.17	45.3	58.5	0.091	533	144	677	660	1246	191
2	20.6	31.3	11.8	1.19	46.3	56.7	0.114	536	135	672	660	1246	184
1	20.0	30.6	10.8	1.23	45.5	54.5	0.156	668	127	795	792	1601	175

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.095 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 924 \text{ Pa}$

A 3.1sz strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3.2  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 13°C  
 Fűtötetek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 1 1/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 1"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtötetek teljesítménykitévője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 2.25m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	19.9	59.9	18.6	1.06	71.0	86.2	0.167	2136	289	2425	2430	2135	518
4	21.0	51.7	24.3	1.22	61.5	83.7	0.079	1317	267	1584	1540	1601	582
3	20.7	52.2	19.6	1.23	63.8	81.2	0.099	1335	239	1574	1540	1601	566
2	20.8	48.4	21.5	1.34	59.3	78.7	0.091	1344	232	1576	1540	1779	574
1	20.0	49.9	15.9	1.33	62.5	75.7	0.154	1687	225	1912	1910	2135	526

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.165 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\dot{p} = 2764 \text{ Pa}$

A 3.2 strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULÓSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3.3  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 90°C  
 Tervezett összes lehülés : 15°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.7	57.3	21.4	1.07	67.9	85.8	0.152	1344	233	1577	1540	1424	560
4	21.0	52.6	21.8	1.17	63.5	82.5	0.118	1055	201	1256	1220	1246	573
3	20.7	52.4	16.7	1.20	65.3	79.1	0.152	1046	198	1244	1220	1246	560
2	20.1	52.2	12.2	1.23	66.5	75.9	0.208	1042	179	1221	1220	1246	533
1	21.1	44.3	18.8	1.46	56.6	73.2	0.108	838	162	999	970	1246	576

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m}_o = 0.098 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 2801 \text{ Pa}$

A 3.3 strang számítása

Egyutas termosztatikus szelepes függőleges egycsöves fűtés

MÉRETEZÉS

KIINDULCSI ADATOK:

Az összekötő vezeték száma : 3.3sz  
 Előremenő hőmérséklet az alapvezeték csatlakozásánál : 65°C  
 Tervezett összes lehülés : 8.5°C  
 Fűtőtestek száma : 5  
 Méretezési helyiség hőmérséklet : 20°C  
 Méretezési külső hőmérséklet : -15°C  
 Alapvezeték átmérője : 3/4"  
 Összekötő vezeték átmérője : 3/4"  
 Hasznosulási tényező az alapvezetéken : 0.5  
 Hasznosulási tényező a függőleges vezetéken : 0.7  
 Hasznosulási tényező a vízszintes vezetéken : 0.9  
 Hasznosulási tényező az átkötő vezetéken : 1.0  
 A fűtőtestek teljesítménykitevője (M) : 0.3  
 Érkező alapvezeték hossza : 0m  
 Távozó alapvezeték hossza : 0m  
 Függőleges vezeték hossza : 2.0m  
 Vízszintes vezeték hossza : 0.8m  
 Átkötő vezeték hossza : 0.6m  
 A termosztatikus szelep átfolyási jellemzője 2K-nál : 1.90m<sup>3</sup>/h  
 Radiátorfajta : tagos

EREDMÉNYEK:

No	thi °C	tk °C	tr °C	KE	trvi °C	tvki °C	alfa	Qa W	Qcsh W	nQ W	Qh W	Q60 W	p Pa
5	20.4	38.8	10.3	1.02	54.3	62.7	0.179	807	128	935	924	1424	614
4	20.9	35.5	11.3	1.08	51.0	60.8	0.127	628	122	750	732	1246	638
3	20.5	35.6	8.5	1.09	52.0	58.9	0.170	628	115	742	732	1246	619
2	20.0	35.2	6.7	1.12	52.0	57.1	0.215	622	108	730	732	1246	593
1	21.1	29.7	11.3	1.23	45.6	55.6	0.102	500	100	600	582	1246	648

