ENGINEERING
TOMORROW

Alkalmazási segédlet

Az Ön eszköze hatékony szabályozási megoldások tervezésére fűtési és hűtési rendszerekhez

18
alkalmazás
Az általunk ajánlott fűtési és hűtési rendszer megoldásoknak köszönhetően nő a komfort és csökkennek a költségei.

www.futestechnika.danfoss.com

Tartalom

1.1 Javasolt rendszer kialakítás fűtési rendszerekhez 4

1.2 Javasolt rendszer kialakítás hűtési rendszerekhez 6

2.1.1 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás fan-coil (FC) hűtő/fűtő készülékekhez és minden fajta légkezelő berendezéshez (AHU) 8

2.1.2 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás fan-coil fűtő (hűtő) készülékekhez és esetenként légkezelő berendezéshez 10

2.1.3 Állandó térfogatáramú rendszer térfogatáram korlátozással – jellemző alkalmazás fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez 12

2.1.4 Állandó térfogatáramú rendszer mérő-beszabályozó szelepekkel – jellemző alkalmazás fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez 14

2.1.5 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás felületi hűtő/fűtő készülékekhez, hűtő/fűtő gerendákhoz 16

2.1.6 Hűtőgép szabályozása – változó térfogatáramú primer rendszer, minimális hűtőköri térfogatárammal 18

2.1.7 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás fan-coil-, felületi- és egyéb típusú kombinált hűtő/fűtő készülékekhez, segédenergia nélküli vagy elektronikus helyiséghőmérséklet szabályozóval 20

2.1.8 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás kétcsöves, radiátoros fűtési rendszerekhez termosztatikus fűtőtest szelepekkel 22

2.1.9 Egycsöves radiátoros fűtési rendszer termosztatikus fűtőtest szeleppel, automatikus térfogatáram szabályozóval 24

2.1.10 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás kétcsöves felületi (fal vagy padló) fűtési rendszerekhez osztó/gyűjtők alkalmazásával és egyéni helyiséghőmérséklet szabályozással. 26

2.1.11 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás lakáshőközpontok esetén 28

2.1.12 Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás légfűtő készülék esetén (termo ventilátor, légfüggöny stb.) 30

2.1.13 Változó térfogatáramú rendszer segédenergia nélküli használati melegvíz (HMV) cirkulációs hálózat hőmérséklet szabályozására 32

2.1.14 Változó térfogatáramú rendszer segédenergia nélküli használati melegvíz (HMV) cirkulációs hálózat hőmérséklet szabályozására, vezérelt termikus fertőtlenítéssel 34

2.2.1 Változó térfogatáramú rendszer, gyakran alkalmazott kétcsöves radiátoros fűtési rendszerekhez, fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez 36

2.2.2 Változó térfogatáramú rendszer, gyakran alkalmazott fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez – térfogatáram korlátozás és motoros szelep kombináció 38

2.2.3 Változó térfogatáramú kétcsöves fűtési/hűtési rendszerek, fan-coil készülékekhez és egyéb hőleadókhoz, berendezésekhez (pl. felületi hűtés/fűtés) 40

2.2.4 Állandó térfogatáramú használati melegvíz (HMV) cirkulációs hálózat statikus beszabályozással 42

2.3.1 Változó térfogatáramú rendszerek – kétcsöves, radiátoros fűtés esetén termosztatikus fűtőtest szelepekkel és térfogatáram szabályozással 44

3 Jelölések és rövidítések a 2.1, 2.2 és 2.3 alkalmazási példákban 46

3.1 Alacsony hőmérséklet különbség szindróma 48

3.2 Túláram (többlet térfogatáram) jelenség 49

3.3 Alul táplált rendszer jelenség 52

4 Projekt esettanulmány: 2.1.1; 2.1.2 és 2.1.4 alkalmazási példák összehasonlítása 53

4.1 Üzemeltetési költségek 53

4.1.1 Szivattyúzási energia megtakarítás – rövidített leírás (hely hiányában) 54

4.1.2 Csővezetéki hőveszteségek 57

4.2 Beruházási költségek összehasonlítása 60

4.3 Hidraulikai elemző berendezés – esettanulmány 62

5. Termék áttekintés 65

5.1 Automatikus nyomáskülönbség-szabályozó szelep (ABPC) 65

5.2 Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (PIBCV) 65

5.3 Statikus strang-szabályzó szelep 67

5.4 Zóna szelep; Motoros szabályzó szelep 68

5.5 Segédenergia nélküli helyiséghőmérséklet szabályzó 70

5.6 Szobatermosztát 70

1.1

Javasolt megoldás fűtési rendszerekhez

FŰTÉSI RENDSZER

EGYCSÖVES rendszer

KÉTCSÖVES rendszer

Termosztatikus szelep-pel, vagy anélkül

Termosztatikus szelep-pel, vagy anélkül

Termosztatikus szeleppel

Előbeállítás nélkül

Előbeállítással

JAVASOLT MEGOLDÁS
BEÁLLÍTHATÓ TÉRFO-GAT ÁRAM SZABÁLYZÓ:
AB-QM, QT, CCR2

ELFOGADHATÓ
LENO MSV-BD,
LENO MSV-B/S/O

JAVASOLT MEGOLDÁS
ASV-P/PV + ASV-BD
AB-PM

JAVASOLT MEGOLDÁS
ASV-P/PV + ASV-BD
AB-PM

JAVASOLT MEGOLDÁS
ASV-PV + MSV-F2 (impulzus csővel)

Ivóvíz hálózat

Termosztatikus szelep nélkül

Termosztatikus szelepes rendszerre nem alakítható

JAVASOLT MEGOLDÁS

LENO MSV-B/S/O
LENO MSV-BD
/USV–I

Termosztatikus szelepes rendszerre átalakítható

JAVASOLT MEGOLDÁS

USV-M + USV-I
(átalakítható)

Használati melegvíz cirkulációs rendszer

JAVASOLT MEGOLDÁS

MTCV, CCR2

1.2

Javasolt megoldás hűtési rendszerekhez

HŰTÉSI RENDSZER

ÁLLANDÓ TÉRFOGATÁRAM

Automatikus strang-szabályozás

Statikus strang-szabályozás

JAVASOLT MEGOLDÁS
BEÁLLÍTHATÓ TÉRFOGAT ÁRAM KORLÁTOZÓ
AB-QM

ELFOGADHATÓ

MSV-F2, LENO MSV-BD
LENO MSV-B/O/S

VÁLTOZÓ TÉRFOGATÁRAM

Nyomáskülönbség szabályzó

Fix nyomáskülönbség

JAVASOLT

ASV-P + ASV-M

Változtatható nyomás-különbség

JAVASOLT

ASV-PV + ASV-M/I/BD

JAVASOLT

ASV-PV (karimás) + MSV-F2 (impulzus csővel)

Kombinált nyomás-független szabályozó

Szabályzó szelep motorral és automatikus beállítható térfo-gatáram korlátozó

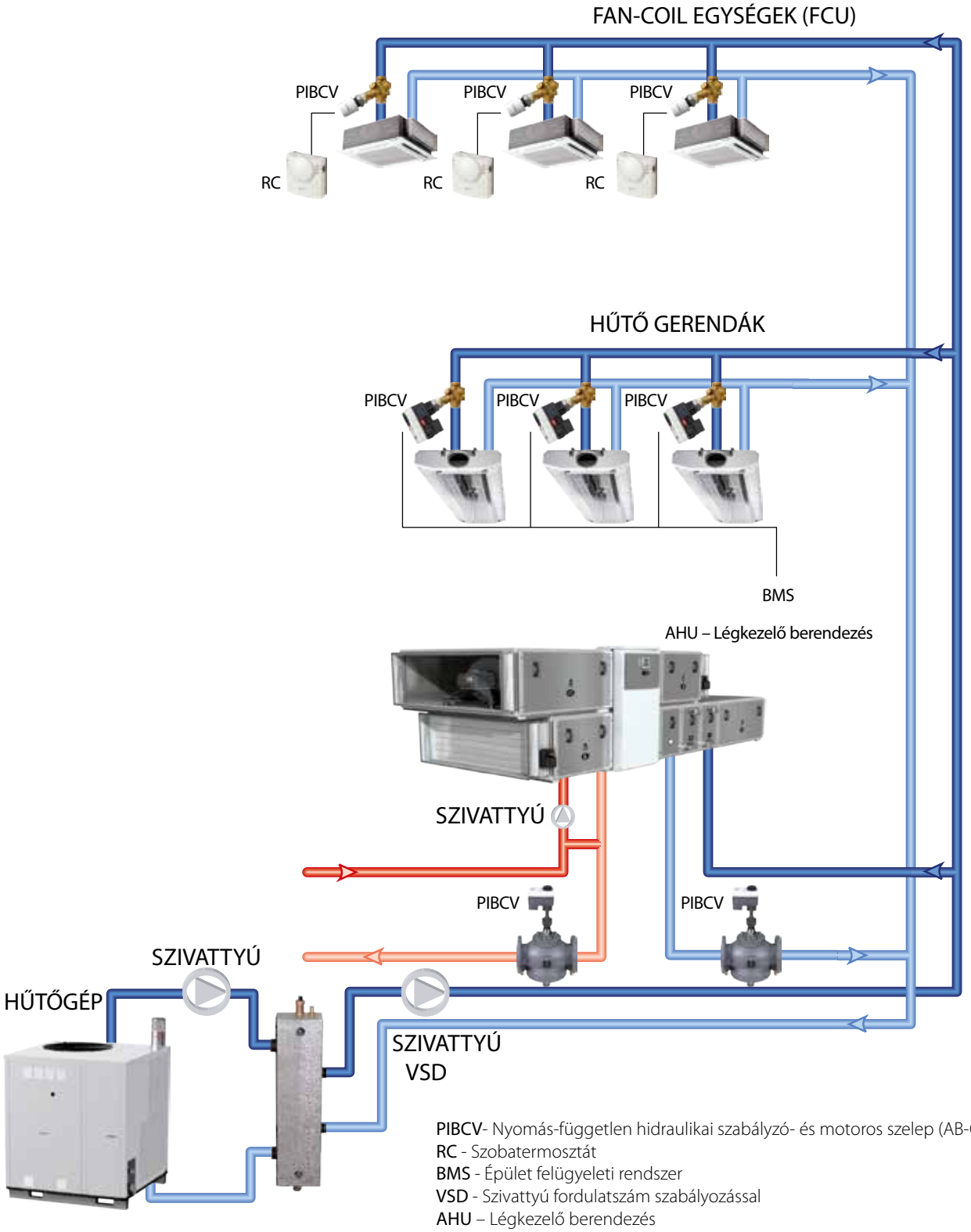
JAVASOLT

AB-QM + TWA-Z
AB-QM + ABNM
AB-QM + AMV(E)

2.1.1

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás fan-coil (FC) hűtő/fűtő készülékekhez és minden fajta légkezelő berendezéshez (AHU)

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú, a szabályozás automatikus térfogatáram korlátozással /vagy szabályozással/ történik minden önálló hőleadónál, függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól. Ezzel a megoldással kizárunk minden nemű többlet térfogatáramot a rendszerből, az összes terhelési /részterhelési/ állapotban.)



PIBCV- Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM)
RC - Szobatermosztát
BMS - Épület felügyeleti rendszer
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
AHU – Légkezelő berendezés

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD: nincs szükség Kvs, autoritás vagy hidraulikai előbeállítás számításra
- Szelep autoritás mindig 100% - nyomásfüggetlen szabályozás
- Egyszerű térfogatáram beállítás számítás a fűtési/hűtési igény alapján
- Szivattyú emelőmagasság számítása a minimális szelep nyomáskülönbség igény és a névleges hálózati nyomásveszteség alapján

2 Üzemeltetési költség

- LEGALACSONYABB szivattyúzási költség [F)] (nincs túláram jelenség)
- Legkisebb csővezetéki hőveszteség/hőnyereség
- LEGALACSONYABB szivattyú emelőmagasság igény
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] – ajánlott
- Szabályzó szelep – autoritás [E)] 100%, legjobb hatékonyság – minimális helyiséghőmérséklet lengés [K)]
- Rendszer időszakos újra-szabályozása [C)] nem szükséges

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – JÓ (csak 1 db egyutú szelep szükséges hőleadóként)
- Nincs további hidraulikai beszabályzó elem a rendszerben
- KEVESEBB BEÉPÍTETT SZELEP a rendszerben (alacsonyabb szerelési költség [I)])
- Méréses beszabályozásra nincs szükség
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (arányos szivattyú szabályozás)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Hidraulikai beavatkozás csak a hőleadóknál történik, 100%-OS AUTORITÁSSAL
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – KIVÁLÓ
- Hidraulikai mérésre egyáltalán nincs szükség
- Változó fordulatszámú szivattyú a legnagyobb villamos energia megtakarítást teszi lehetővé [T)]

5 Egyéb

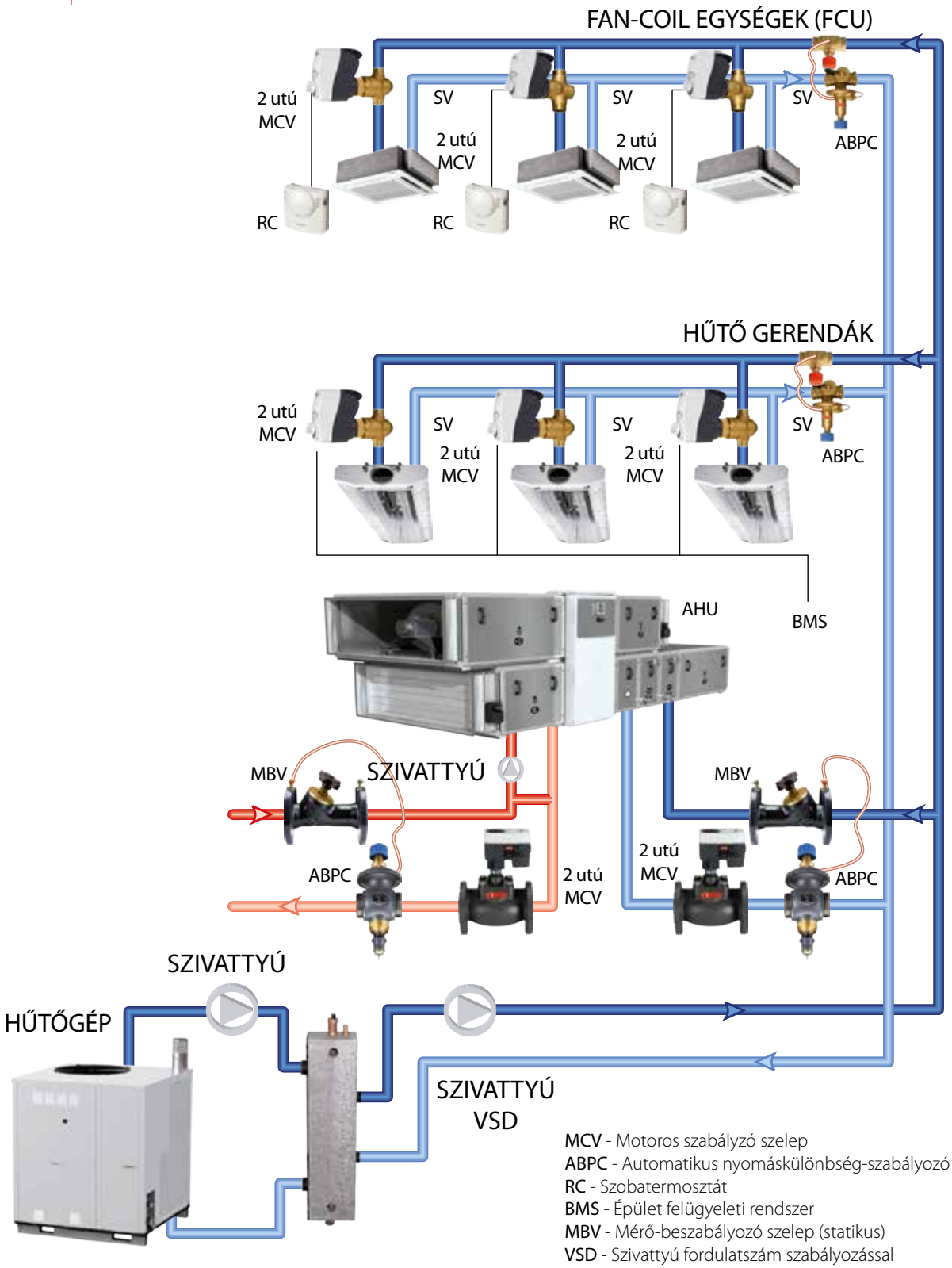
- PIBCV szelep képes lezárni akár 6 bar nyomással szemben is
- Nincs többlet térfogatáram
- Szivattyú munkapont optimalizálható
- Minimális energia felhasználás,
- MAXIMÁLIS ENERGIA MEGTAKARÍTÁS

A); B); C);…Z) jelmagyarázat a 3. fejezetben található

2.1.2

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás fan-coil fűtő (hűtő) készülékekhez és esetenként légkezelő berendezéshez

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú és állandó nyomáskülönbséget tartunk minden egyes ágnál vagy légkezelőnél függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól. Ezzel a megoldással jelentősen csökkentjük a felesleges térfogatáramokat és a zaj problémákat minden terhelési /részterhelési/ állapotban.)