összekötővezeték tömegáram:  $\dot{m} = 0.104 \text{ kg/s}$

nyomásesés:  $\Delta p = 3112 \text{ Pa}$

A 3.3sz strang számítása

Nettó költség							
Sz.	Tétel megnevezése	Mennyiség	Egység	Anyag egységár	Díj egységár	Anyag összesen	Díj összesen
<b>Támogatható (elszámolható) költségek</b>							
<b>KÖLTSÉGMEGOSZTÓK/HŐMENNYISÉG MÉRŐ FELSZERELÉS</b>							
<b>Techem FHKV data , TSS adatgyűjtő</b> Okos mérők/költségmegosztók típusa:							
1	típusú egyedi mérést lehetővé tevő fűtési költségmegosztó felszerelve LAKÁSOK	35	db	4200	1200	147 000	42 000
2	épület szintű mérést lehetővé tevő központi adatgyűjtő egység 1 db lépcsőház adatgyűjtését	1	klt	90000	90390	90 000	90 390
<b>HŐLEADÓK TERMOSZTATIKUS SZABÁLYOZÁSA</b>							
<b>Danfoss- RA-G</b> Szabályzó szelepek típusa:							
3	termosztatikus fűtőtestszelep felszerelve, csatlakozóval rögzítve, beépített érzékelővel, fagyvédelemmel, korlátozható vagy rögzíthető beállítás, beállítási hőmérséklet: 8-28°C LAKÁSOK						
		1/2"	0	db	12000	5600	0
		3/4"	15	db	13500	5600	202 500
		1"	20	db	14000	5600	280 000
4	Termosztatikus szelepfaj LAKÁS	35	db	5888	0	206 087	0
5	Visszatérő szelep						
		1"	20	db	6500	5600	130 000
		3/4"	15	db	5300	5600	79 500
		1/2"	0	db	4800	4720	0
<b>ÁTKÖTŐSZAKASZ BEÉPÍTÉS</b>							
<b>Radal 600</b> Radiátor típus:							
6	Radiátorok le-és felszerelése, (meglévő szerkezet elbontásával)	35	db	0	25000	0	875 000
9	automatikus légtelenítők beépítése	7	db	4750	4342	33 247	30 397
<b>STRANGSZABÁLYOZÁS / TÖMEGÁRAM KÖLÁTOZÁS</b>							
<b>DANFOSS AB-QM</b> Strangszabályozás típus:							
10	tömegáram korlátozó mindkét végén belső menettel felszerelve,						
		1"	4	db	26963	13275	107 852
		3/4"	3	db	26963	13275	80 889
		1/2"	0	db	21854	13275	0
11	Előremenő fűtési elzáró golyóscsap						
		1"	4	db	3717	4130	14 868
		3/4"	3	db	3717	4130	11 151
		1/2"	0	db	3304	4130	0
12	visszatérő golyóscsap, üritő csappal						
		1"	4	db	4661	4130	18 644
		3/4"	3	db	4661	4130	13 983
		1/2"	0	db	3850	4130	0
13	Hegtdatos csatlakozó karmantyú 2 párban	14	db		7650	0	107 100
14	Fűtési rendszer üritése, üritési pont kialakítása	7	klt.		50150	0	351 050
15	Fűtési rendszer beszabályozása a jóváhagyott beszabályozási terv alapján	7	klt.	61380	135700	429 660	949 900
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>1 845 381 Ft</b>	<b>2 988 582 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>498 253 Ft</b>	<b>806 917 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>6 139 133 Ft</b>	
<b>Nem támogatható (nem elszámolható) költségek</b>							
1	Bontási törmelék lefordása, elszállítása hatósági hulladéklerakóba	1	db		450000	0	450 000
2	Fűtési rendszer átmosása	7	klt.		13800	0	96 600
3	Organizációs	1	klt		118505	0	118 505
4	Radiátor kötéseinek festése	10	fm	1150	805	11 500	8 050
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>11 500 Ft</b>	<b>673 155 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>3 105 Ft</b>	<b>181 752 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>869 512 Ft</b>	
<b>Kivitelezési költség Összesen:</b>							
<b>Munkanem összesen:</b>						<b>1 856 881 Ft</b>	<b>3 661 736 Ft</b>
<b>Áfa:</b>						<b>501 358 Ft</b>	<b>988 669 Ft</b>
<b>Munkanem összesen Bruttó:</b>						<b>7 008 645 Ft</b>	

**A következőkben két korábbi kapcsolódó munkánkat mutatjuk be, melyek közel két évtizede készültek.**

**Melléklet I.**

## **PANELÉPÜLETEK FŰTÉSI CSŐHÁLÓZATÁNAK KORSZERŰSÍTÉSE**

### **18. Fűtéstechnikai konferencia**

**Dr. Csoknyai István egyetemi docens, BME Épületgépészeti Tanszék**

#### **1. ELŐZMÉNYEK**

Ha eleinte nehezen is, de 2005 első felében megszületett az iparosított technológiával készült épületek energiatakarékos felújításával kapcsolatos állami támogatásos pályázat kiírása. A kezdeti lanyha érdeklődést a kedvező pénzügyi feltételeket biztosító Panel Plusz változat meghirdetése igencsak megélénkítette. Ebben szerepet játszott a határidő szorítása is. Ma már ismeretes, hogy a pályázók száma és volumene minden várakozást felülmúlt. A következőkben néhány észrevételt, tapasztalatot tennénk annak érdekében, hogy a jövőben várható folytatás még eredményesebb legyen.

A 2005. évi pályázati kiírás az épületek hőszigetelésének fokozását helyezte előtérbe és sajnos a fűtési rendszerek szerepe háttérbe szorult. Helytelen prioritás jellemezte a feltételeket. A hőszigetelés javításakor nem tekintették előfeltételnek a helyileg szabályozható fűtést. A pályázatok jelentős részénél úgy kívánnak ablakot cserélni, pótlólagos hőszigetelést megvalósítani, hogy a fűtés szabályozása nem képes követni a hőszükséglet helyileg eltérő mértékű, arányú változását. Ez a helyiséghőmérsékletek szétszóródását, vagyis a fűtés szétszabályozódását eredményezi. Végeredményben ez energiapazarlással párosul és jelentősen rontja a pályázat eredményességét. A jövőben csak olyan megoldásokra szabad közösségi vissza nem térítendő támogatást adni, mely pazarlást nem eredményez. Itt kell megjegyezni, hogy a termosztatikus szelepek beépítése önmagában is gyors megtérülést eredményez és megvalósítása lényegesen kisebb költséggel jár mint a hőszigetelés javítása.

Az LKFT 2005 LA-2 jelű pályázat csak akkor tette lehetővé a fűtéskorszerűsítést, ha az épület hővédelmét fokozták, vagy ha az megfelelt a 2005. évi hővédelmi előírásnak. Erre igen kevés példa van hazánkban. Kormányzati körökben ez a felismerés megszületett és 2005. októberében hatályba lépett 203/2005. Kormányrendelet módosította a 12/2001. Kormányrendeletet. Ennek lényege az, hogy iparosított technológiával épített lakóházak fűtési rendszerének fűtőttestenkénti szabályozását az állam támogatja. Ennek alapján megfogalmazódott az LKFT 2005-LA-9 kódszámú pályázati felhívás, mely 2005. december 30-i határidővel az ismert egyharmad-egyharmad-egyharmad (vagy 50 000 – 50 000 – 50 000 Ft összegben) támogatási pályázatot hirdet. Mint az ismeretes, a közzététel módja



miatt a pályázatra nem volt jelentkező annak ellenére, hogy megítélésünk szerint még sikeresebb lehetett volna a hőszigeteléses lehetőségénél.

Az idej, rövid életű pályázati kiírás előrelépést jelentett, hisz a két korábbi kiírást egységesítették.

A pályázatok kiírásánál határozott fejlődés tapasztalható, de a szakszerűséget erősíteni kell a szakértés-tervezés kérdésében is. Például amellett, hogy gáztüzelő berendezéssel rendelkező lakás esetén tervezői nyilatkozatot szükséges a légcserével kapcsolatban, azt is meg kellene követelni tervezői nyilatkozatban, hogy a fűtés helyileg szabályozható és annak megvannak a műszaki feltételei. Ezt kiválthatja a fűtési rendszer beszabályozását igazoló mérési jegyzőkönyv és a termosztatikus szelepek beépítését igazoló nyilatkozat. Hasonlóan tervezői nyilatkozat igazolhatja a hőleadók korszerűsítését, azok energiatakarékosra cserélését. Ebben a kérdésben is egyértelmű pályázati kiírásra van szükség.

Az OLÉH kezelésében szereplő Panel Pályázat mellett hagyományos épületekre is készült korszerűsítési pályázati kiírás. Mindkét esetben vitatott a hőszigetelés mértéke. Mint ismeretes, a hővédelmi előírások napjainkban alapvetően megváltoznak. Egyértelműen tisztázni kell, hogy mely előírásokat kell alapul venni az utólagos hőszigeteléseknél és az épületgépészeti rendszerek energiatudatos felújításánál. Véleményünk szerint állami és önkormányzati támogatás csak akkor adható, ha a ráfordítás az EU előírásoknak megfelel, de ezt egyértelműsíteni is kell.

Néhány szót érdemes mondani az utólagos hőszigetelés hatékonyságáról, megtérülési körülményeiről is. A fűtőkorszerűsítés csökkenti a hőfelhasználást, de viszonylag kisebb mértékben a hő termelői kapacitást. Ezért ennek a körülménynek nem tulajdonítottunk különösebb jelentőséget. Felmérésünk szerint például a hőszolgáltatók döntő többsége nem csökkentette az alapdíjat a fűtőkorszerűsítések következtében. Az épületek hővédelmének javításakor a helyzet alapvetően más. A hőtermelői csúcsigény megközelítőleg a szigetelés mértékének változásával azonos arányban csökken. Így az alapdíjat is jelentősen csökkenteni kellene. Erre a lakossági fogyasztóknál szinte kizárólagosan alkalmazott légtérfogatra vonatkoztatott fajlagos alapdíj alkalmatlan. Ilyen fogyasztóknál a korszerűsítés hasznát általában fele mértékben élvezik csak a korszerűsítést vállalók, így az állami és önkormányzati támogatást a korszerűsítésben szerepet nem játszóknál le. Saját hőtermelőnél, hőközpontoknál ez a hátrány nem jelentkezik. Mindezek alapján feltétlenül indokolt a távhőszolgáltatási árképzés felülvizsgálata, mint ahogy ezt például Dunaújvárosban, Debrecenben megtették.

A korszerűsítési pályázatok kiírása, bonyolítása, továbbá a hővédelmi előírások szigorítása, valamint a távhőszolgáltatás gazdasági vonatkozásai szerves egységet alkotnak és összehangolt rendelkezéseket kívánnak. Mindebből az épületgépészek számára a szakszerűség fontosságát kell kiemelni.

## **2. EGYCSÖVES FŰTÉSEK KORSZERŰSÍTÉSE**

### **2.1. TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉS**

Magyarországon az egycsöves fűtések tömeges alkalmazása a hetvenes évek elején kezdődött. Az akkori lehetőségeknek és követelményeknek megfelelően jelentős előkészítő munka előzte meg a

bevezetést. Mai szemmel nézve elmondhatjuk, hogy ez formális volt. A műszaki szempontokat más – főleg politikai vonások előzték meg. Már akkoriban is vita tárgya volt a teljesítmény helyi szabályozhatóságának a kérdése. Ma már tudjuk, hogy a hetvenes években készült egycsöves fűtések elkészültekkor sem feleltek meg az akkori igényeknek. Alapvetően a beszabályozatlanság jellemezte a házigyári épületekben található fűtéseket. Az akkori távfűtési vállalatok szakembereire hárult az a feladat, hogy a túlfűtések csökkentsék. A vezetők anyagi érdekeltsége függött a panaszok számától. Ebben az időben a fűtés fő célja az alulfűtés megakadályozása volt. Ezért néhány panaszos lakó miatt az egész épülettömböt, esetenként az egész lakótelepet túlfűtötték. Nem volt ritka a 28-30°C-os szobahőmérséklet sem.

Két-három évnek kellett eltelnie ahhoz, hogy bebizonyosodjon: az átfolyós egycsöves fűtések elfogathatatlan műszaki színvonalat képviselnek. Ezt követően – ugyancsak kellő műszaki megalapozottság nélkül – részlegesen átkötőszakaszokat kezdtek beépíteni. Természetesen ez sem hozhatott eredményt.

Újabb évek teltek el, amikor Tanszékünk alapvető kutató-fejlesztő munkájaként a CSŐSZER bevezette a TR fűtést. Ezt már a hatékony helyi szabályozhatóság jellemezte. Laboratóriumi méréseink alapján a TS-G 76 „Átkötőszakaszos egycsöves fűtés” címmel, tartalmazza mindazokat a műszaki jellemzőket, melyekkel a CSŐSZER által igen magas színvonalon gyártott H-idomok rendelkeztek. Ezeket az átkötőszakaszokat korszerű gépeken, igen szigorú ellenőrzés mellett gyártották. Minden egyes darabot méréssel minősítettek.

Ez a fejlesztés új tanulságokkal járt. Bizonyítást nyert, hogy az akkori hőszükséglet számítási eljárások hibásak. A panel épületek hő védelme fokozódott, ezzel a belső hő fejlődés és egyéb hő nyereségek szerepe megnőtt. Ugyancsak jelentős szerepet kapott az épületen belüli hőáramlás függőleges és vízszintes irányban. Mindezeket a gondokat kézi teljesítményváltoztatással nem lehetett orvosolni.