MCV - Motoros szabályzó szelep
ABPC - Automatikus nyomáskülönbség-szabályozó
RC - Szobatermosztát
BMS - Épület felügyeleti rendszer
MBV - Mérő-beszabályozó szelep (statikus)
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
AHU - Légkezelő berendezés
SV - Elzáró szelep

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES - szabályzó szelep Kvs, autoritás számítása
- Hidraulikai számítás egyszerűsíthető (a rendszer „darabolható" a nyomáskülönbség-szabályzók mentén, egy kör egy „önálló" egység)
- Hidraulikai előbeállítás számítása a nyomás-szabályozott szakaszon belül
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igényre, a nyomáskülönbség szabályzó (és a szabályzó szelep autoritásának) minimális igénye alapján történik

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONY szivattyúzási költség [F)] (nincs túláram jelenség)
- Kicsi a csővezetéki hőveszteség/hőnyereség
- MAGASABB szivattyú emelőmagasság igény – extra nyomás veszteség a Δp szabályozón
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] – ajánlott
- Szabályzó szelep – jó autoritási [E)] érték érhető el (rövid körök esetén), hatékony rendszer – alacsony helyiséghőmérséklet lengés [K)]
- Rendszer időszakos újraszabályozása [C)] nem szükséges (csak hosszú körök esetén)

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – JÓ/KÖZEPES (olcsó egyutú szelep (hőleadónként) + ABPC (áganként) szükséges)
- Drága nagyobb méretű „központi" nyomáskülönbség-szabályzóra van szükség (ABPC)
- Kevesebb szelep mint 2.1.4 alkalmazásnál, alacsonyabb szerelési költség [I)]
- Méréses beszabályozásra nincs szükség (csak hosszú körök esetén)
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (arányos szivattyú szabályozás lehetséges)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás csak a hőleadóknál történik, a fogyasztókon tartott nyomáskülönbség közel állandó
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – JÓ
- Hidraulikai beszabályozásra nincs szükség (csak hosszú körök esetén), előbeállításra szükség van
- Változó fordulatszámú szivattyú villamos energia megtakarítást tesz lehetővé [T)]

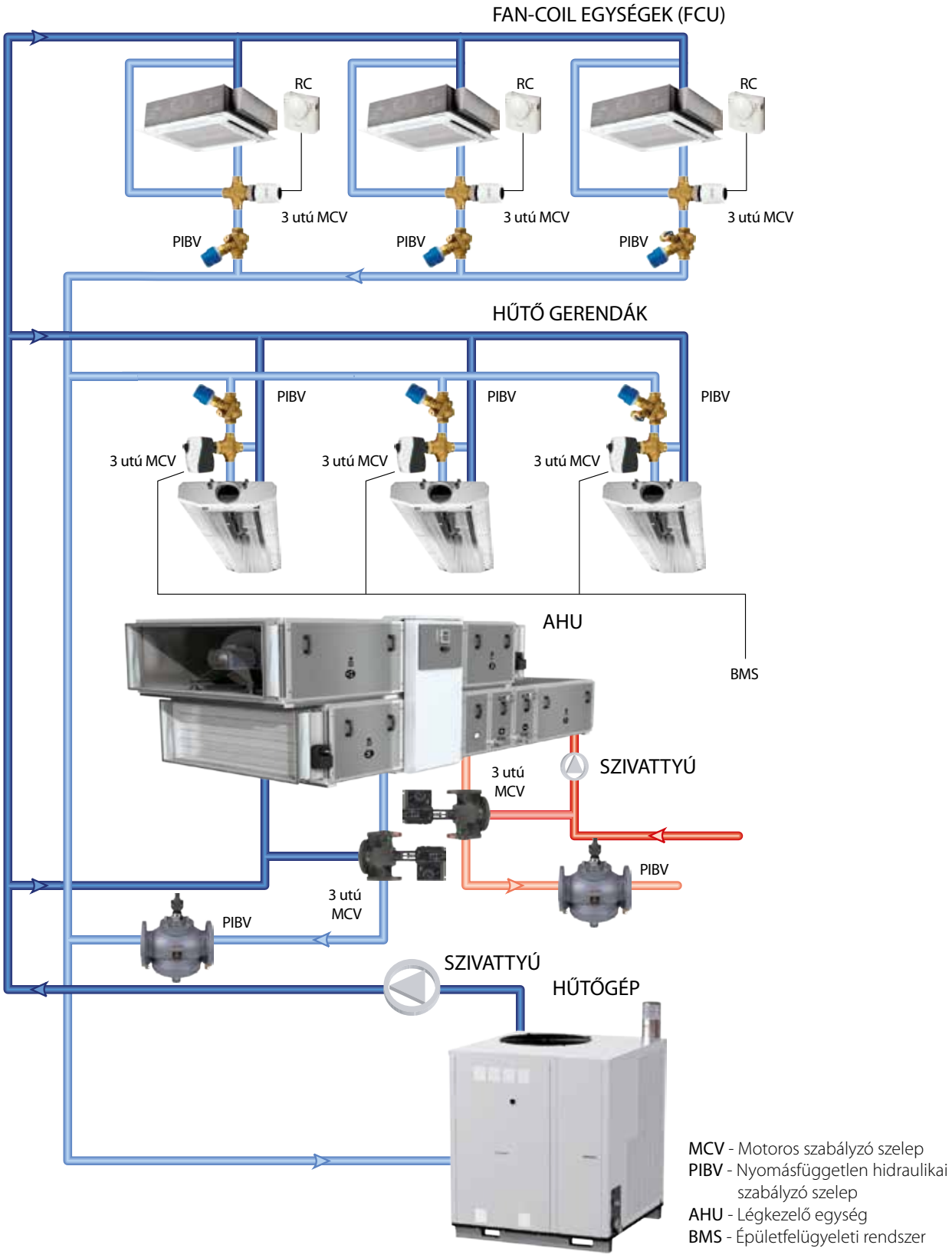
5 Egyéb

- A motoros szelep záró nyomása 50%-kal nagyobb kell legyen mint a körre beállított ΔP értéke
- Kis mértékű többlet térfogatáram lép fel részterheléseknél (statikus szabályzás a körön belül)
- Többnyire a szivattyú munkapontja túlméretezett a megfelelő MCV autoritás érdekében

2.1.3

Állandó térfogatáramú rendszer térfogatáram korlátozással – jellemző alkalmazás fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat állandó térfogatáramú. Automatikus térfogatáram-korlátozó alkalmazásával a rendszer ténylegesen állandó térfogatáramot biztosít és elkerülhetjük a részterheléskor fellépő többlet térfogatáramok kialakulását.)



MCV - Motoros szabályzó szelep
PIBV - Nyomásfüggetlen hidraulikai szabályzó szelep
AHU - Légkezelő egység
BMS - Épületfelügyeleti rendszer

*Elfogadható megoldás – helyes tervezés, rossz rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES a motoros szelepeknél - Kvs, autoritás számítása
- Egyszerűsített hidraulikai számítás az automatikus térfogatáram-korlátozóval (nincs szelep előbeállítás, csak a szükséges térfogatáram beállítás)
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igény alapján

2 Üzemeltetési költség

- MAGAS szivattyúzási költség [F)]
- A csővezetéki hőveszteség/hőnyereség nagy
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] nem lehetséges – valós munkapont általában nem esik a szivattyú jelleggörbéjére
- Szabályzó szelep – jó autoritás [E)] (arányos szabályzásnál), hatékony rendszer – nem megvalósítható
- ALACSONY HŐMÉRSÉKLET KÜLÖNBSÉG SZINDRÓMA [H)] (hűtésnél) – a visszatérő hőmérséklet nem szabályozott, alacsony kazán és hűtőgép hatásfok

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – NAGYON MAGAS (2 utú szelep + PIBV is szükséges)
- Hidraulikai beavatkozó szerelvény csak a hőleadóknál
- Kevesebb szelep mint 2.1.4 alkalmazásnál, alacsonyabb szerelési költség [I)]
- Méréses beszabályozásra nincs szükség

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – NAGYON JÓ – ténylegesen állandó térfogatáram
- Hidraulikai beszabályozásra nincs szükség, akkor sem ha a rendszert bővítik vagy átalakítják
- Szivattyú energia felhasználása [F)] állandó, sokkal magasabb mint változó térfogatáramú [O)] rendszerek esetén

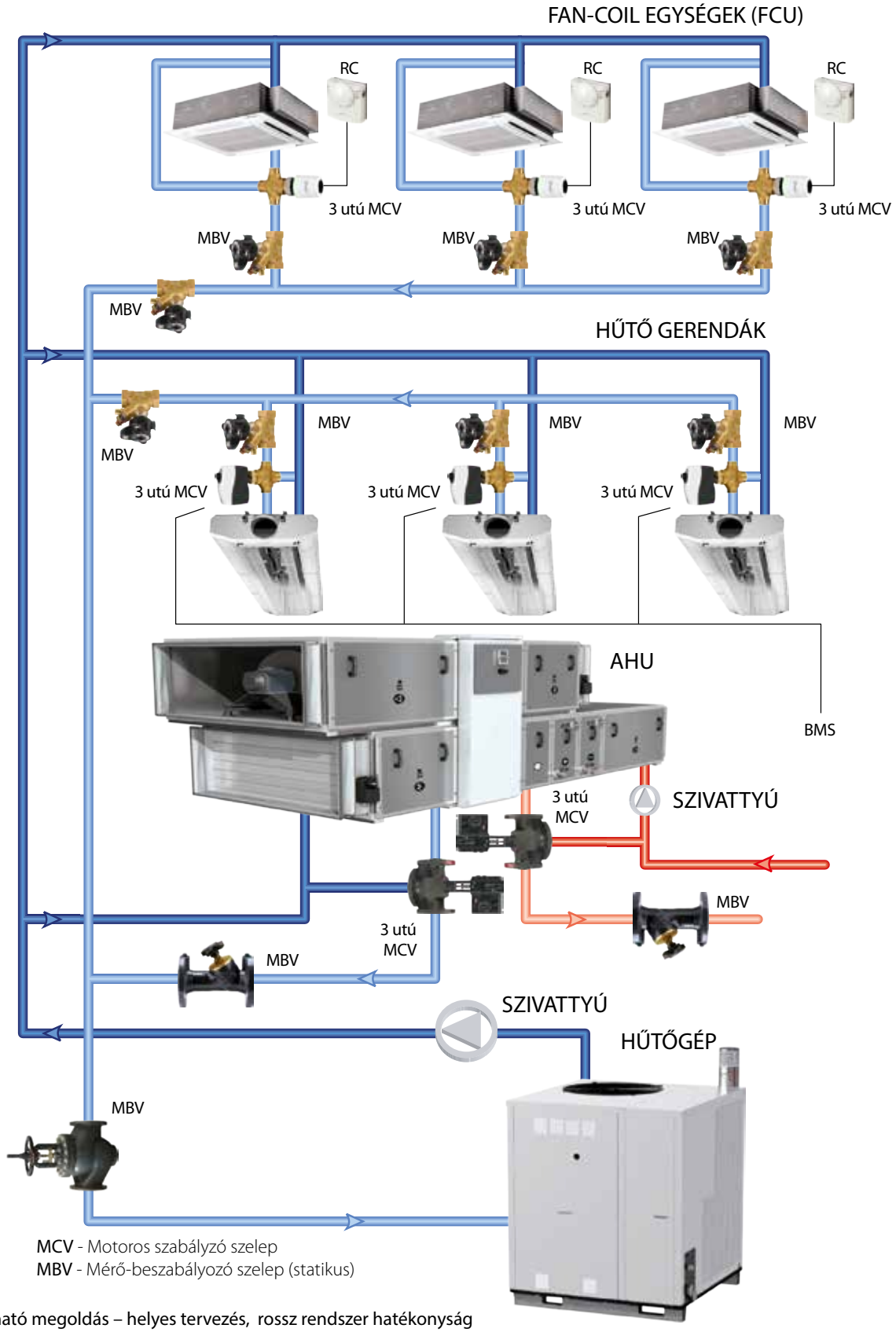
5 Egyéb

- A motoros szelep záró nyomáskülönbsége nagyobb kell legyen, mint a szivattyú üresjárási emelőmagassága
- Hidraulikai egyensúly részterhelésnél - JÓ
- Többnyire a szivattyú munkapontja túlméretezett de a tényleges térfogatáram a beállított igényeknek megfelelően alakul
- VALÓBAN ÁLLANDÓ TÉRFOGATÁRAMÚ RENDSZER

2.1.4

Állandó térfogatáramú rendszer mérő-beszabályozó szelepekkel – jellemző alkalmazás fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat „állandó" térfogatáramú. A statikus mérő-beszabályozó szelepek alkalmazása a korábbi rendszer kialakításokra jellemző, mikor még az energia olcsó volt és az automatikus strang-szabályzás nem terjedt el.)



MCV - Motoros szabályzó szelep
MBV - Mérő-beszabályozó szelep (statikus)

*Elfogadható megoldás – helyes tervezés, rossz rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES - Kvs, autoritás számítása a szabályzó szelepeknél, előbeállítás meghatározása a mérő-beszabályozó szelepeknél

2 Üzemeltetési költség

- NAGYON MAGAS szivattyúzási költség [F) 3.2] (Többlet térfogatáram jelenség miatt)
- A csővezetéki hőveszteség/hőnyereség nagy
- Magasabb szivattyú emelőmagasság, a részterhelésnél fellépő nagyobb térfogatáramok miatt
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] NEM LEHETSÉGES – hacsak nem segéd szelepek [N)] lettek beépítve a kompenzációs beszabályozási [D)] eljáráshoz
- Szabályzó szelep – jó autoritás [E)] (arányos szabályzás), hatékony rendszer – nem megvalósítható
- ALACSONY HŐMÉRSÉKLET KÜLÖNBSÉG SZINDRÓMA [H)] (hűtésnél) – a visszatérő hőmérséklet nem szabályozott, alacsony kazán és hűtőgép hatásfok
- Időszakosan újra-szabályozásra (ellenőrzésre) szükség van az EPBD előírásai alapján – gyakorlott beszabályzó szakemberekre van szükség

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – MAGAS (2 utú szelep + MBV + méréses beszabályozás szükséges)
- Nagy méretű segéd szelepekre [N)] szükség van
- Több szelep – magasabb kivitelezési költség [I)] (nagyobb méretű karimás szerelvények)
- MÉRÉSES BESZABÁLYOZÁSRA [B)] szükség van

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Vízelosztás teljes terhelésnél - NAGYON JÓ, részterhelésnél csak ELFOGADHATÓ
- Hidraulikai beszabályozásra mindig szükség van
- Részterhelésnél a térfogatáram 20-40%-kal magasabb, mint mértékadó állapotban, nagyobb szivattyú szükséges
- Szivattyú energia felhasználása [F)] még magasabb részterheléses állapotban

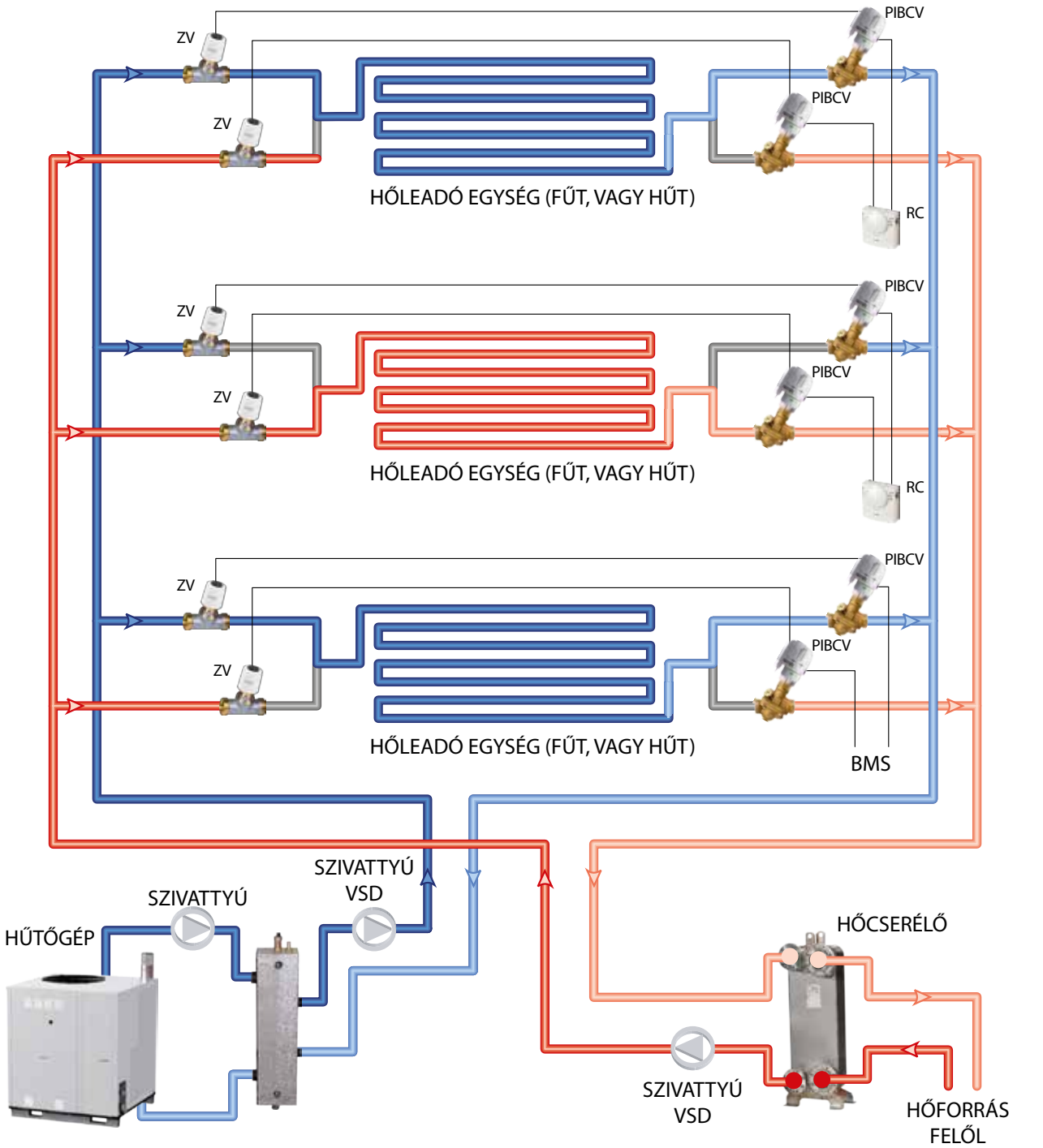
5 Egyéb

- A motoros szelep záró nyomáskülönbsége nagyobb kell legyen, mint a szivattyú üres járási emelőmagassága (a nyomás nem kiegyenlített)
- Többnyire a szivattyú munkapontja túlméretezett és túlterhelt, hogy a részterheléskor fellépő többlet térfogatáramot biztosítani tudja, valamint hogy a mérő beszabályozó szelepek elegendő nyomáskülönbség jusson
- VALÓBAN ÁLLANDÓ TÉRFOGATÁRAMÚ RENDSZER [G)] amennyiben az MBV hiányzik a by-pass [F)] ágból (pl.: FC-k)

2.1.5

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás felületi hűtő/fűtő készülékekhez, hűtő/fűtő gerendákhoz

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú, mind a fűtő, mind a hűtő rendszerben, egymástól függetlenül. A szabályozás automatikus térfogatáram korlátozással /vagy szabályozással/ történik váltakozva (fűtés, vagy hűtés) minden önálló hőleadónál, függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól. Ezzel a megoldással kizárunk minden nemű többlet térfogatáramot a rendszerből, az összes terhelési /részterhelési/ állapotban.)



PIBCV- Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM)
RC - Szobatermosztát
BMS - Épület felügyeleti rendszer
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
ZV - Zónaszelep

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD, nincs szükség Kvs, autoritás vagy hidraulikai előbeállítás számításra
- SZELEP AUTORITÁS mindig 100% - nyomásfüggetlen szabályozás, mind a hűtési, mind a fűtési hálózatban, egymástól függetlenül
- Egyszerű térfogatáram beállítás számítás a fűtési/hűtési igény alapján
- Szivattyú emelőmagasság számítása a minimális szelep nyomáskülönbség igény és a névleges hálózati nyomásveszteség alapján
- Zónaszelep szükséges a váltakozó üzemállapotok közötti átváltáshoz

2 Üzemeltetési költség

- LEGALACSONYABB szivattyúzási költség [F)] (nincs túláram jelenség)
- Legkisebb csővezetéki hőveszteség/hőnyereség
- LEGALACSONYABB szivattyú emelőmagasság igény
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] – ajánlott
- Szabályzó szelep – autoritás [E)] 100%, legjobb hatékonyság
- Rendszer időszakos újra-szabályozása [C)] nem szükséges

3 Beruházás

- Beruházási költség – KÖZEPES (2 db PIBCV a hidraulikai szabályozáshoz + 2 zónaszelep a váltakozó üzemhez)
- Nincs további hidraulikai beszabályzó elem a rendszerben
- Kétszer két szelep minden hőleadóhoz (közepes szerelési költség [I)])
- Méréses beszabályozásra nincs szükség
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (arányos szivattyú szabályozás)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Hidraulikai beavatkozás csak a hőleadóknál történik, 100%-OS AUTORITÁSSAL
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél - KIVÁLÓ
- Hidraulikai beszabályozásra egyáltalán nincs szükség – csak térfogatáram beállítás
- Minimális helyiséghőmérséklet lengés [K)]
- Változó fordulatszámú szivattyú a legnagyobb villamos energia megtakarítást teszi lehetővé [T)]

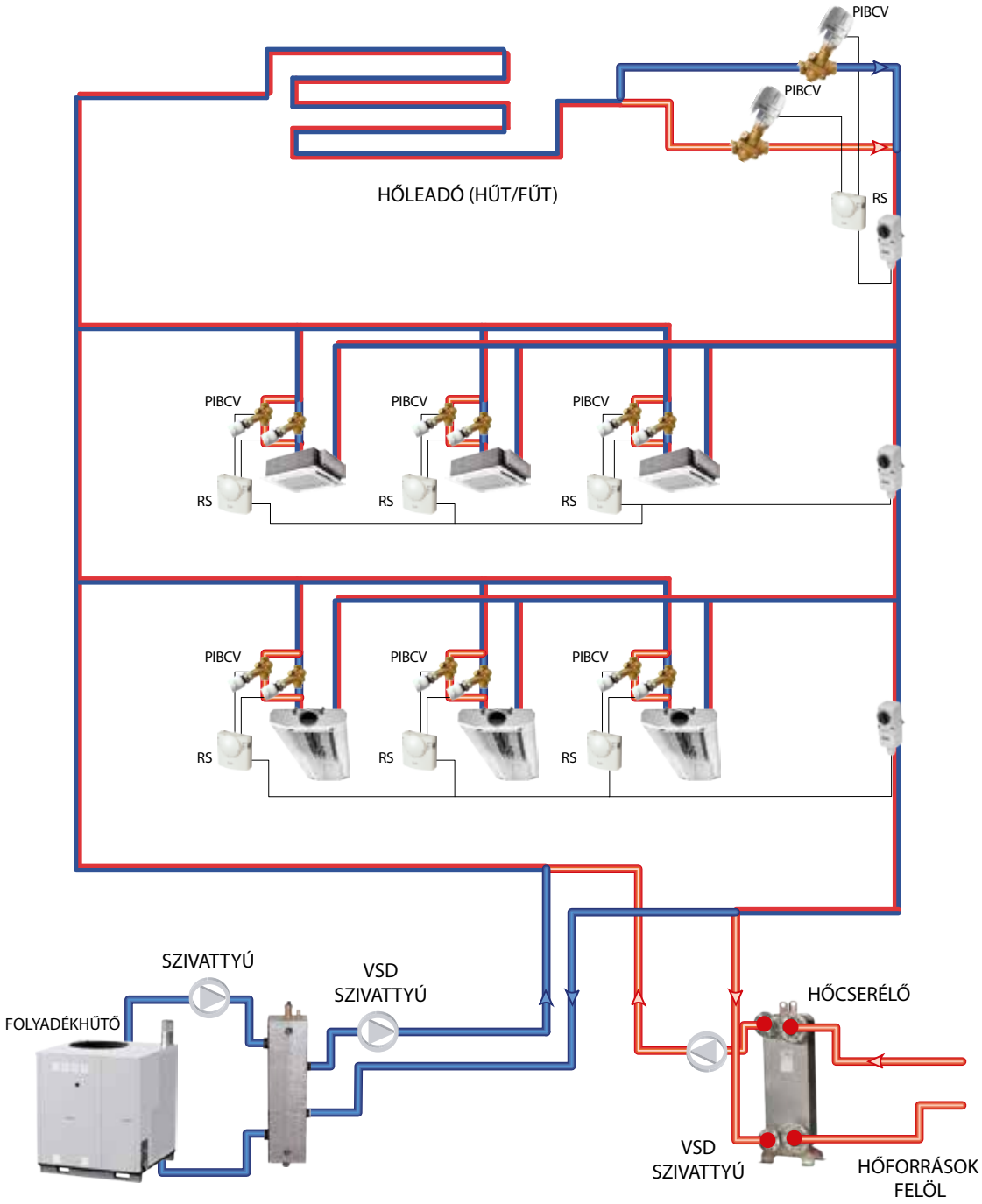
5 Egyéb

- PIBCV szelep képes lezárni akár 6 bar nyomással szemben is
- Nincs többlet térfogatáram
- Szivattyú munkapont optimalizálható
- Minimális energia felhasználás, MAXIMÁLIS ENERGIA MEGTAKARÍTÁS
- Fontos feladat elkerülni a hűtés és a fűtés párhuzamos üzemét egy hőleadón belül

2.1.6

Változó térfogatáramú, kétcsöves fűtési/hűtési rendszer, amelyet jellemzően FC rendszerek és légbevezető egységek (pl. hűtőgerendák) esetén alkalmaznak

(Ennél az alkalmazásnál nem biztosítható párhuzamosan az épület fűtése és hűtése. A fűtési/hűtési központban át kell kapcsolni a zónaszelepeket az épület összigényének megfelelően. Párhuzamosan összekapcsolt PIBCV szelepek segítségével változó térfogatáramot biztosítunk az osztó vezetéken és térfogatáram-határolást (vagy szabályzást) az egyes hőleadókon a fűtési vagy hűtési igénynek megfelelően. Az AB-QM-ek közötti váltást (fűtés vagy hűtés) csőérzékelővel oldjuk meg. Ezzel megelőzünk mindenféle túláramot a teljes üzemidő alatt.)



PIBCV - Nyomásfüggetlen beszabályzó és szabályzó szelepek
RS - Szobatermosztát
VSD - Változó fordulatszámú szivattyú

*Ajánlott – pontos tervezés, nagy hatékonyság

1 Tervezés / méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD: nincs K_{vs}, autoritás, sem hidraulikai előbeállítási számítás
- 100%-os AUTORITÁS – nyomásfüggetlen szabályozás valamennyi hőleadón, fűtésre és hűtésre, egymástól függetlenül
- Egyszerűsített beállítási számítás a fűtési és hűtési igényeknek megfelelően
- Az osztó vezetéket a nagyobb térfogatáramra kell méretezni (általában hűtésre)
- Szivattyú munkapont-számítás – külön fűtésre és hűtésre – az PIBCV, a rendszer és a hőleadó nyomásesése alapján a fűtési/hűtési névleges tömegáramon
- A fűtési és hűtési térfogatáramok jelentős mértékben eltérnek egymástól

2 Üzemeltetési költség

- A LEGALACSONYABB szivattyúzási költségek [F)] (nincs túláram, az alacsonyabb térfogatáramon csekély a csővezetékek nyomásvesztesége – általában fűtéskor)
- A nagyobb csőméretek és alacsonyabb sebességek miatt kis mértékben nagyobb a hőveszteség
- Alacsonyabb szivattyú-munkapont (különösen fűtéskor)
- Ajánlott a szivattyú-munkapont optimalizálása [J)]
- Szabályzószelepek – 100% AUTORITÁS és a legjobb hatékonyság
- A rendszert nem szükséges újra üzembe helyezni [C)]
- Nem fűt és hűt párhuzamosan

3 Beruházás

- Beruházási költségek [I)] – ALACSONYAK (2db PIBCV beszabályozásra és szabályzásra, más szelepre nincs szükség)
- Csupán két cső (négy helyett), nincs több hidraulikai elem a rendszerben
- Két szelep minden hőleadónál (alacsony szerelési [I)] költség - kevesebb cső)
- A rendszer üzembehelyezése csak [B)] térfogatáram-beállítást igényel
- Ajánlott változó fordulatszámú szivattyú alkalmazása

4 Szerelésre kész kialakítás

- NEM LEHETSÉGES EGY IDŐBEN FŰTENI ÉS HŰTENI, NEM elégíti ki az "A" beso rolási [X)] követelményt
- Hidraulikai szabályozás csak a hőleadóknál történik, 100% autoritással
- Beszabályozás teljes és részterhelésen – KIVÁLÓ, pontos térfogatáram-határolás fűtési és hűtési időszakban is
- Minimális helyiség-hőmérsékletingadozás [K)]
- A változó fordulatszámú szivattyú biztosítja a legtöbb megtakarítást [T)] Szivat tyú-optimalizálás ajánlott

5 Egyebek

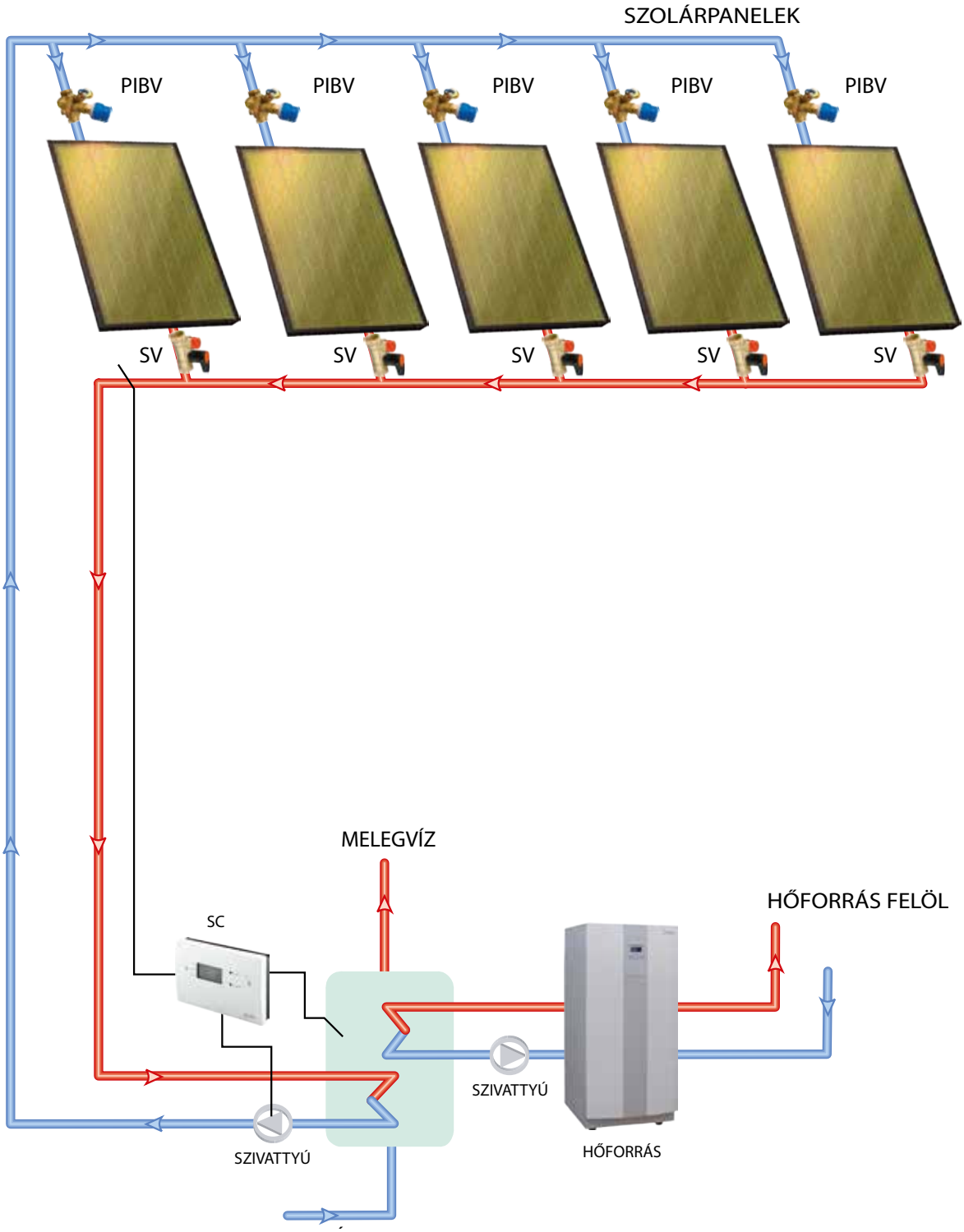
- Nincs túláram jelenség [L)]
- Minimális össz-energiafogyasztás, MAXIMÁLIS ENERGIA-MEGTAKARÍTÁS
- Elektronikus kapcsolóval kell biztosítani a fűtés kiiktatását hűtéskor és fordítva

Az A), B), C) ... Z) megjegyzéseket lásd a 3. fejezetben

2.1.7

Állandó térfogatáramú szoláris rendszerek, jellemzően kollektorok – főként használati melegvíz előállítására és a fűtővíz előmelegítésére

(Ennél az alkalmazásnál állandó térfogatáramot biztosítunk a rendszeren, pontos vízelosztással és térfogatáram-határolással a kollektorokon, függetlenül azok számától, méretétől és elhelyezkedésétől)



PIBV - Nyomásfüggetlen beszabályzó szelep (mint határoló)
SV - Elzáró szelep
SC - Szolár szabályzó

*Ajánlott – pontos tervezés, nagy hatékonyság

1 Tervezés / méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD: nincs K_{vs}, sem hidraulikai előbeállítási számítás
- Automatikus térfogatáram-határolók KÖNNYŰ kiválasztása (az igény alapján)
- Egyszerűsített térfogatáram-beállítás az igénynek megfelelően
- Szivattyú-munkapont számítás a kollektor, a rendszer és az PIBCV min. Δp-igényének megfelelően névleges térfogatáramon
- A változó fordulatszámú hajtás megfontolandó – ha a kiválasztott szivattyú görbéje messze van a kívánt munkaponttól

2 Üzemeltetési költség

- KÖZEPES szivattyúzási költség [F)] (nincs túláram jelenség)
- Magasabb szivattyú-munkapont igény (az PIBV min. Δp-je nagyobb, mint a kézi beszabályozó szelepeké)
- Változó fordulatszámú hajtással csökkenthető a szivattyú energiafogyasztása
- A rendszert nem szükséges újra üzembe helyezni [C)]