1981-től intenzív kutatás-fejlesztési tevékenységet kezdtünk a CSŐSZER-rel karöltve. Több éves munka eredményeként több kísérletinek tekinthető épület fűtésének működése alapján bizonyítottuk, hogy a kézi fűtőtest szelep helyett beépített termosztatikus szelep energiatakarékos üzemet biztosít és megbízhatóan üzemel. Több hónapos mérésorozat eredményeként – új, lakatlan épületekben – a hőfogyasztás átlagosan 15%-kal csökkent. Ez a jó központi és helyi szabályozásnak tudható be. Ezeknél a referencia épületek mellett végzett vizsgálatoknál a lakók viselkedése, illetve a belső hő fejlődés nem játszott szerepet.

Az előbbieken vázolt kutató-fejlesztő munka bizonyította, hogy nagyjelentőségű és átfogó beruházásokat nem szabad előkészületlenül, szűklátókörűen és főleg szakszerűtlenül elkészíteni. Ugyanakkor bizonyítást nyert, hogy létezik minimális költséggel előállítható és jól működő egycsöves fűtési rendszer is.

A további kutató-fejlesztő munka fontosságát az is mutatja, hogy 2005-ben a CSŐSZER RT újabb megbízást adott Tanszékünknek az optimális változat kutatására.

## **2.2. NÉHÁNY HIDRAULIKAI ÉS HŐ TECHNIKAI JELLEGZETESSÉG**

Tapasztalataink szerint a hidraulikai viszonyok nem változnak jelentősen a korszerűsítés során. Általában nincs szükség szivattyú cserére. Mint ismeretes, egycsöves fűtésnél az átkötőszakasznak

köszönhetően a termosztatikus szelepek záródásával az összellenállás csak kismértékben változik, így nincs szükség  $\Delta p = \text{áll}$  szivattyúszabályozásra. (Lásd TS-G 76 ellenállás táblázatait.)

Az összekötő vezetékek beszabályozását elkerülhetetlennek tartjuk. Mint ismeretes, az egycsöves fűtések igen érzékenyek a tömegáram hibára. A beszabályozásnak napjainkban már igen nagy jelentőséget tulajdonítanak, de még kérdéses az alkalmazott módszer. Ezzel kapcsolatban két jellegzetességre hívjuk fel a figyelmet. Az automatikus térfogatáram szabályozás sok szempontból igen praktikus, de olyan helyen nem célszerű alkalmazni, ahol a fűtési visszatérő víz hőmérséklet emelkedése gondot jelent.

A fűtőtestek teljesítménycsökkenése azzal jár, hogy a fűtővíz az átkötőszakaszon megkerülve a fűtőtestet, lehűlés nélkül áramlik tovább és végső soron a visszatérő emelkedik. Ez különösen a hőközpontok hőcserélőinél okozhat gondot. Az összekötő vezeték ellenállásának növekedése következtében a tömegáram csökken, így a lehűlés is nagyobb lesz. Ha a tömegáramot állandó értéken tartjuk, ez a kedvező hatás nem érvényesülhet. A tömegáram-változás átlagosan 20%-ra tehető.

Az automatikus térfogatáram szabályozó alkalmazásával kapcsolatban arra is tekintettel kell lenni, hogy ezen szerkezetek hidraulikai ellenállása lényegesen nagyobb lehet mint a kézi mérő-beszabályozó szelepeké. Ennek eredményeként szivattyúcsere is sor kerülhet.

### **3. A KORSZERŰSÍTÉS CÉLJA**

Mint láttuk az egycsöves fűtések korszerűsítésének folyamata a '80-as évek elején elkezdődött. Akkoriban a cél az volt, hogy helyileg szabályozható egycsöves fűtést alakítsunk ki. Később a költségosztás igénye is megjelent, és a komfort mellett a fogyasztásarányos elszámolás is egyre nagyobb szerepet kapott. A termosztatikus szelepalkalmazása műszakilag megkövetelte a rendszer beszabályozását, vagyis a méretezési térfogatáramok beállítását. Általában az átalakítás a hőközpontnál nem követelt lényeges változtatást. Általában a központi szabályozó átállítása vált szükségessé, néhány esetben szivattyúcsere vált indokolttá. Ez utóbbi főleg zajproblémák miatt merült fel. Összefoglalva a korszerűsítés a rendszer néhány elemének a cserélését jelentette, de alapvetően a csővezetékek és fűtőtestek változatlanul maradtak.

Az utóbbi időben a korszerűsítés új tartalmat kapott. Az előzőekben felsorolt igények mellett a fokozott hőszigetelés kialakítása is előtérbe került. A panelépületek korszerűsítése kapcsolódik azzal az Európában történt hódító folyamattal, mely a környezetvédelmet is bekapcsolta a korszerűsítési célok közé. Természetesen az energiafogyasztás csökkentéséről és az üvegházhatást erősítő gázok légkörbe kerülésének mérsékléséről van szó.

Ezen új célok az állami érdekszférát is érintik, ezért a hőszigetelés támogatása központi szerepvállalást jelent.

A hőszigetelés javítása számos műszaki kérdést felvet. A következőkben ezzel foglalkozunk.

### **4. A HŐVÉDELEM JAVÍTÁSA**

A korszerűsítés különböző fázisokra bontható. A cél az energiafogyasztás csökkentése, a helyi automatikus szabályozás megvalósítása és a fogyasztásarányos költségosztás feltételeinek megteremtése. Ezt építészeti és gépészeti eszközökkel érhetjük el maradéktalanul. Az épületek hő védelmének fokozása önmagában nem elegendő, bár ismeretes olyan vélemény is, hogy fűtéskorszerűsítés nélkül megoldható a hőszigetelés fokozásával történő energiatakarékosság. A helyi automatikus szabályozás hiányában továbbra is pazarló a fűtés. Ugyanakkor a hőszigetelés javítása nélkül a fűtéskorszerűsítés problémamentesen végrehajtható.