3 Beruházás

- Beruházási költségek – KÖZEPESEK – (csak PIBV-ek szükségesek minden kollektornál, további hidraulikai elemekre nincs szükség)
- A rendszert nem szükséges üzembe helyezni
- A lehető legkevesebb szelep a rendszerben – alacsony szerelési költségek
- EGYSZERŰ ÉS GYORS szivattyú-optimalizálás – változó fordulatszámú hajtás esetén
- Változó fordulatszámú hajtás nem szükséges, ha a szivattyú görbéje közel van a kívánt munkaponthoz

4 Szerelésre kész kialakítás

- Hidraulikai szabályozás csak a kollektoroknál történik a térfogatáram beállításával a PIBV-n
- Garantált a megfelelő térfogatáram-eloszlás a kollektorokon
- A beszabályozottság – KIVÁLÓ
- Nincs szükség egyáltalán üzembehelyezésre – a rendszer bővítése vagy módosítása esetén sem
- Állandó szivattyúzás a teljes üzemidő alatt

5 Egyebek

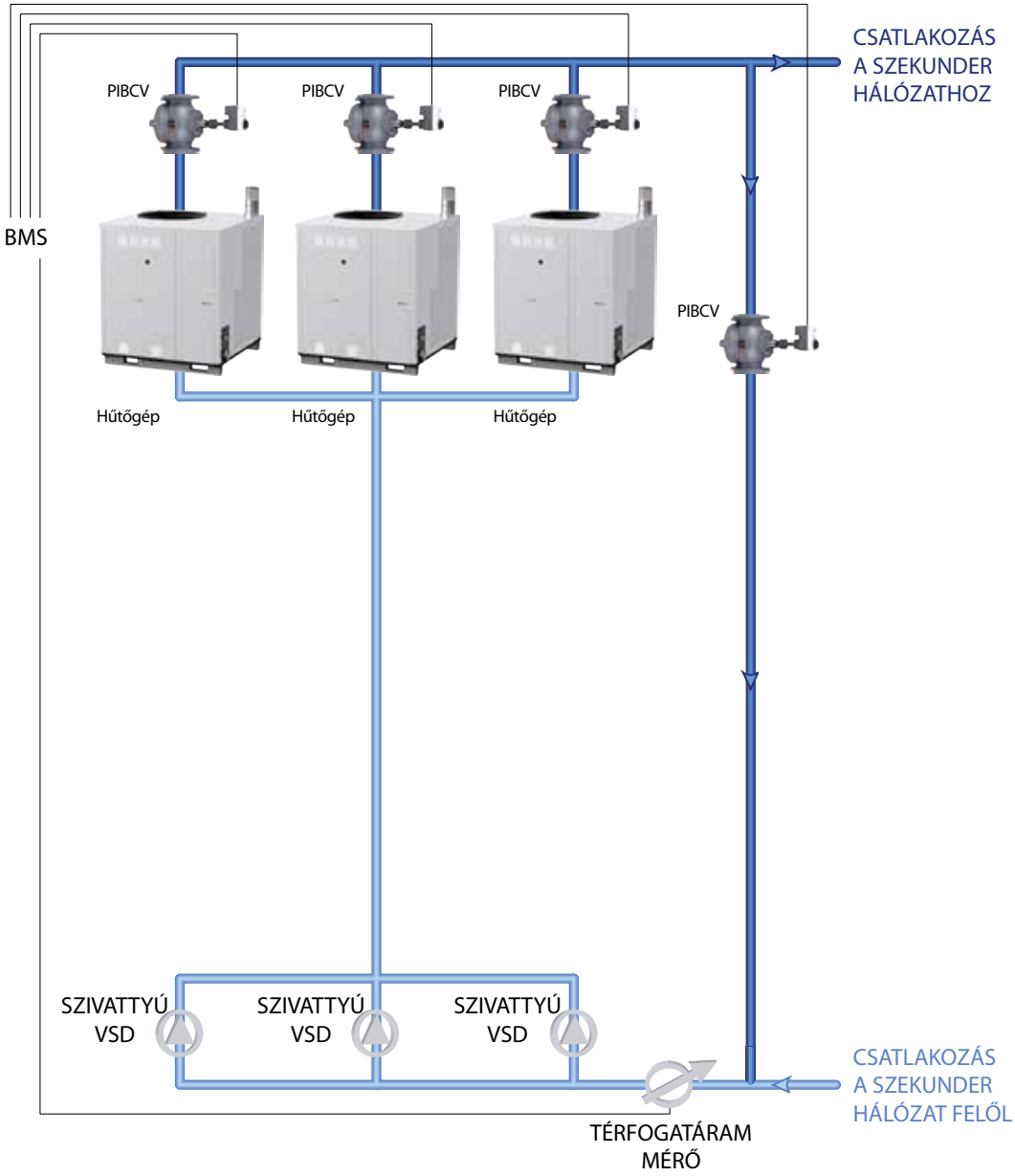
- A mozgatómotorral kiegészített PIBV zónaszabályozást is biztosít ha a teljesítmény csökkentésére van igény vagy egyéb okból
- Figyelembe kell vennünk a max. hőmérsékletet. Általában a szoláris rendszerekben a hőmérséklet meghaladja a normális szintet.
- A közeg glikoltartalmát meg kell határozni
- Egyszerű szoláris szabályozó biztosítja az optimális hőtermelést.

Az A), B), C) ... Z) megjegyzéseket lásd a 3. fejezetben

2.1.8

Hűtőgép szabályozása – változó térfogatáramú primer rendszer, minimális hűtőköri térfogatárammal

(Modern hűtőgép kapcsolás, változó primer oldali térfogatárammal, a minimális szükséges térfogatáramot a térfogatáram szabályozott by-pass ág biztosítja.)



PIBCV- Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM)
BMS - Épület felügyeleti rendszer
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

Hidraulikai számításnál a minimális by-pass térfogatáram meghatározandó
• Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges hálózati térfogatáram alapján
• Összetett rendszer szabályozás – komplex elektronika, szivattyú illesztés, stb.

2 Üzemeltetési költség

- Lehető LEGALACSONYABB szivattyúzási költség [F)] (változó primer oldali térfogatáram)
- Pontos előremenő hőmérséklet, alacsony hőmérséklet különbség szindróma kiküszöbölve [H)]
- KIEMELKEDŐ hűtőgép HATÉKONYSÁG
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] – szükséges
- Szabályzó szelep – autoritás [E)] 100%, legjobb hatékonyság
- Minimális by-pass térfogatáram

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] a hagyományos rendszerekkel összehasonlítva kedvezőbb – nincs szükség hidraulikai váltóra, nincs szükség szekunder oldali szivattyúra
- Programozható elektronikus szabályzásra és térfogatáram jeladóra szükség van
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Hidraulikai beavatkozás minden egyes hűtőgépnél, egymástól függetlenül, 100%-OS AUTORITÁSSAL történik
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél - KIVÁLÓ
- Hidraulikai beszabályozásra egyáltalán nincs szükség
- Pontos előremenő vízhőmérséklet biztosítható
- Változó fordulatszámú szivattyú a legnagyobb villamos energia megtakarítást teszi lehetővé [T)]

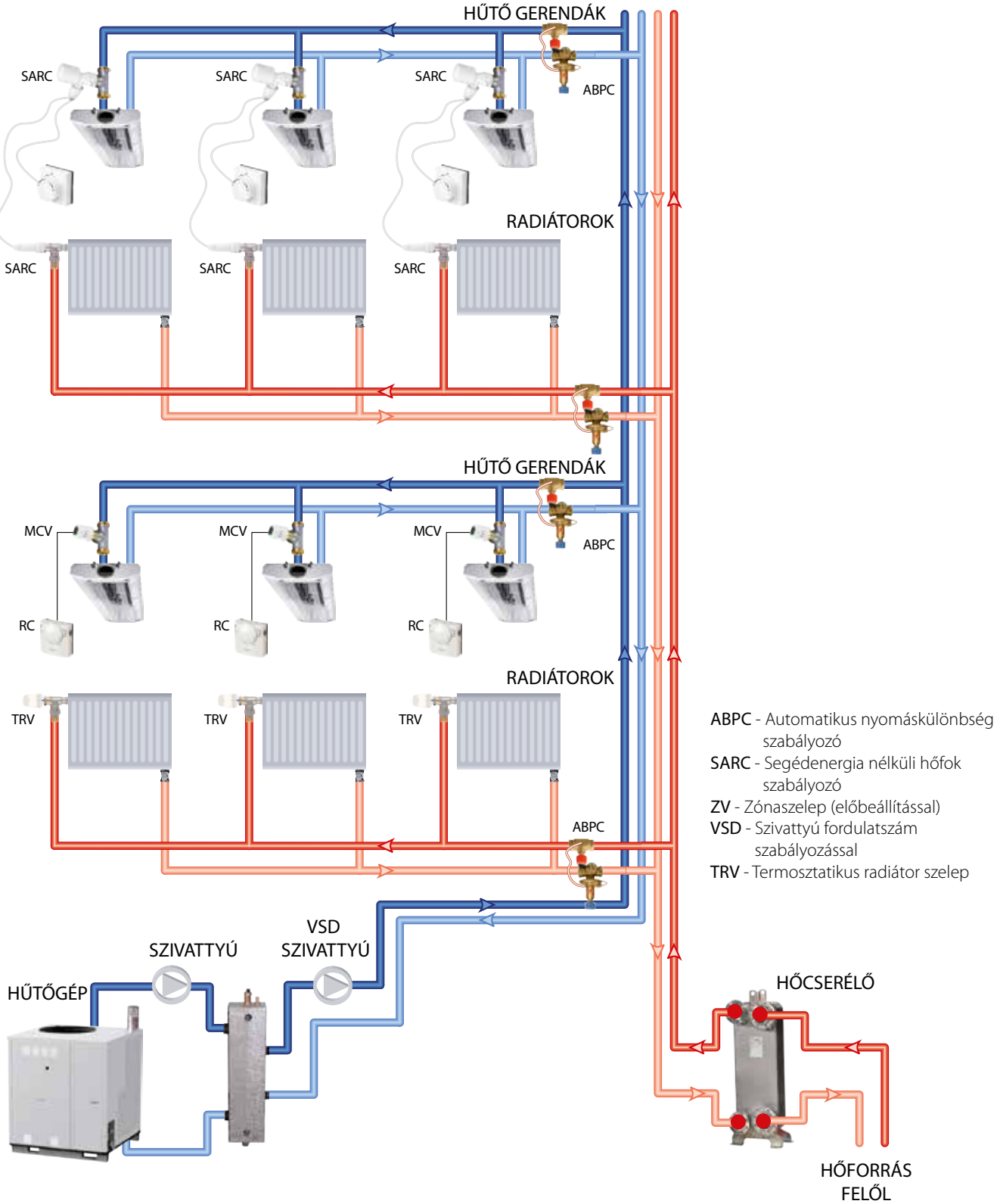
5 Egyéb

- Nyomás független hűtőgép szabályozás akár lineáris, akár logaritmikus szelep karakterisztikával (lineáris karakterisztika teljes autoritással kompenzálja a lineáris rendszer karakterisztikát)
- Nincs többlet térfogatáram [L)] a hűtőgépházban – a rendszer elve, hogy növekvő térfogatáram mellett (nagyobb mint tervezett térfogatáram) a hűtőgép hatásfoka javul
- Megbízható és gazdaságos rendszer MAXIMÁLIS ENERGIA MEGTAKARÍTÁS amennyiben a szekunder oldal is PIBCV-el szabályozott

2.1.9

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás fan-coil-, felületi- és egyéb típusú kombinált hűtő/fűtő készülékekhez, segédenergia nélküli, vagy elektronikus helyiséghőmérséklet szabályozóval

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú és állandó nyomáskülönbséget tartunk minden egyes ágnál, vagy légkezelőnél függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól. Ezzel a megoldással jelentősen csökkentjük a felesleges térfogatáramokat és a zaj problémákat minden terhelési /részterhelési/ állapotban.)



ABPC - Automatikus nyomáskülönbség szabályozó
SARC - Segédenergia nélküli hőfok szabályozó
ZV - Zónaszelep (előbeállítással)
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
TRV - Termosztatikus radiátor szelep

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES – segédenergia nélküli szabályzó szelep Kvs érték, autoritás számítása
- Hidraulikai számítás egyszerűsíthető (a rendszer „darabolható" a nyomáskülönbség-szabályzók mentén, egy kör egy „önálló" egység)
- Hidraulikai előbeállítás számítása a nyomásszabályozott szakaszon belül
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igényre, a nyomáskülönbség szabályzó (és a szabályzó szelep autoritásának) minimális igénye alapján történik

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONY szivattyúzási költség [F)] (nincs túláram jelenség, amennyiben a szabályozott kör hossza rövid)
- Kicsi a csővezetéki hőveszteség/hőnyereség
- MAGASABB szivattyú emelőmagasság igény – extra nyomás veszteség a Δp szabályzón
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] – ajánlott
- Szabályzó szelep – jó autoritási [E)] érték érhető el (rövid körök esetén), hatékony rendszer – alacsony helyiséghőmérséklet lengés [K)]
- Rendszer időszakos újraszabályozása [C)] nem szükséges (csak hosszú körök esetén)
- Magas kazán és hűtőgép hatásfok a nagy hálózati ΔT-nek köszönhetően

3 Beruházás

- Beruházási költség – MAGAS a szabályzó elemekre vonatkoztatva (1 utú szelep + SARC (hőleadónként)+ABPC (áganként)). Továbbá pára érzékelő is szükséges (hűtés esetén)
- ALACSONYABB szerelési költség [I)] – elektromos vezetékezés nincs SARC esetén
- Kevesebb szelep mint 2.1.4 alkalmazásnál, alacsonyabb szerelési költség [I)]
- Méréses beszabályozásra nincs szükség (csak hosszú körök esetén), egyszerű előbeállítás elegendő
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (arányos szivattyú szabályozás lehetséges)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Pontos helyiséghőmérséklet szabályozás (SARC), magas komfort
- Hidraulikai beavatkozás csak a hőleadóknál történik, a fogyasztókon tartott nyomáskülönbség közel állandó
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél - JÓ
- Változó fordulatszámú szivattyú és jó kazán/hűtőgép hatásfok kiemelkedő energia megtakarítást tesz lehetővé [T)]
- Ágak térfogatáram korlátozását a szabályzó szelepek előbeállítása biztosítja

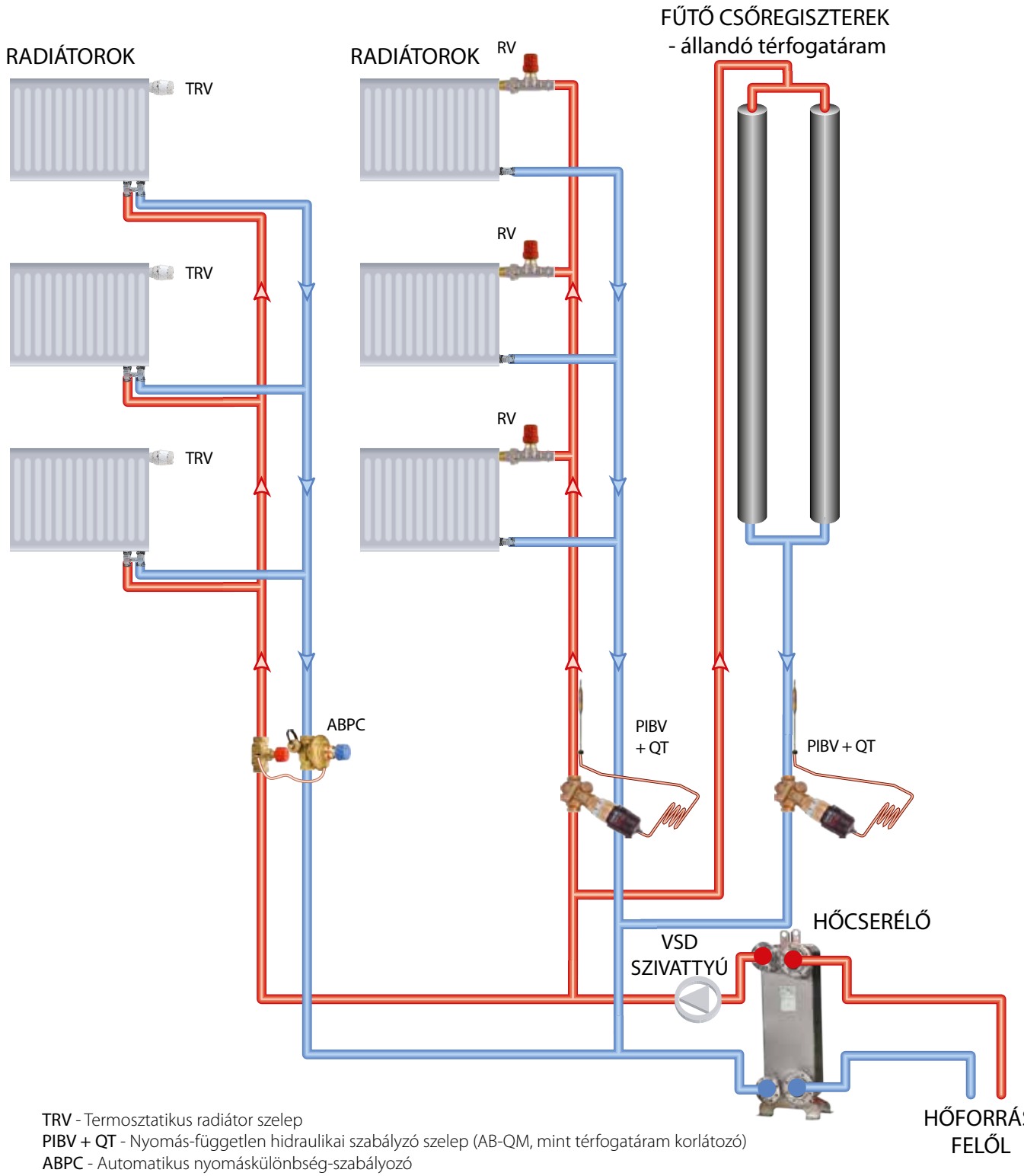
5 Egyéb

- A motoros szelep záró nyomása 50%-kal nagyobb kell legyen, mint a körre beállított Δp értéke
- Kis mértékű többlet térfogatáram lép fel részterheléseknél (statikus szabályzás a körön belül)
- Felületi páraérzékelő szükséges a felületi hűtőegységeknél a pára kondenzáció elkerülése érdekében

2.1.10

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás kétcsöves, radiátoros fűtési rendszerekhez termosztatikus fűtőtest szelepekkel

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú és állandó nyomáskülönbséget tartunk minden egyes felszálló vezeték-páron függetlenítve a pillanatnyi terheléstől és a rendszer nyomásváltozásaitól. Jelentősen csökkentjük a zaj kialakulásának veszélyét.)



TRV - Termosztatikus radiátor szelep
PIBV + QT - Nyomás-független hidraulikai szabályzó szelep (AB-QM, mint térfogatáram korlátozó)
ABPC - Automatikus nyomáskülönbség-szabályozó

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A] SZÜKSÉGES A RADIÁTOR SZELEPEKNEK– Kv (előbeállítási) érték
- Előbeállítás számítása a radiátor szelepekre vonatkozóan, állandó Δp mellett
- Hidraulikai számítás egyszerűsíthető (a rendszer „darabolható" a nyomáskülönbség szabályzók mentén, egy kör egy „önálló" egység)
- Egyszerűsített Δp szabályzó méretezés – min. 10 kPa nyomáskülönbség szükséges Danfoss szelepeknél
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igényre

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONY szivattyúzási költség [F]
- Kicsi a csővezetéki hőveszteség
- Magasabb szivattyú emelőmagasság igény – extra nyomás veszteség a Δp szabályzón
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J] – ajánlott
- A termosztatikus radiátor szelepek általában JÓ AUTORITÁST [E] BIZTOSÍTANAK – segédenergia nélküli szabályozás, kisebb helyiség hőmérséklet lengés

3 Beruházás

- Beruházási költség [I] – MEGFELELŐ (TRV + ABV körönként)
- Kicsit drágább Δp szabályzók
- ALACSONYABB szerelési költség [I] – kevesebb szelep mint statikus strang-szabályozás esetén
- Méréses beszabályozásra [B] nincs szükség általában
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S] alkalmazása javasolt (arányos szivatyú szabályozás lehetséges)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás csak a radiátoroknál történik, a tartott nyomáskülönbség közel állandó
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – JÓ – kiváló komfort
- Minimális helyiséghőmérséklet lengés [K] – segédenergia nélküli szabályozás
- Változó fordulatszámú szivattyú energia megtakarítást tesz lehetővé [T]

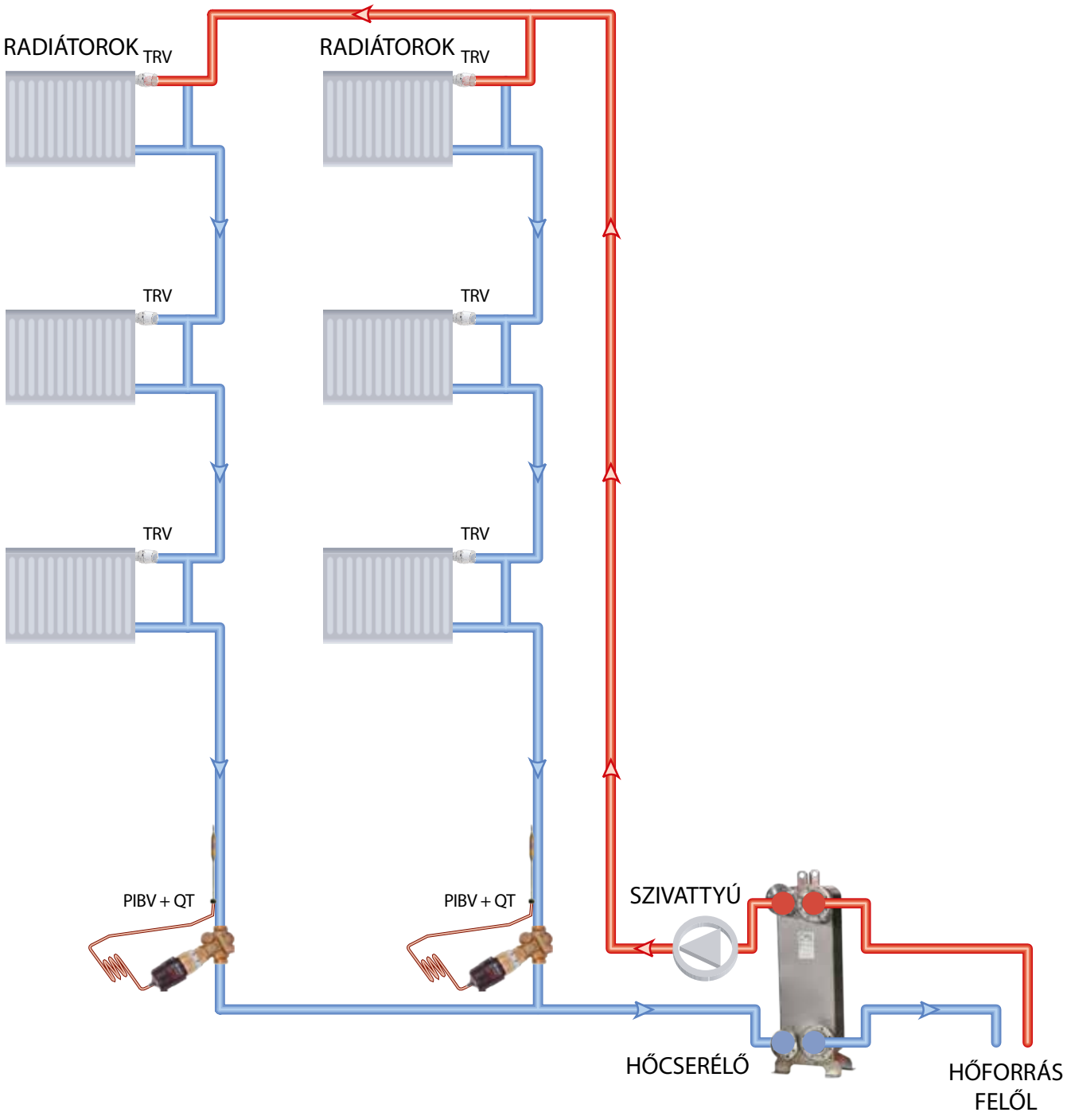
5 Egyéb

- A radiátor szelep záró nyomása 50%-kal nagyobb kell legyen, mint a körre beállított Δp értéke
- Kis mértékű többlet térfogatáram lép fel részterheléseknél (segédenergia nélküli szabályzó kompenzál)

2.1.11

Egycsöves radiátoros fűtési rendszer termosztatikus fűtőtest szeleppel, automatikus térfogatáram szabályozóval

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat állandó térfogatáramú, automatikus térfogatáram-korlátozó biztosítja a rendszer egyenletes vízelosztását.)



TRV - Termosztatikus radiátor szelep
PIBV + QT - Nyomás-független hidraulikai szabályzó szelep (AB-QM, mint térfogatáram korlátozó)

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- Speciális számítási módszer szükséges az „α" radiátor beömlési tényező számításához és a radiátor méretezéshez. A radiátor szelep áteresztő képessége (Kv) nagyon fontos tényező
- Hőveszteség számítása a szigeteletlen függőleges ágakban
- EGYSZERŰSÍTETT HIDRAULIKAI SZÁMÍTÁS (a térfogatáramok strangok közötti elosztására)
- Radiátorok előbeállítás érték számítása nincs
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igény alapján

2 Üzemeltetési költség

- MAGAS szivattyúzási költség [F)]
- A csővezetéki hőveszteség nagy, de a függőleges ágon ez a hő a helyiségekben hasznosul
- Nagy szivattyú emelőmagasság szükséges – hosszú csővezeték rendszer és viszonylag nagy by-pass ág ellenállás a radiátoroknál
- Szivattyú emelőmagasság optimalizálható (amennyiben az AB-QM szelepek mérőcsonkosak és VSD szivattyú rendelkezésre áll)

3 Beruházás

- Beruházási költség – MAGAS (TRV + PIBV is szükséges)
- ALACSONYABB szerelési költség [I)] – kevesebb szelep mint statikus strang-szabályozás esetén
- Méréses beszabályozásra [B)] nincs szükség (csak a PIBV beállítására)
- Változó fordulatszámú szivattyú [S)] nem szükséges

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás a termosztatikus szelepeknél (hőfok szabályzás) és a strangok alján (közel állandó térfogatáram)
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél - JÓ
- Minimális helyiséghőmérséklet lengés [K)] – segédenergia nélküli szabályozás, bár a csővezetéki hőleadás ezt erősen befolyásolhatja

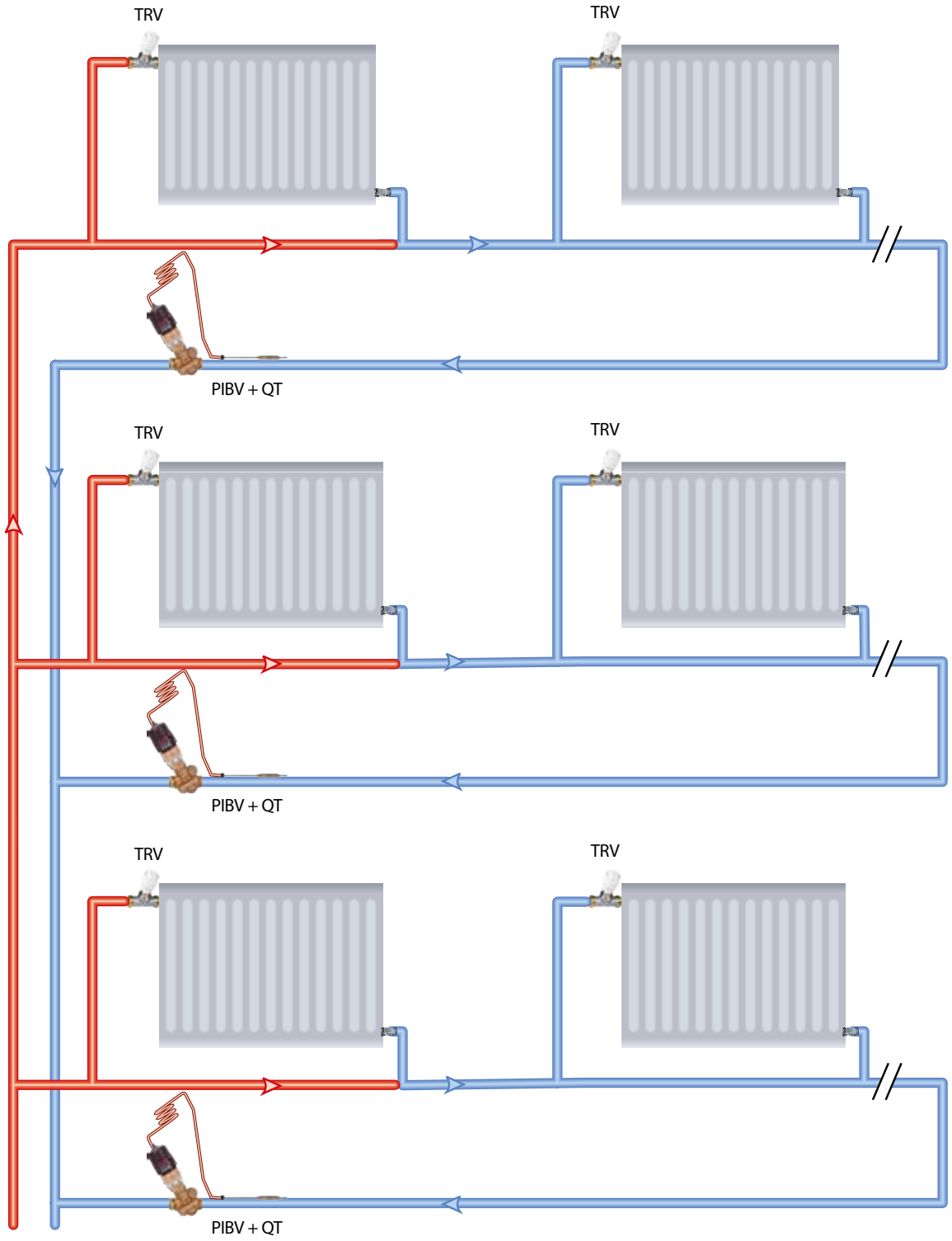
5 Egyéb

- A radiátor szelep záró nyomáskülönbség igénye elég alacsony – általában 0,6 bar bőven elegendő
- Kis mértékű többlet térfogatáram részterhelés esetén (AB-QM szelep állandó térfogatáramot [G)] tart minden strangon, függetlenül attól, hogy a TRV-k zárva vannak)

2.1.12

Egycsöves radiátoros fűtési rendszer termosztatikus fűtőtest szeleppel, automatikus térfogatáram szabályozóval

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat állandó térfogatáramú, automatikus térfogatáram-korlátozó biztosítja a rendszer egyenletes vízelosztását.)



TRV - Termosztatikus radiátor szelep
PIBV + QT - Nyomásfüggetlen beszabályozó szelep és Termosztatikus érzékelő (AB-QT) (mint térfogatáram- és hőmérséklet-határoló)

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- Speciális számítási módszer szükséges az „α" radiátor beömlési tényező számításához és a radiátor méretezéshez. A radiátor szelep áteresztő képessége (Kv) nagyon fontos tényező
- Hőveszteség számítása a szigeteletlen függőleges ágakban
- EGYSZERŰSÍTETT HIDRAULIKAI SZÁMÍTÁS (a térfogatáramok strangok közötti elosztására)
- Radiátorok előbeállítás érték számítása nincs
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igény alapján

2 Üzemeltetési költség

- MAGAS szivattyúzási költség [F)]
- A csővezetéki hőveszteség nagy, de a függőleges ágon ez a hő a helyiségekben hasznosul
- Nagy szivattyú emelőmagasság szükséges – hosszú csővezeték rendszer és viszonylag nagy by-pass ág ellenállás a radiátoroknál
- Szivattyú emelőmagasság optimalizálható (amennyiben az AB-QM szelepekmérőcsonkosak és VSD szivattyú rendelkezésre áll)

3 Beruházás

- Beruházási költség – MAGAS (TRV + PIBV is szükséges)
- ALACSONYABB szerelési költség [I)] – kevesebb szelep mint statikus strangszabályozás esetén
- Méréses beszabályozásra [B)] nincs szükség (csak a PIBV beállítására)
- Változó fordulatszámú szivattyú [S)] nem szükséges

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás a termosztatikus szelepeknél (hőfok szabályzás) és a strangok alján (közel állandó térfogatáram)
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél - JÓ
- Minimális helyiséghőmérséklet lengés [K)] – segédenergia nélküli szabályozás, bár a csővezetéki hőleadás ezt erősen befolyásolhatja

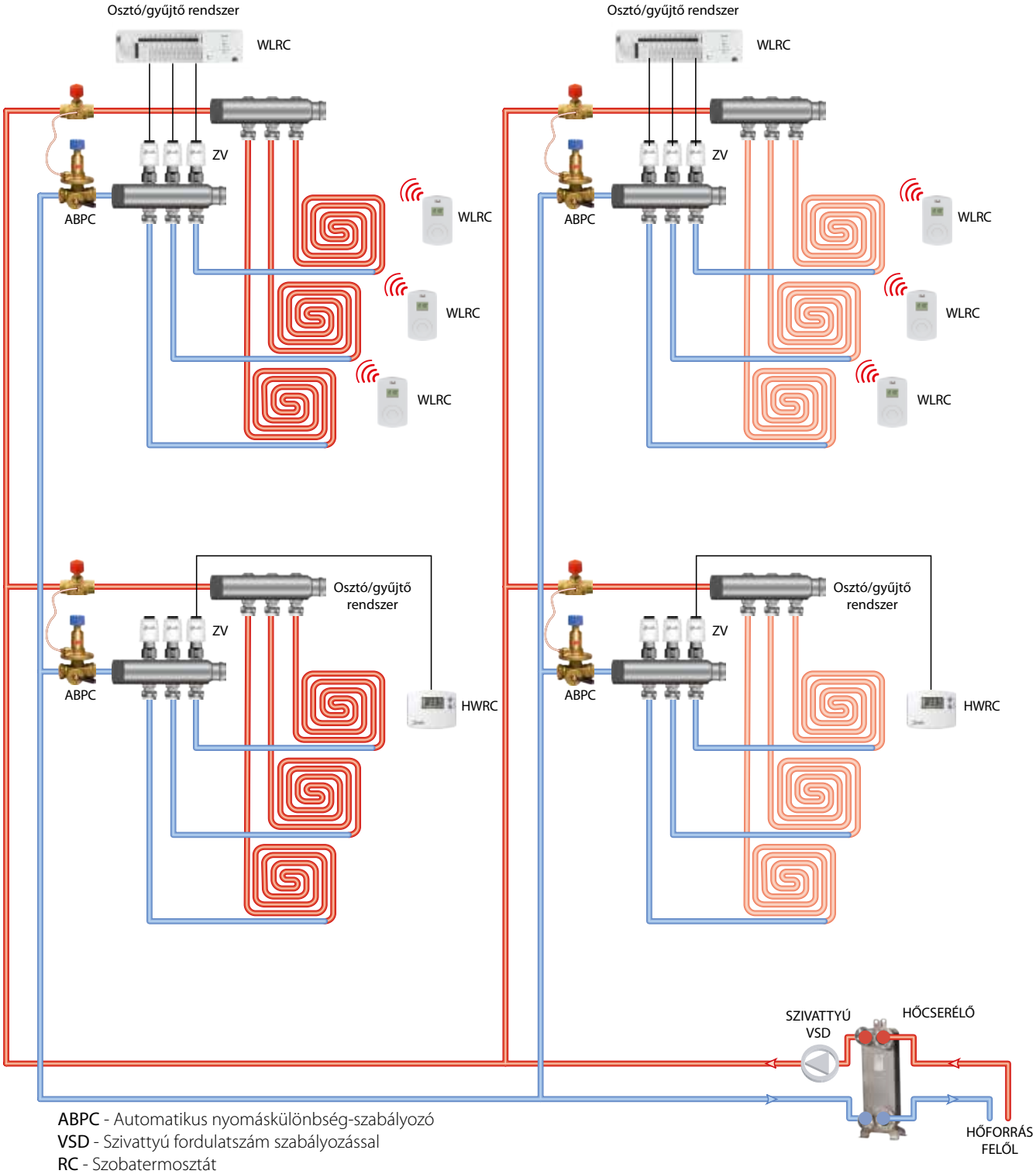
5 Egyéb

- A radiátor szelep záró nyomáskülönbség igénye elég alacsony – általában 0,6 bar bőven elegendő
- Kis mértékű többlet térfogatáram részterhelés esetén (AB-QM szelep állandó térfogatáramot [G)] tart minden strangon, függetlenül attól, hogy a TRV-k zárva vannak)

2.1.13

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás kétcsöves felületi (fal vagy padló) fűtési rendszerekhez osztó/gyűjtők alkalmazásával és egyéni helyiséghőmérséklet szabályozással.