A hőszigetelés fokozásának számos területe létezik. Többnyire igen lassan megtérülő beavatkozásról beszélhetünk. Ezeknél nem szabad az energiafogyasztásból származó megtakarításra alapozni a hatékonyságot. Az állagjavítást, a szebb megjelenést is figyelembe kell venni az anyagi megítélés mellett.

Különösen az ablakok javításánál és cseréjénél kell a szakszerűsége ügyelni. Szakemberek körében sem egyértelmű az, hogy a fokozott légzárású ablakok mellett megnő a penészesedés veszélye. A filtráció csökkenésével csökken a fűtés intenzitása, emelkedik a belső nedvességtartalom. A korábban is meglévő hő hidak szerepe megnő és jelentős belső nedvességterhelés mellett a falsarkokban, szegélyekben és az ablakok körül megjelenhet a penész. Ilyen átalakítás előtt célszerű egy diagnosztikai vizsgálatot, illetve a hő- és nedvességszámításokat elvégezni.

A diagnosztikai vizsgálatok elvégzéséhez nagy segítséget nyújthat az a kiadvány, melyet a FŐTÁV KOMFORT KFT-vel készítettünk "Távhőellátott lakóépületek hő ellátásának diagnosztikai vizsgálatai" címmel, 2001 júliusában. Ebben a füzetben megtalálhatók azok a számítási eljárások, melyek egy adott épület energetikai megítéléséhez szükségesek.

A diagnosztikai felmérés egyik korszerű és hatékony eszköze a hő fényképezéses (termovíziós) vizsgálat. Ennek segítségével nemcsak az épület általános hőszigeteléséről kapunk képet, hanem a helyi hibák is fellelhetőek. A dunaújvárosi és nyíregyházi korszerűsítéseket ilyen termovíziós vizsgálatok előzték meg.

Az épületek hőszigetelését fázisokra bontva lehet elvégezni. A panel és résszigetelés kevés eredményt hoz, de gyorsan megtérül és ezek mellett nincs feltétlenül szükség a helyi fűtésszabályozás kialakítására. Az ablakcsere, valamint a részleges vagy teljes falszigetelés fokozás jelentős megtakarítást eredményez, de igen költséges. Itt fontos figyelembe venni azt a tényt, mely szakemberek körében nem teljesen ismert, hogy a hőszigetelés fokozásával nemcsak az ún. méretezési hőszükséglet csökken, hanem a fűtési határhőmérséklet kitolódásával is jelentős megtakarítást érünk el. Így például, ha egy épület hő szigetelését átlagosan 30%-kal megjavítjuk, akkor kb. 15% további megtakarításra is számíthatunk amiatt, hogy a fűtést nem 12°C, hanem 7-8°C külső hőmérséklet alatt kell működtetni.

A hő védelem javítását anyagi okokból fázisokra bonthatjuk, ugyanakkor a fűtéskorszerűsítést viszonylag kisebb költségei miatt nem célszerű szakaszosan elvégezni. Mint ismeretes, a fokozott hőszigetelés megvalósítása jelentős költségekkel jár és igen hosszú megtérülési idők adódnak. Ezért az elengedhetetlen fűtéskorszerűsítés során célszerű a fűtőtesteket és a csővezetékét is kicserélni.

## **5. KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEK**

Az előzőekben láttuk, hogy a korszerűsítés során különféle igények fogalmazódnak meg. Ennek megfelelően a műszaki megoldás is többféle lehet. Természetesen csak olyan változatokat vizsgálunk, mely az adott céloknak maradéktalanul megfelel.

Beszélhetünk részleges és teljes korszerűsítésről. A részleges változat a jelenlegi igények és lehetőségek miatt jön szóba. A helyzet ellentmondásos. A jelenlegi gyakorlat szerint általában az anyagi lehetőségek erősen korlátozottak és ezért választják a részleges korszerűsítést, vagyis a helyi automatikus szabályozás kialakítását. Ha később ebben az épület hő szigetelését is megjavítják, a fűtési csövek és a fűtőtestek cseréje, illetve átalakítása is felmerül és ekkor az esetleges korábbi korszerűsítés feleslegesnek minősíthető.

Az előzőek alapján három fő korszerűsítési megoldás jöhet szóba. Részleges korszerűsítésnél csak a helyi automatikus szabályozás megvalósításához szükséges szelepek és esetlegesen átkötőszakasz beépítése történik meg. Teljes korszerűsítésnél az egyik megoldás során változatlanul egycsöves fűtést alakítunk ki a korábbival megegyező nyomvonalon, de teljesen új szerkezeti elemekkel. A harmadik változatban teljesen új kapcsolás kialakítása és természetesen új szerkezeti elemek beépítésére kerül sor. Ez utóbbi megoldás nem korszerűsítési kérdés abban a tekintetben, hogy nem igényel kutatás-fejlesztési tevékenységet. Ennél a változatnál inkább nyomvonal kérdések, illetve fal és földmátörési lehetőségek vizsgálata jön szóba. Itt is megjegyezzük, hogy elszámolás szempontjából a lakásonkénti hitelesített hőfogyasztásmérővel történő mérés sem tekinthető korrekt megoldásnak.

A továbbiakban, az előzőekben vázolt első egycsöves korszerűsített változat vizsgálatával foglalkozunk részletesen.