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú és állandó nyomáskülönbséget tartunk minden osztó/gyűjtő párokon függetlenítve a pillanatnyi terheléstől és a rendszer nyomásváltozásaitól.)



ABPC - Automatikus nyomáskülönbség-szabályozó
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
RC - Szobatermosztát
WLRC - Vezeték nélküli helyiség hőmérséklet szabályozás
HWRC - Vezetékes helyiség hőmérséklet szabályozás
ZV - Zónaszelep

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER[A)] SZÜKSÉGES MINDEN KÖRHÖZ ELŐBEÁLLÍTÁS MEGHATÁROZÁSA – Kv (előbeállítási) érték, nyomásesés számítás
- Előbeállítás számítása a padlófűtés körök szelepeire vonatkozóan, állandó Δp mellett
- Hidraulikai számítás egyszerűsíthető (a rendszer „darabolható" a nyomáskülönbség-szabályzók mentén, egy kör egy „önálló" egység)
- Egyszerűsített Δp szabályzó méretezés – min. 10 kPa nyomáskülönbség szükséges Danfoss szelepeknél
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram igényre

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONY szivattyúzási költség[F)]
- Kicsi a csővezetéki hőveszteség
- MAGASABB szivattyú emelőmagasság igény – extra nyomás veszteség a Δp szabályzón
- Szivattyú munkapont optimalizálás[J)] – ajánlott
- Hagyományosan NYIT/ZÁR (ON/OFF) szabályozás, nagy hőtároló képességű felületekkel, nagyobb hőmérséklet lengések[K)]

3 Beruházás

- Beruházási költség[I)] – JÓ (zóna szabályozó előbeállítással + ABPC gyűjtőnként)
- Kicsit drágább Δp szabályzók
- ALACSONYABB szerelési költség[I)] – kevesebb szelep, mint statikus strang-szabályozás esetén
- Méréses beszabályozásra[B)] nincs szükség általában
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú[S)] alkalmazása javasolt (arányos szivattyú szabályozás lehetséges)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás csak az osztó/gyűjtőnél történik, a tartott nyomáskülönbség közel állandó
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – JÓ – alacsonyabb helyiséghőmérséklet tartható
- Változó fordulatszámú szivattyú energia megtakarítást tesz lehetővé[T)]

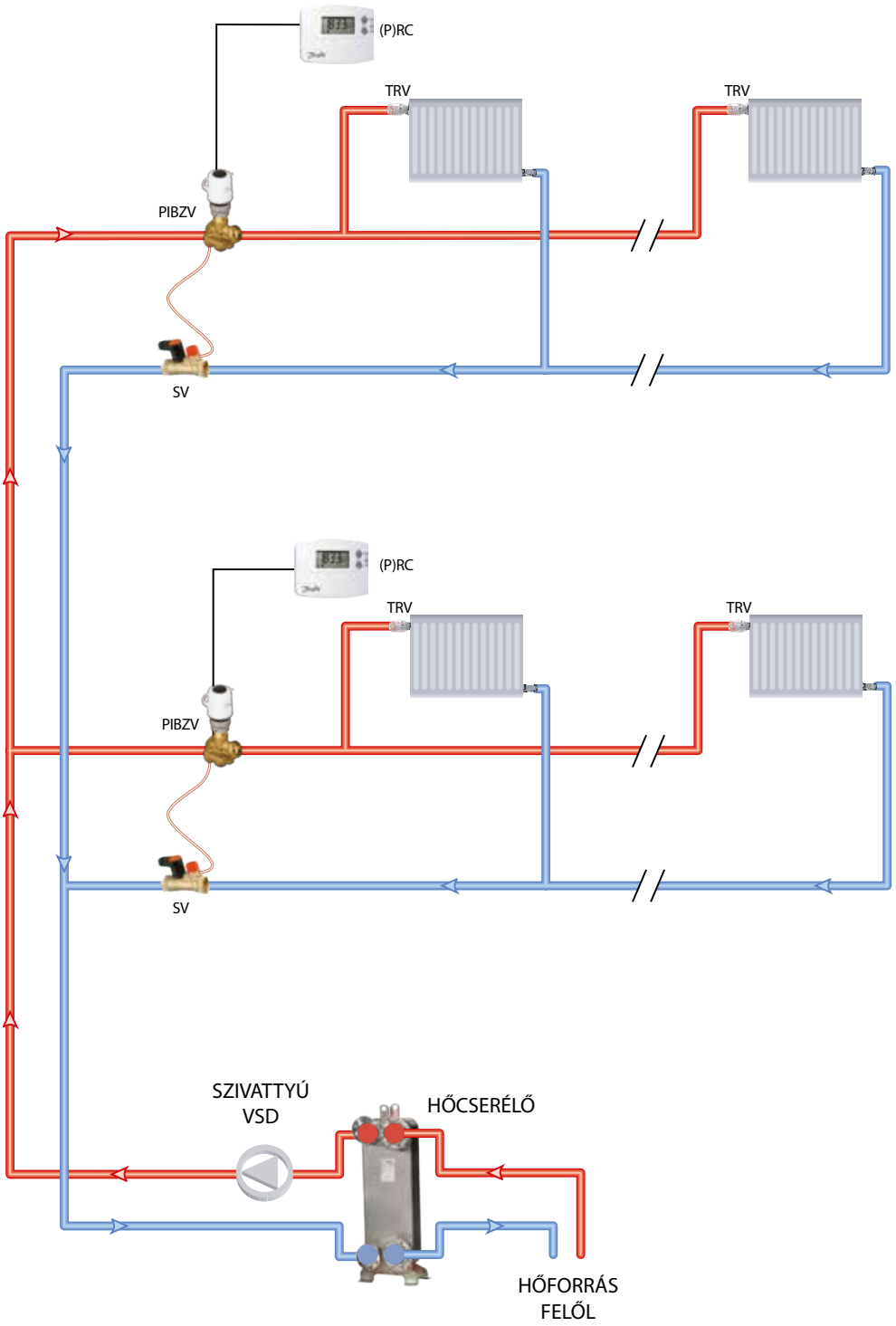
5 Egyéb

- A szelep záró nyomása 50%-kal nagyobb kell legyen, mint a körre beállított Δp értéke
- Kis mértékű többlet térfogatáram lép fel részterheléseknél (állandó ΔP a körökön)

2.1.14

Egyedi lakáscsatlakozós, kétcsöves fűtési rendszerek, termosztatikus radiátorszelepekkel, automatikus nyomáskülönbség-szabályzóval és zónaszabályozással

(Ebben az alkalmazásban minden lakásnak automatikus térfogatáram-határolást, a fűtési köröknek nyomáskülönbség-szabályozást és (programozható) zónaszabályozást biztosítunk egyetlen szeleppel.)



TRV – Termosztatikus szabályzószelepek
PIBZV – Nyomásfüggetlen beszabályozó és zónaszelepek (AB-PM)
(P)RC – (Programozható) Helyiségtermosztát
VSD – Változó fordulatszámú meghajtás
SV – Elzáró szelep

*Ajánlott – pontos tervezés, nagy hatékonyság

1 Tervezés / méretezés

- A TRV HAGYOMÁNYOS SZÁMÍTÁSA [A)]: Kv (előbeállítás) érték
- A Δp-szabályzású kör hidraulikai rendszerével kapcsolatos előbeállítási számítás
- Egyszerűsített hidraulikai számítás az osztóvezetéken (feloszthatja a rendszert a Δp-szabályzó elhelyezkedésének megfelelően)
- Pontos térfogatáram–határoló Δp-szabályzó számítás szükséges a méretezési diagram alapján: A PIBZV előbeállítása a térfogatáram-igénytől és a szabályzott kör nyomásveszteségétől függ
- Szivattyú-munkapont számítás a névleges térfogatáram alapján
- A zónaszabályzás kiegészítő funkció, ezesetben termosztát és BE/KI mozgatómotor szükséges

2 Üzemeltetési költség

- A lakásoknak CSÖKKEN AZ ENERGIAFOGYASZTÁSA, a TRV biztosítja a felszabaduló hp hasznosítását, a zónaszelep pedig energiát takarít meg az időprogram szerint
- A TRV-nek – általában jó autoritást [E)] ér el – segédenergia nélküli szabályzása van, alacsony helyiség-hőmérsékletingadozás [K)]
- Alacsony szivattyúzási költség [F)]
- Az osztóvezeték hőveszteségе csekély
- Magasabb szivattyú-munkapont igény – extra nyomásesés szükséges az PIBZV-en
- Ajánlott a szivattyú-munkapont optimalizálása [J)]

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – JÓ (ABSz minden lakás előtt + térfogatáram-határolás + zónaszabályzás egyetlen szeleppel)
- Igen jó ár-teljesítmény arány (Az PIBZV drágább, mint a kézi beszabályozó szelep)
- Kevesebb szelep, mint kézi alkalmazás esetén, alacsonyabb szerelési költség [I)]
- A rendszer nem igényel üzembehelyezést B), csupán az PIBZV és a TRV beállítását
- Ajánlott változó fordulatszámú szivattyú alkalmazása (arányos karakterisztika)

4 Szerelésre kész kialakítás

- Minimális helyiség-hőmérsékletingadozás [K)] – segédenergia nélküli szabályozás, tervezett arányossági sávval
- A TRV Δp-je közel állandó, a térfogatáram-határolásnak köszönhetően nincs túláram a rendszerben
- A beszabályozottság teljes és részterhelésen is – JÓ – kiváló komfort, programozható helyiség-hőmérséklet
- A változó fordulatszámú szivattyú energia-megtakarítást biztosít [T)]

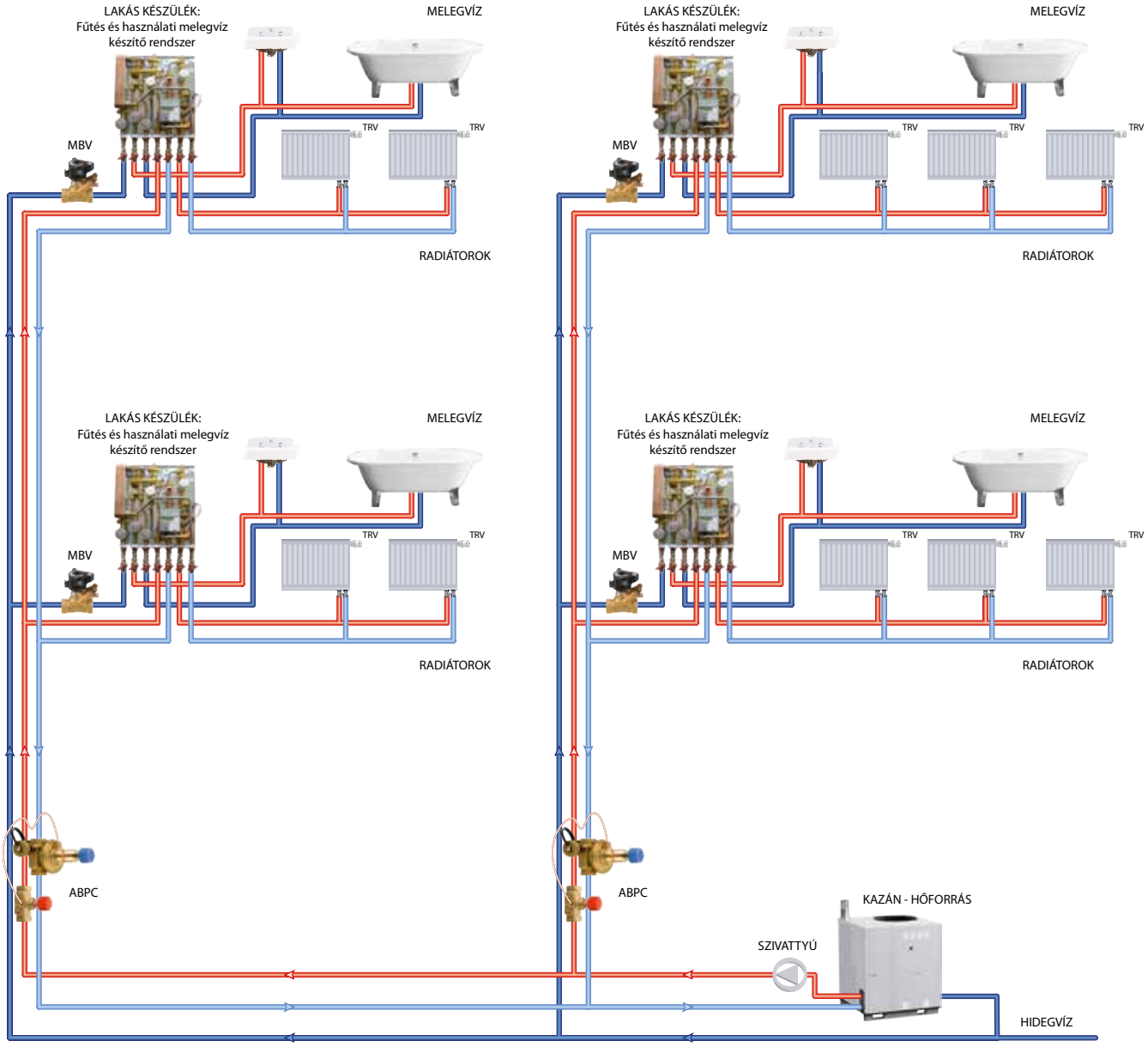
5 Egyebek

- A TRV zárási nyomása csupán 22kPa – az PIBZV üzemkörülményeinek megfelelően
- A költségosztás megoldható hőmennyiség-mérő használatával az egyes lakásoknál (a hőfogyasztás-mérőnek a Δp-szabályzott körön kívül kell lennie)
- A radiátorok túlárama le van határolva (a Δp-szabályzott körön belüli osztóvezeték nyomásveszteség-változásától függően részterhelés esetén)

2.1.15

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás lakáshőközpontok esetén

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú és épület részenként térfogatáram korlátozást alkalmazunk, az egyidejűség figyelembe vételével.)