A korrekt helyi automatikus szabályozás eléréséhez nemcsak jó minőségű termosztatikus szelepre van szükség, hanem a beszabályozás is elengedhetetlen. Egycsöves fűtésnél a fűtési csomópontok (szelep és fűtőttest együttese) sorbakötése miatt a hidraulikai ellenállás nagy. A beömlési tényező értékénél a fűtőttestszelep szerepe meghatározó. Vagyis minél nagyobb a szelep alaki ellenállás-tényezője (vagy minél kisebb a kapacitása) annál kisebb lesz a beömlési tényező. Ekkor növekszik a fűtőfelület igény, vagy növelni kell a fűtővíz hőmérsékletét. Ugyanakkor a hidraulikai ellenállás is növekszik. Mindezek miatt kisellenállású szelepet kell alkalmazni, mely egyben kizárja beszabályozó szelep alkalmazását is. Ebből adódik, hogy függőleges egycsöves fűtésnél lemondunk a fűtőttestenkénti beszabályozásról. Az összekötő-vezeték beszabályozása így még fontosabbá válik és az elkerülhetetlenül szükséges.

Részleges korszerűsítésnél a műszaki megoldás a következő. Amennyiben nem TR fűtésről van szó, átkötőszakaszt kell beépíteni a TR fűtés kialakítása szerint. Alsó-felső kapcsolásnál különleges áramlásfordítót kell alkalmazni.

A tervezést kis ellenállású (gravitációs fűtéshez kifejlesztett) termosztatikus szelep figyelembe vételével el kell végezni, melynek során meg kell határozni a fűtővíz legalacsonyabb hőmérsékletszintjét és azokat az összekötő-vezetékbeli tömegáramokat, melyek mellett a kialakuló helyiséghőmérséklet megfelelő. A szimulációs vizsgálattal az összekötő-vezetékbeli nyomásesést is meghatározzuk a lehetőségek figyelembe vételével. Így a meglévő szivattyút is minősíteni tudjuk, vagyis az új munkapontját meg tudjuk határozni. A számítás során a fűtőttestek méretét is ellenőrizni lehet. Ha túl kicsi a termosztatikus szelep arányossági sávja, vagyis a méretezési és a zárási helyiséghőmérséklet különbsége, akkor a fűtőttest teljesítménye, felülete túlságosan nagy. Ha viszont esetenként a kialakuló helyiség hőmérséklet alacsonyabb, mint a méretezési, akkor nagyobb teljesítményű fűtőttest szükséges.

A számítást az eredeti fűtési tervdokumentáció alapján lehet elvégezni a ténylegesen beépített fűtőtestek figyelembe vételével. Az eljárás tehát lényegében fűtőfelület és szivattyú ellenőrzést jelent az új fűtővíz hőmérséklet meghatározásán túlmenően.

Az eljárás bemutatására különféle példákat dolgoztunk ki, egy meglévő panel épület különféle hőszigetelési változataiban. A mintául szolgáló épületnek egy dunaujvárosi hét emeletes, két lépcsőházas lakóházát vettük, melyet az Egyetem közreműködésével megvalósult SOLANOVA projekt keretében napjainkban korszerűsítettek.

Meghatároztuk az épület hőszükséglet adatait három szigetelési állapot mellett. Az első változat az eredeti hőszigetelés melletti hő veszteségeket tartalmazza helyiségenként és emeletenként. A második hőszigetelési változatban jó minőségű, de nem csúcsmínőségű ablakok beépítésével számoltunk. A harmadik változatban az ablakcserén túlmenően a külső határoló utólagos hőszigetelését tételeztük fel jellemzően 16 cm külső falszigeteléssel. Ebben az esetben az épületrészek hőhid mentesítésével járó hő veszteségcsökkenést is számításba vettük. Jellemzőként kiemeljük, hogy az ablakcserével az épület hővesztesége 27,6%-kal, míg az ablakcserével és a külső fal- és tetőfödémszigetelés javításával közel 60%-kal csökkent. A SOLANOVA változatnál a hőveszteség kb. 80%-kal fog várhatóan mérséklődni, de ezt jelenleg nem tartjuk követendő változatnak. Időközben a mérési eredmények szerint a fűtési hő felhasználás 85%-kal csökkent!!

A vizsgálatokat három jellegzetes helyiségre végeztük el az eredeti fűtőtest- és csőméretek, valamint a hő veszteségszámításuk alapján. A számításba vett  $k_{v2} = 1,1 \text{ m}^3/\text{h}$  szelepkapacitás az OVENTROP „AZ” típusú kisellenállású szelep jellemzője, de több más gyártónak is van hasonló típusú szelepe (Heimeier, Danfoss).

Az összekötő-vezetékek átmérője mindhárom esetben 3/4”, ezért mértékadónak a legnagyobb terhelésű helyiségsort tekinthetjük.

Az eredményeket egy áttekinthető táblázatba is összefoglaltuk a jobb összehasonlítás érdekében, mely a következő:

Állapot	Előremenő hőm. [°C]	Tömegáram [kg/s]	Össz.nyomás- esés kPa	Összes hőveszt. %
1. Eredeti	90	0,170	11,1	100
2. Szelepcseré	95	0,170	12,0	100
3. Szelep- és ablak- csere	85	0,153	9,8	74
4. Szelep- és ablak- csere, hőszigetelés	55	0,157	10,3	40

Látható, hogy az épület hő védelmétől függően az előremenő fűtővíz hőmérséklet az eredeti összekötő csővezeték és fűtőtestek megtartásával jelentősen változik. Szelepcserénél mintegy 5°C-os emelésre van szükség, mely önálló központi szabályozású épületeknél a nagyszámú tapasztalataink alapján egyszerűen megvalósítható. Az ablakcsere viszonylag kismértékű hő veszteségcsökkenést eredményez, de biztosan fűtővíz hőmérséklet csökkenést kell megvalósítani, mely minden esetben könnyen beállítható.

A példában alkalmazott hőszigetelés fokozással azt értük el, hogy az épület a közeljövőben alapkövetelményként jelentkező hő védelmi előírásnak felel meg. Várhatóan állami támogatást csak azok a korszerűsítések kaphatnak, melyek ennek eleget tesznek. A példában kapott fűtővíz

hőmérséklet 55°C, mely központi szabályozással megvalósítható, de felmerül az alacsony hőmérsékletű fűtést megkövetelő megújuló energiák hasznosításának kérdése. Ha korszerűsítjük az épületet, a fűtést akkor a hőtermelést újra kell értékelni.