MBV - Mérő-beszabályozó szelep (statikus)
TRV - Termosztatikus radiátor szelep
ABPC - Automatikus nyomáskülönbség-szabályozó

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- A lakáshőközpont Δp igénye adott
- A lakáshőközpont fűtési körébe Δp szabályzó van beépítve (védi a TRV-ket a túl nagy nyomáskülönbséggel szemben)
- SPECIÁLIS HIDRAULIKAI SZÁMÍTÁSRA VAN SZÜKSÉG A CSŐHÁLÓZAT MÉRETEZÉSÉNÉL: a csőhálózat mérete függ az adott szakaszra vonatkozó egyidejűségi értékektől
- Hidraulikai előbeállítás számítása a nyomásszabályozott szakaszon belül
- Hidraulikai számítás a Δp szabályozóra vonatkozóan. Δp beállítás (lakáshőközpont + csővezeték) + térfogatáram korlátozás (egyidejűségeknek megfelelően)
- Egyszerű ΔP szabályzó méretezés: Javasolt megoldás 10 kPa nyomásesés a szabályzó szelepen
- Szivattyú emelőmagasság számítása a nyomásveszteségek alapján, figyelembe véve az egyidejűségi terhelést

2 Üzemeltetési költség

- MÉRSÉKELT szivattyúzási költség [F] (változó térfogatáram, de relatíve magas szivattyú munkapont igény)
- Csővezetéki hőveszteség az elosztó hálózaton nagyon alacsony (3 csővezeték (fűtés előre, vissza, hidegvíz) 5 helyett, mint előbb+hmv előre + cirkuláció)
- Magasabb szivattyú emelőmagasság igény– magas Δp igény a lakáshőközponton és extra nyomás esés a Δp szabályzón + térfogatáram korlátozó szükséges

3 Beruházás

- Beruházási költség [I] – MAGAS (lakáshőközpont + ABPC + térfogat-áram korlátozó a felszállón)
- Kevesebb csővezeték és kiegészítő szerelvény igény - HMV rendszer nincs – HMV készítés a lakásoknál történik
- Méréses beszabályozásra szükség van (Δp beállítása a szabályzón és térfogatáram korlátozás a strang alján ill. a lakásoknál)
- Változó fordulatszámú szivattyú [S] alkalmazása javasolt (szivattyú szabályozása állandó nyomáskülönbségre)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Hidraulikai beavatkozás csak a lakáshőközpontnál és a strang aljában
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – NAGYON JÓ
- MAGAS KOMFORT (egyéni hőmennyiség mérés, egyszerű rendszer kialakítás, helyi HMV) készítés, Δp szabályozott fűtési rendszer, segédenergia nélküli helyiség hőmérséklet szabályozás TRV-vel, idő szerinti programozás lehetséges)
- Energia takarékos megoldás, alacsony hőveszteségek a rendszerben
- Változó fordulatszámú szivattyú energia megtakarítást biztosít [T]

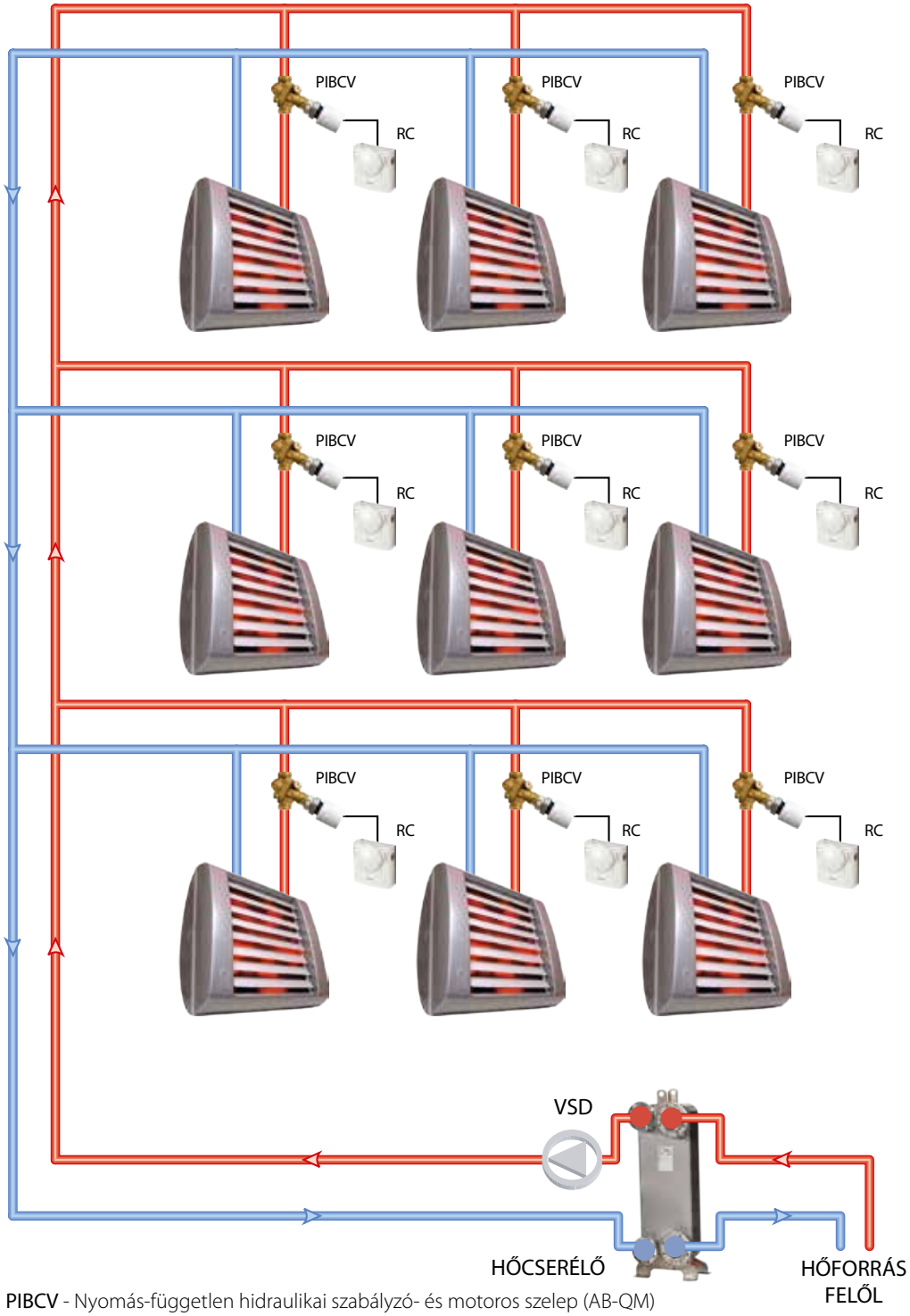
5 Egyéb

- Termosztatikus radiátor szelep alkalmazása szükséges a fűtési rendszerben
- HMV hőmérséklet szabályozása nyomáskiegyenlített szeleppel történik
- Minimális túláram részterhelések esetén (gyors reagálású szabályozás HMV készítésnél)
- HMV hőcserélő szabályozott hőntartása - azonnali melegvíz szolgáltatás érdekében
- A megfelelő HMV csapolási hőmérséklet biztosításához a készülék teljesítményéhez kell illeszteni a csapoló térfogatáramát

2.1.16

Változó térfogatáramú rendszerek – jellemző alkalmazás légfűtő készülék esetén (termo ventilátor, légfüggöny stb.).

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú, a szabályozás automatikus térfogatáram korlátozással /vagy szabályozással/ történik minden önálló hőleadónál, függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól. Ezzel a megoldással kizárunk minden nemű többlet térfogatáramot a rendszerből, az összes terhelési /részterhelési/ állapotban.)



PIBCV - Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM)
RC - Szobatermosztát
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD, nincs szükség K_{vs}, autoritás vagy hidraulikai előbeállítás számításra
- SZELEP AUTORITÁS mindig 100% - nyomásfüggetlen szabályozás
- Egyszerű térfogatáram beállítás számítás a fűtési igény alapján
- Szivattyú emelőmagasság számítása a minimális szelep ny omáskülönbség igény és a névleges hálózati nyomásveszteség alapján

2 Üzemeltetési költség

- LEGALACSONYABB szivattyúzási költség [F)] (nincs túláram jelenség)
- Legkisebb csővezetéki hőveszteség
- Legalacsonyabb szivattyú emelő magasság igény
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] - ajánlott
- Szabályozó szelepek – 100% AUTORITÁS és legjobb hatékonyság – minimális helyiséghőmérséklet lengés [K)]
- Rendszer időszakos újra-szabályozása [C)] nem szükséges

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – MAGAS - JÓ (csak egyutú PIBCV)
- Nincs további hidraulikai beszabályzó elem a rendszerben
- Kevesebb beépített szelep a rendszerben (alacsonyabb szerelési költség [I)])
- Méréses beszabályozásra nincs szükség
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (arányos szivatytyú szabályozás)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Hidraulikai beavatkozás csak a hőleadóknál történik, 100%-os autoritással
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – KIVÁLÓ
- Hidraulikai beszabályozásra egyáltalán nincs szükség
- Változó fordulatszámú szivattyú a legnagyobb villamos energia megtakarítást teszi lehetővé [T)]

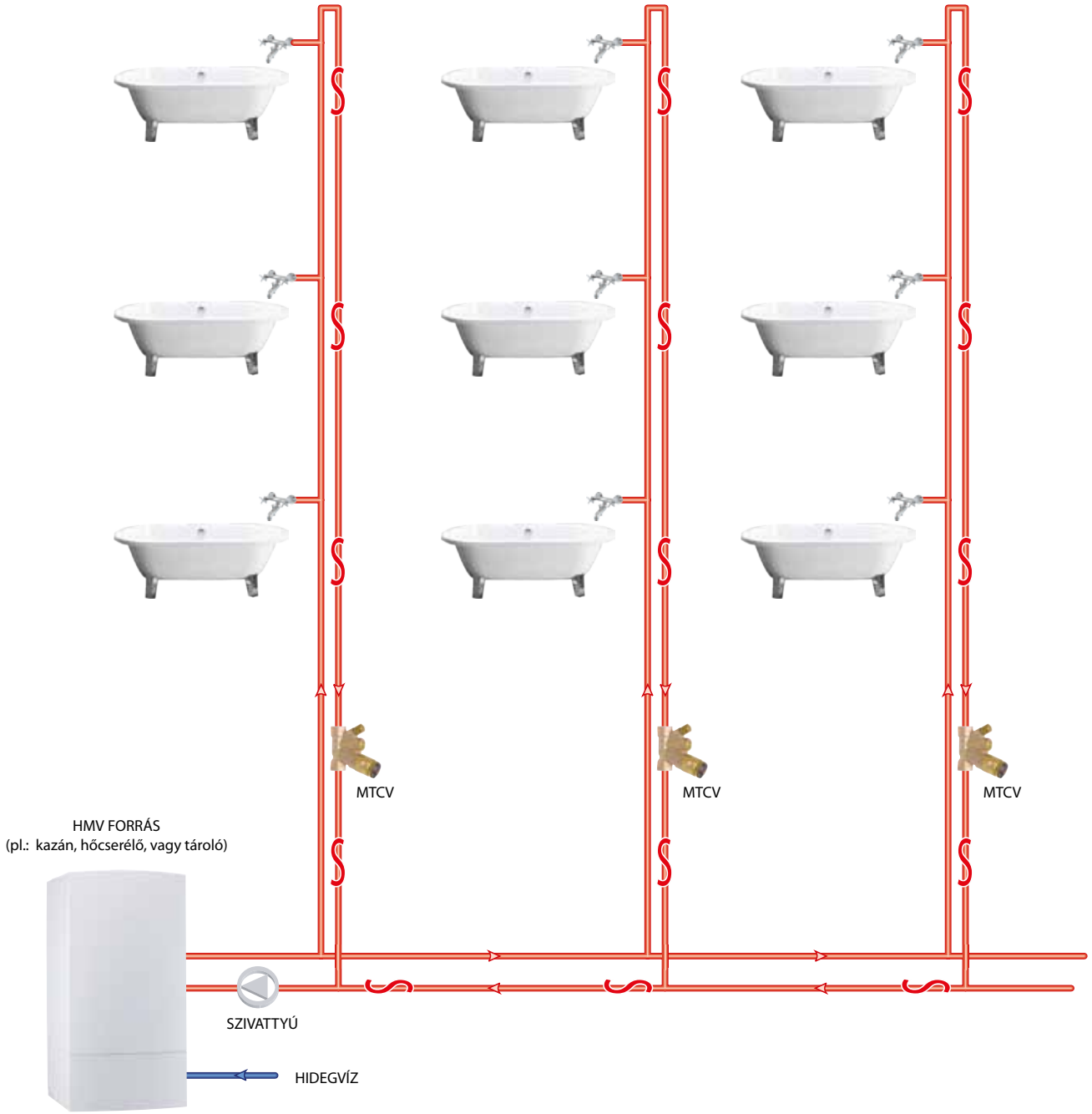
5 Egyéb

- PIBCV szelep képes lezárni akár 6 bar nyomással szemben is
- Nincs többlet térfogatáram
- Szivattyú munkapont optimalizálható
- Minimális energia felhasználás, MAXIMÁLIS ENERGIA MEGTAKARÍTÁS

2.1.17

Változó térfogatáramú rendszer segédenergia nélküli használati melegvíz (HMV) cirkulációs hálózat hőmérséklet szabályozására

(Ennél az alkalmazásnál a HMV cirkulációs hálózat változó térfogatáramú, a csapolási hőmérséklet konstans minden egyes fogyasztónál függetlenül a hőforrástól való távolságától és a pillanatnyi vízfelhasználástól. Mindezzel csökkentjük a keringetett cirkulációs térfogatáramot minden üzemi állapotban. Termikus fertőtlenítés megoldható egy kiegészítő termosztatikus érzékelővel.)



MTCV - Segédenergia nélkül működő cirkulációs szabályzó szelep

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD szükséges a segédenergia nélküli szelepekhez: Kvs és autoritás számítás
- Egyszerűsített számítási mód szükséges - a csővezetékre vonatkozóan
- Előbeállítás számítás nem szükséges
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram alapján

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONY szivattyúzási költség [F)]
- Hőveszteség a cirkulációs hálózaton minimális
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] - ajánlott
- Segédenergia nélküli (arányos) szabályozó szelepek– állandó csapolási hőmérsékletet biztosít [Z)]
- Rendszer ÚJRA SZABÁLYOZÁS [C)] nem szükséges
- Magas kazán hatásfok a nagy ΔT –nek köszönhetően

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – KÖZEPES: MTCV drágább mint egy statikus szelep (de rövid a megtérülési ideje)
- ALACSONYABB szerelési költség [I)] – segédszelepek [N)] nem szükségesek, nincs méréses beszabályozás
- Rendszer méréses beszabályozására nincs szükség [B)]
- Változó fordulatszámú szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (szivattyú szabályozása állandó nyomáskülönbségre)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Stabil cirkulációs hőmérséklet, magas komfort
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – NAGYON JÓ
- Változó fordulatszámú szivattyú és jó kazán hatásfok energia megtakarítást tesz lehetővé [T)]

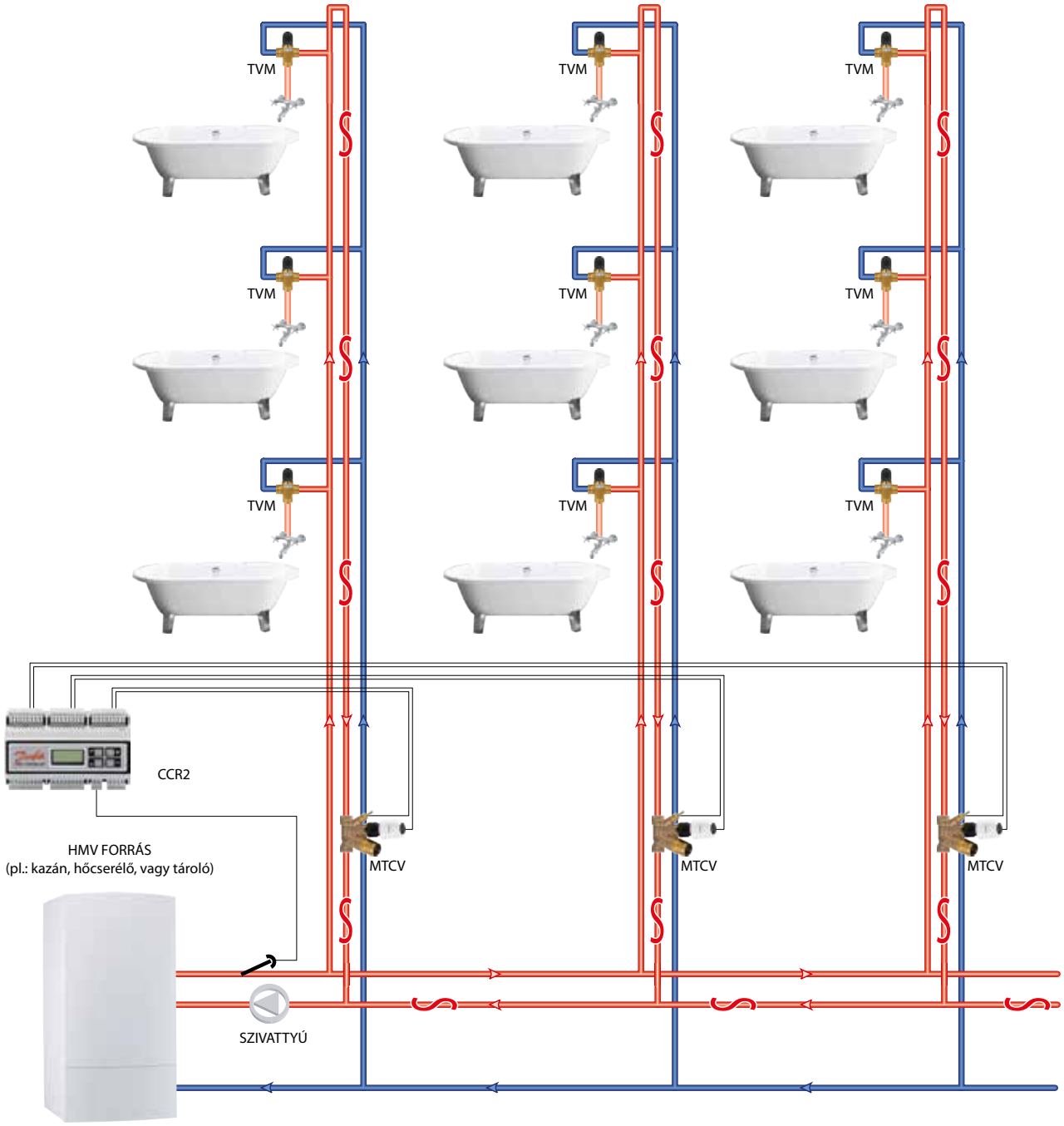
5 Egyéb

- Nincs túláram, a cirkulációs térfogatáram mindig a pillanatnyi igényeknek megfelelően alakul (HMV fogyasztás esetén a cirkulációs csővezeték is meleg, nincs szükség keringetésre, az MTCV szelep csökkenti a cirkulációt. A fogyasztás szünetében a csővezeték hűl, a cirkulációs szelep nyit)
- Igazságos költség elszámolás, a csapolási hőmérséklet mindenhol azonos)
- Termikus fertőtlenítés [Q)] megoldható egy kiegészítő termosztatikus érzékelővel

2.1.18

Változó térfogatáramú rendszer segédenergia nélküli használati melegvíz (HMV) cirkulációs hálózat hőmérséklet szabályozására, vezérelt termikus fertőtlenítéssel

(Ennél az alkalmazásnál a HMV cirkulációs hálózat változó térfogatáramú, a csapolási hőmérséklet konstans minden egyes fogyasztónál függetlenül a hőforrástól való távolságától és a pillanatnyi vízfelhasználástól. Mindezzel csökkentjük a keringetett cirkulációs térfogatáramot minden üzemi állapotban. Termosztatikus keverő szelepekkel megakadályozzuk a csapolónál megjelenő túlságosan magas hőmérsékletet termikus fertőtlenítés esetén. Termikus fertőtlenítés elektronikus szabályzóval vezérelt.