Tapasztalataink szerint jelenleg a hő szolgáltatók és ezek felettese, az önkormányzatok nem ismerték fel a fokozott hőszigetelés és a távhőszolgáltatás díjazásának ellentmondásosságát. Ha a jelenlegi helyzet változatlan marad, akkor a távfűtés versenyképessége jelentősen romlik és felmerül önálló hőtermelés, ezen belül is a megújuló energiák alkalmazásának a lehetősége.

Összefoglalva: a részleges fűtéskorszerűsítés képes különböző mértékű hőszigetelés esetén is a követelményeknek eleget tenni, sőt a megújuló energiák alkalmazására is alkalmassá teheti a fűtőberendezést.

A korszerűsítésnél a fokozatosság kiemelt fontosságú Magyarországon. Célszerű lenne, ha a korszerűsítést egy műszaki gazdasági előtanulmány előzné meg, amely választ adna arra, hogy részleges, vagy teljes korszerűsítést végezzünk. A részleges korszerűsítésre vannak jól bevált és a gyakorlatban elfogadott hatékony módszerek.

A teljes korszerűsítés sokszor indokolatlan és Magyarországon igen kicsi a realitása. Ugyanakkor fel kell arra is hívni a figyelmet, hogy e téren hibás változatokkal is találkozhatunk. A közelmúltban az egyik szakmai folyóiratban egy olyan reklámcikknek minősíthető műszaki gazdasági megoldásra láttunk példát, mely csak zavarokat kelthet szakmai körökben is, mint ahogy azt hozzászólások is tanúsíthatják. Nem szabad megfeledkezni arról amit a cikkünk elején is részleteztünk, hogy a falak hőszigetelésének javítása csak 5-10%-ban csökkentheti a hőfelhasználást és különös figyelmet kell fordítani a hőhidak szerepére. Még egyszer kihangsúlyozzuk azt is, hogy a lakásonkénti fűtési hőenergiafelhasználás nem azonos a hőveszteséggel, tehát a lakásonkénti hőfogyasztás mérés csak jelentős hibával felel meg a piaci, elszámolási igazságosságnak, mivel a jelentős belső hőáramlást nem veszi figyelembe.

Tömegszerű korszerűsítést és állami támogatást csak műszakilag-gazdaságilag referenciákkal igazolt.

## **Melléklet II. Kérdőívek 2005**



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

Budapest, 2005.május 23.

Tisztelt Igazgató Úr!

Tanszékünk több mint harminc éve foglalkozik az egycsöves fűtések korszerűsítésével. Ez a kutatás-fejlesztési tevékenység új lendületet kapott napjainkban azáltal, hogy egyre inkább az épületek hőszigetelésének javításával kapcsolódik össze a fűtéskorszerűsítés.

Ezen tevékenységünk kapcsán fontos lenne számunkra, hogy ezidáig mekkora hányadát korszerűsítették a fűtéseknek, azon belül is az egycsöves fűtési rendszereknek.

Szeretnénk, ha Önök is segítenék munkánkat azzal, hogy szolgáltatási területükről képet nyújtanának a korszerűsítések statisztikai adatairól. Ezért kérjük, hogy lehetőség szerint a mellékelt kérdőívet kitölteni szíveskedjenek és számunkra fax-on megküldjenek.

Fáradozásukat előre is köszönjük.

A további együttműködés reményében

Melléklet: 1 db kérdőív

dr.Csoknyai István  
egyetemi docens  
témavezető  
fax: 463-3168





BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (SZOMBATHELY)**

- |    |   |          |
|----|---|----------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 4 852 db |
|    | ebből            átfolyós   | 2 798 db |
|    | TR átkötős  | 1 346 db |
|    | fordított U csöves  | 708 db   |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 1 170 db |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 1 170 db |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>kölségosztóval   | 1 170 db |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | 1 198 db |
|    | ebből           fugaszigetelés  | 584 db   |
|    | ablakcsere  | 321 db   |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  | 137 db   |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   | 156 db   |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?<br><br>Nem részesülnek. |          |



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (BUDAPEST)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:               | 122.426 db |
|    | ebből            átfolyós                     | db         |
|    | TR átkötős                                    | db         |
|    | fordított U csöves                            | db         |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma        | 4 159 db   |
|    | ebből termosztatikus szeleppel                | 3 971 db   |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>kölségosztóval | 2 659 db   |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:           | db         |
|    | ebből            fugaszigetelés               | db         |
|    | ablakcsere                                    | db         |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere                  | db         |
|    | teljes külső hővédelemjavítás                 | db         |

4. Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,  
illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?

Igen, amennyiben a fogyasztó a korszerűsítésre vonatkozó terveket benyújtotta terv-  
tervvéleményezésre és az elfogadásra kerül; 5%-os alapidíjkedvezményt kap 3 éven  
keresztül.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (DEBRECEN)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 26 181 db  |
|    | ebből            átfolyós   | 5 447 db   |
|    | TR átkötős  | 13 512 db  |
|    | fordított U csöves  | 7 192 db   |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 4 578 db   |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 180 db     |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 4 406 db   |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | 238 db     |
|    | ebből           fugaszigetelés  | nincs adat |
|    | ablakcsere  | 238 db     |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  | - db       |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   | - db       |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?<br><br>Nem. |            |



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (GYŐR)**

1.	Egycsöves fűtésű lakások száma:	12 571 db
	ebből            átfolyós	2 824 db
	TR átkötős	4 728 db
	fordított U csöves	5 019 db
2.	Korszerűsített egycsöves fűtések száma	253 db
	ebből termosztatikus szeleppel	253 db
	termosztatikus szeleppel és költségosztóval	253 db
3.	Épület hővédelemjavítás lakásszáma:	2 729 db
	ebből           fugaszigetelés	nincs adat
	ablakcsere	2 729 db
	fugaszigetelés és ablakcsere	nincs adat
	teljes külső hővédelemjavítás	nincs adat

4. Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,  
illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?

Nincs díjkedvezmény. Az épületenkénti hőmennyiségmérőkön mutatkozik meg a fűtéskorszerűsítés, illetve az épület hővédelemjavításának eredménye.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (KECSKEMÉT)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 9 696 db   |
|    | ebből            átfolyós   | 4 078 db   |
|    | TR átkötős  | 3 432 db   |
|    | fordított U csöves  | 2 186 db   |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 2 958 db   |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 2 958 db   |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 2 958 db   |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | nincs adat |
|    | ebből           fugaszigetelés  | nincs adat |
|    | ablakcsere  | nincs adat |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  | 30 db      |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   | 438 db     |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben? |            |

A fűtéskorszerűsített lakásoknál a 2003/2004 és 2004/2005. évi fűtési idényben 4% hődíjkedvezmény volt érvényben.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtés korszerűsítésről (NYÍREGYHÁZA)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 9 954 db   |
|    | ebből            átfolyós   | 173 db     |
|    | TR átkötős  | 6 134 db   |
|    | fordított U csöves  | 3 647 db   |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 7 331 db   |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 7 331 db   |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 7 331 db   |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | nincs adat |
|    | ebből            fugaszigetelés   |            |
|    | ablakcsere  |            |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  |            |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   |            |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?<br><br>Nem részesül díjkedvezményben. |            |



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtése korszerűsítéséről (PÉCS)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 12 427 db  |
|    | ebből            átfolyós   | 2 095 db   |
|    | TR átkötős  | 10 032 db  |
|    | fordított U csöves  | 300 db     |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 6 711 db   |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 6 711 db   |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 5 526 db   |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | 8 213 db   |
|    | ebből            fugaszigetelés   | nincs adat |
|    | ablakcsere  | 132 db     |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  | 114 db     |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   | 8 190 db   |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?<br><br>Nem részesül díjkedvezményben. |            |



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtés korszerűsítéséről (SZEGED)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 14 727 db  |
|    | ebből            átfolyós   | - db       |
|    | TR átkötős  | 12 428 db  |
|    | fordított U csöves  | 2 299 db   |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 3 582 db   |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 1 587 db   |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 1 995 db   |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | nincs adat |
|    | ebből            fugaszigetelés   |            |
|    | ablakcsere  |            |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  |            |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   |            |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?<br><br>A termosztatikus szeleppel és költségosztóval felszerelt lakások hődíjkedvezményben részesülnek, mértéke 3%. |            |





BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

## Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (SZÉKESFEHÉRVÁR)

1. Egycsöves fűtésű lakások száma: 11 094 db
  - ebből átfolyós 4 682 db
  - TR átkötős 5 887 db
  - fordított U csöves 525 db
  
2. Korszerűsített egycsöves fűtések száma 461 db
  - ebből termosztatikus szeleppel
  - termosztatikus szeleppel és költségosztóval
  
3. Épület hővédelemjavítás lakásszáma:
  - ebből fugaszigetelés
  - ablakcsere 1 245 db
  - fugaszigetelés és ablakcsere
  - teljes külső hővédelemjavítás 1 479 db
  
4. Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést, illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?  
Nem részesülnek.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (TATABÁNYA)**

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 5 128 db   |
|    | ebből            átfolyós   | 2 552 db   |
|    | TR átkötős  | 1 919 db   |
|    | fordított U csöves  | 697 db     |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | - db       |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | - db       |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>kölségosztóval   | - db       |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | nincs adat |
|    | ebből           fugaszigetelés  |            |
|    | ablakcsere  |            |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  |            |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   |            |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben?<br><br>Nem részesülnek. |            |



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtése korszerűsítéséről (DUNAÚJVÁROS)**

- |    |   |          |
|----|---|----------|
| 1. | Egycsőves fűtésű lakások száma:   | 8 800 db |
|    | ebből            átfolyós   | - db     |
|    | TR átkötős  | 1 800 db |
|    | fordított U csöves  | 7 000 db |
| 2. | Korszerűsített egycsőves fűtések száma  | 3 300 db |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 3 300 db |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 3 220 db |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | 7 460 db |
|    | ebből            fugaszigetelés   | 460 db   |
|    | ablakcsere  | 2 360 db |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  | 340db    |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   | 4 300 db |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben? |          |

A KERET-programos épületben lakók a mindenkor fűtési hődíj 3%-át kapják meg jóváírásként.



BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
ÉPÜLETGÉPÉSZETI TANSZÉK

### **Kérdőív a fűtéskorszerűsítésről (MISKOLC)**

- |    |   |             |
|----|---|-------------|
| 1. | Egycsöves fűtésű lakások száma:   | 18 452 db   |
|    | ebből            átfolyós   | 14 335 db   |
|    | TR átkötős  | 4 117 db    |
|    | fordított U csöves  | - db        |
| 2. | Korszerűsített egycsöves fűtések száma  | 414 db      |
|    | ebből termosztatikus szeleppel  | 414 db      |
|    | termosztatikus szeleppel és<br>költségosztóval  | 414 db      |
| 3. | Épület hővédelemjavítás lakásszáma:   | ~ 14 852 db |
|    | ebből           fugaszigetelés  | ~ 11 000 db |
|    | ablakcsere  | ~ 3 000 db  |
|    | fugaszigetelés és ablakcsere  | ~100 db     |
|    | teljes külső hővédelemjavítás   | 752 db      |
| 4. | Részesül-e díjkedvezményben az a fogyasztó, amelyik korszerűsíti a fűtést,<br>illetve javítja a szigetelést és ha igen, milyen mértékben? |             |
|    | Nem.  |             |