MTCV - Multifunkcionális termosztatikus szabályozó szelep
TVM - Termosztatikus keverő szelep
CCR2 - Adatgyűjtő és fertőtlenítés vezérlő elektronika

*Javasolt megoldás – helyes tervezés, kiemelkedő rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD szükséges a segédenergia nélküli szelepekhez: K_{vs} és autoritás számítás
- Egyszerűsített számítási mód szükséges - a csővezetékre vonatkozóan
- Előbeállítás számítás nem szükséges
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram alapján

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONY szivattyúzási költség [F)]
- Hőveszteség a cirkulációs hálózaton minimális
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] - ajánlott
- Segédenergia nélküli (arányos) szabályozó szelepek – állandó csapolási hőmérsékletet biztosít [Z)]
- Rendszer ÚJRA SZABÁLYOZÁS [C)] nem szükséges
- Magas kazán hatásfok a nagy ΔT –nek köszönhetően

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – MAGAS: drágább szabályzó berendezések (drágább MTCV szelep és CCR2 elektronika, továbbá (mint opció) termosztatikus keverő szelep) (Fertőtlenítés megléte később bizonyítható.)
- ALACSONYABB szerelési költség [I)] – segédszelepek [N)] nem szükségesek, nincs méréses beszabályozás
- Rendszer méréses beszabályozására nincs szükség [B)]
- Változó fordulatszámú szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (szivattyú szabályozása állandó nyomáskülönbségre)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Stabil cirkulációs hőmérséklet, magas komfort
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – NAGYON JÓ
- Változó fordulatszámú szivattyú és jó kazán hatásfok energia megtakarítást tesz lehetővé [T)]

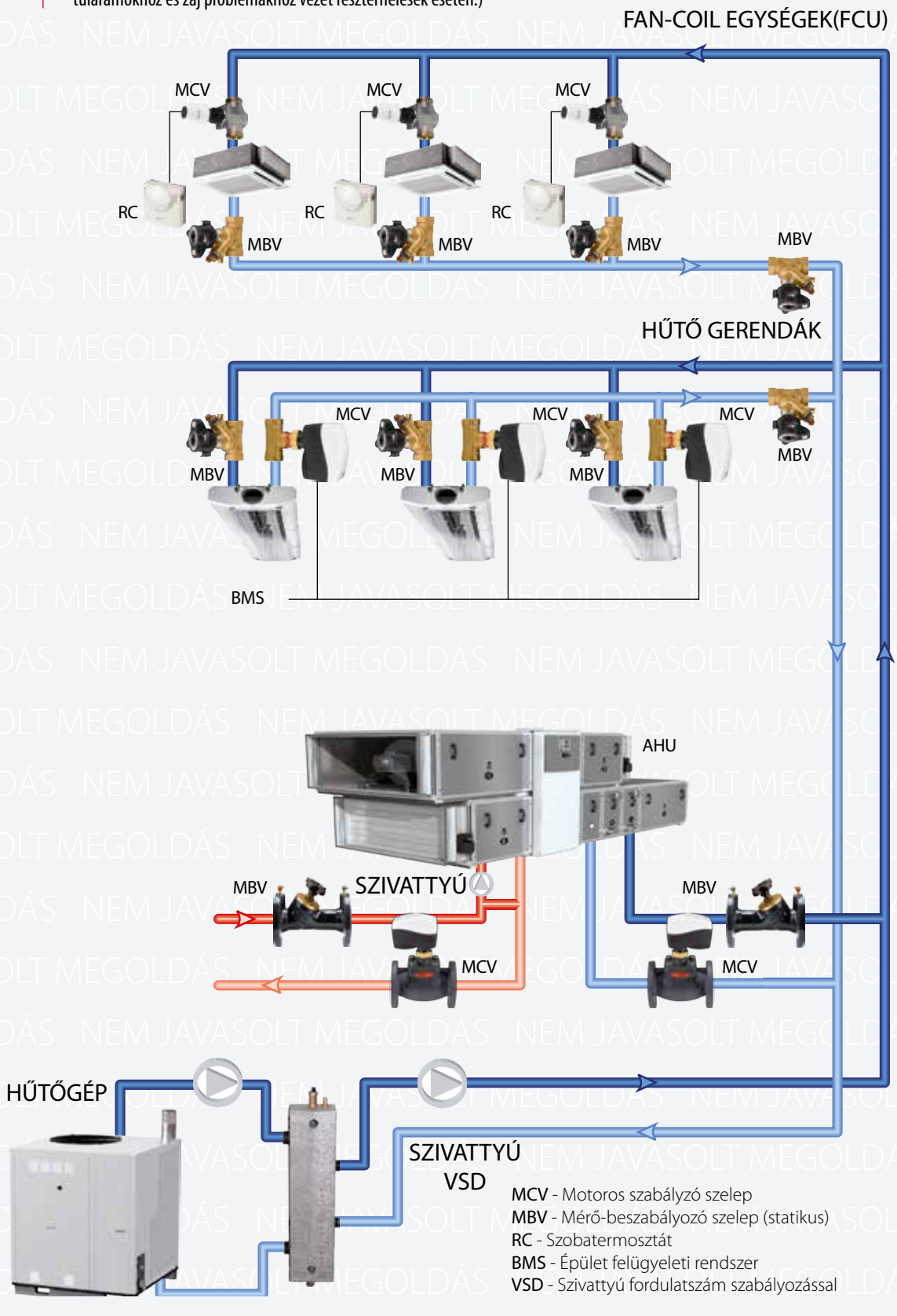
5 Egyéb

- Nincs túláram, a cirkulációs térfogatáram mindig a pillanatnyi igényeknek megfelelően alakul (HMV fogyasztás esetén a cirkulációs csővezeték is meleg, nincs szükség keringetésre, az MTCV szelep csökkenti a cirkulációt. A fogyasztás szünetében a csővezeték hűl, a cirkulációs szelep nyit)
- Igazságos költség elszámolás, a csapolási hőmérséklet mindenhol azonos
- Termikus fertőtlenítés [Q)] - KIVÁLÓ – programozható, optimalizálható
- Hőmérséklet értékek CCR2 –vel folyamatosan regisztrálható
- TVM szeleppel a csapolási hőmérséklet korlátozható (fertőtlenítési időszakban is)

2.2.1

Változó térfogatáramú rendszer, gyakran alkalmazott kétcsöves radiátoros fűtési rendszerekhez, fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú, de nem tudunk állandó nyomáskülönbséget biztosítani a hőleadóknál. A rendelkezésre álló nyomáskülönbség folyamatosan változik a rendszer minden pontján, és ez rossz helyiség hőmérséklet szabályozáshoz, túláramokhoz és zaj problémákhoz vezet részterhelések esetén.)



MCV - Motoros szabályzó szelep
MBV - Mérő-beszabályozó szelep (statikus)
RC - Szobatermosztát
BMS - Épület felügyeleti rendszer
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással

*Nem javasolt megoldás – Helytelen tervezés, működési problémák, rossz rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES AZ MCV-HEZ: szabályzó szelep Kvs, autoritás számítása
- Komplex hidraulikai számítás, modellezés szükséges
- Hidraulikai előbeállítás számítása szükséges a hőleadóknál és a segéd szelepeknél [N)]
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram alapján

2 Üzemeltetési költség

- MAGAS szivattyúzási költség [F)] (túláram és ellátási problémák léphetnek fel)
- Közepes csővezetéki hőveszteség/hőnyereség
- Magasabb szivattyú emelőmagasság igény – magasabb nyomás esés a szabályzó szelepen a megfelelő autoritás eléréséhez és további nyomásesés szükséges a segédszelepeken a mérhetőség érdekében (min 3-5 kPa)
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] nem lehetséges, hacsak a segéd szelepek segítségével nem alkalmazunk kompenzációs beszabályozási módszert [D)]
- Jó szabályzó szelep autoritás nehezen érhető el, a rendszer gazdaságos működtetésre nem alkalmas [K)]
- Rendszer újra szabályozása időről időre szükséges [C)]
- Nagy helyiség hőmérséklet lengés [K)]

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – KÖZEPES ("olcsó" egyutú szelep + MBV-k a beszabályozáshoz)
- Drága, nagy méretű segédszelepek szükségesek (többnyire karimás kivitel)
- Több szelep – magasabb szerelési költség [I)] (különös tekintettel a nagy méretű segédszelepekre!)
- Rendszer statikus beszabályozása szükséges [B)]
- Változó fordulatszámú szivattyú [S)] alkalmazása javasolt (szivattyú szabályozása állandó nyomáskülönbségre)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás a rendszer minden pontján (hőleadóknál és segédszelepeknél [N)])
- Vízelosztás teljes terhelésnél JÓ, részterhelésnél - ELFOGADHATATLAN
- Beszabályozás elvégzése nagyon fontos, de csak teljes terhelés esetén lesz érvényes
- Amennyiben a rendszer termosztatikus (radiátor) szelepekkel szerelt, az arányos eltérés részterhelésnél megnő és rossz helyiség hőmérséklet szabályozást eredményez

5 Egyéb

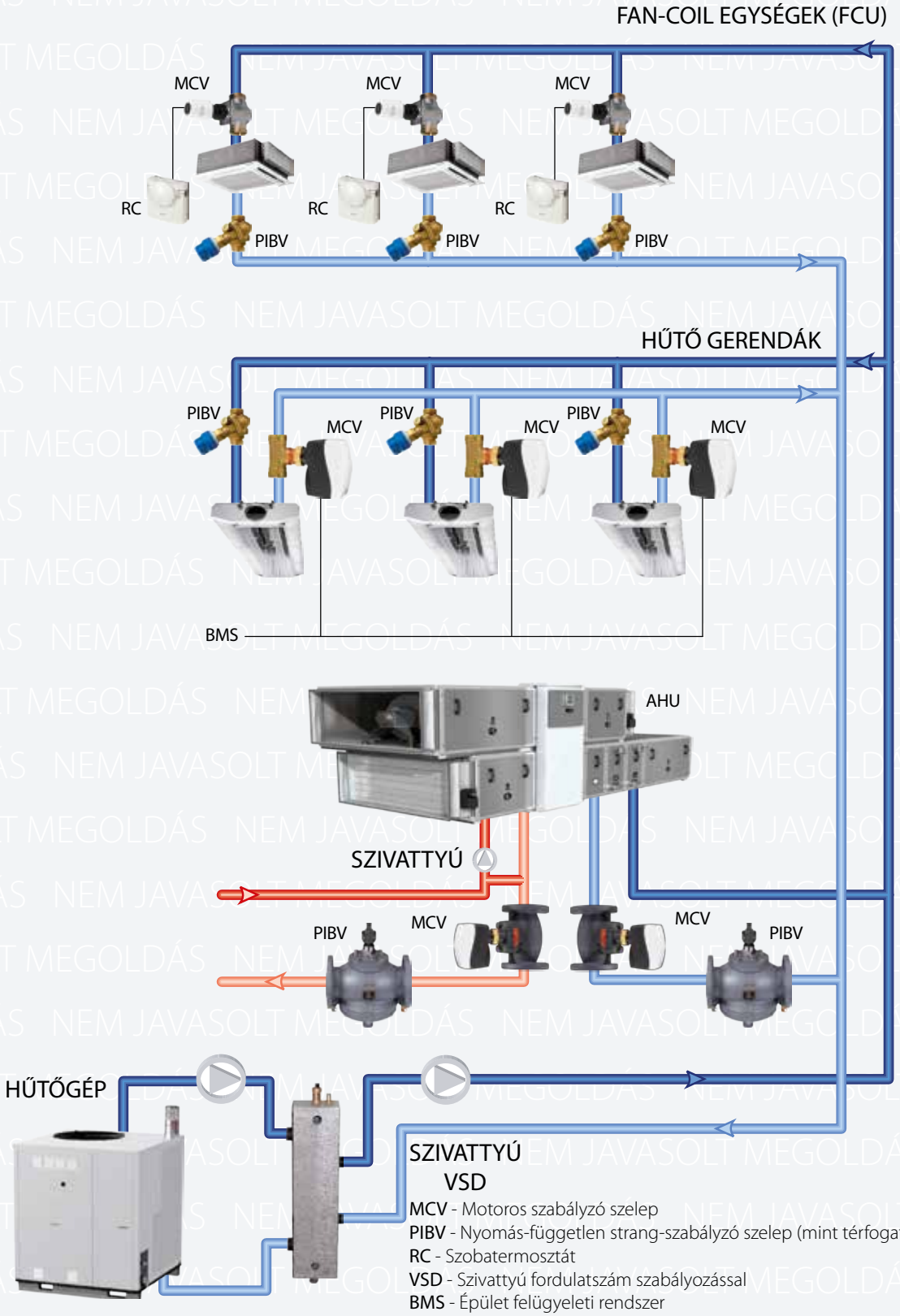
- A motoros szelep záró nyomása meg kell egyezzen a szivattyú üresjárási nyomáskülönbségével
- Jelentős többlet térfogatáram jelentkezik részterheléses állapotban (statikus elemek)
- Többnyire a szivattyú munkapontja túlméretezett a megfelelő MCV autoritás érdekében

A); B); C);…Z) jelmagyarázat a 3. fejezetben található

2.2.2

Változó térfogatáramú rendszer, gyakran alkalmazott fan-coil hűtő/fűtő készülékekhez és légkezelő berendezéshez – térfogatáram korlátozás és motoros szelep kombináció

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú, a hidraulikai szabályozás automatikus térfogatáram korlátozással történik minden önálló hőleadónál, függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól. Ezzel a megoldással kizárunk minden nemű többlet térfogatáramot a rendszerből, az összes terhelési /részterhelési/ állapotban. A térfogatáram korlátozott a PIBV szelepekkel, de arányos vagy 3-pontos szabályozás esetén az MCV ellen „dolgozik")



MCV - Motoros szabályzó szelep
PIBV - Nyomás-független strang-szabályzó szelep (mint térfogatáram korlátozó)
RC - Szobatermosztát
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
BMS - Épület felügyeleti rendszer

*Nem javasolt megoldás – Helytelen tervezés, működési problémák, rossz rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES: szabályzó szelep Kvs, autoritás számítása
- Egyszerű térfogatáram beállítás számítás a fűtési/hűtési igény alapján
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram alapján

2 Üzemeltetési költség

- ALACSONYABB szivattyúzási költség – a maximális térfogatáram korlátozott minden hőleadónál
- Kisebb a csővezetéki hőveszteség/hőnyereség
- Magasabb szivattyú emelőmagasság igény – nagyobb nyomásesés a szabályzó szelepen a megfelelő autoritás elérése érdekében, extra nyomás igény szükséges a PIBV szelephez
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] lehetséges ha a PIBV szelep rendelkezik mérőcsonkkal
- Arányos vagy 3-pontos szabályozás esetén az MCV és a PIBV szelepek egymás ellen „dolgoznak", míg az MCV zár, a PIBV nyitni igyekszik; a szabályozás rendkívül érzékennyé válik. Az MCV–nek nagyon gyakran be kell avatkoznia, az élettartam csökken.

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – NAGYON MAGAS (2 szelep szükséges minden hőleadóhoz)
- "Drága" PIBV szükséges minden hőleadónál
- Két szelep – magasabb kivitelezési költség [I)]
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] javasolt
- Változó fordulatszámú szivattyú [S)] alkalmazása ajánlott (arányos szivattyú szabályozás)

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége"

- Hidraulikai beavatkozás csak a hőleadóknál történik
- Vízelosztás teljes terhelésnél, vagy NYIT/ZÁR (ON/OFF) szabályozásnál – KIVÁLÓ
- Arányos vagy 3-pontos szabályozás esetén a vízelosztás – NEM ELFOGADHATÓ (részterhelés)
- A PIBV szelepek előbeállítása fontos

5 Egyéb

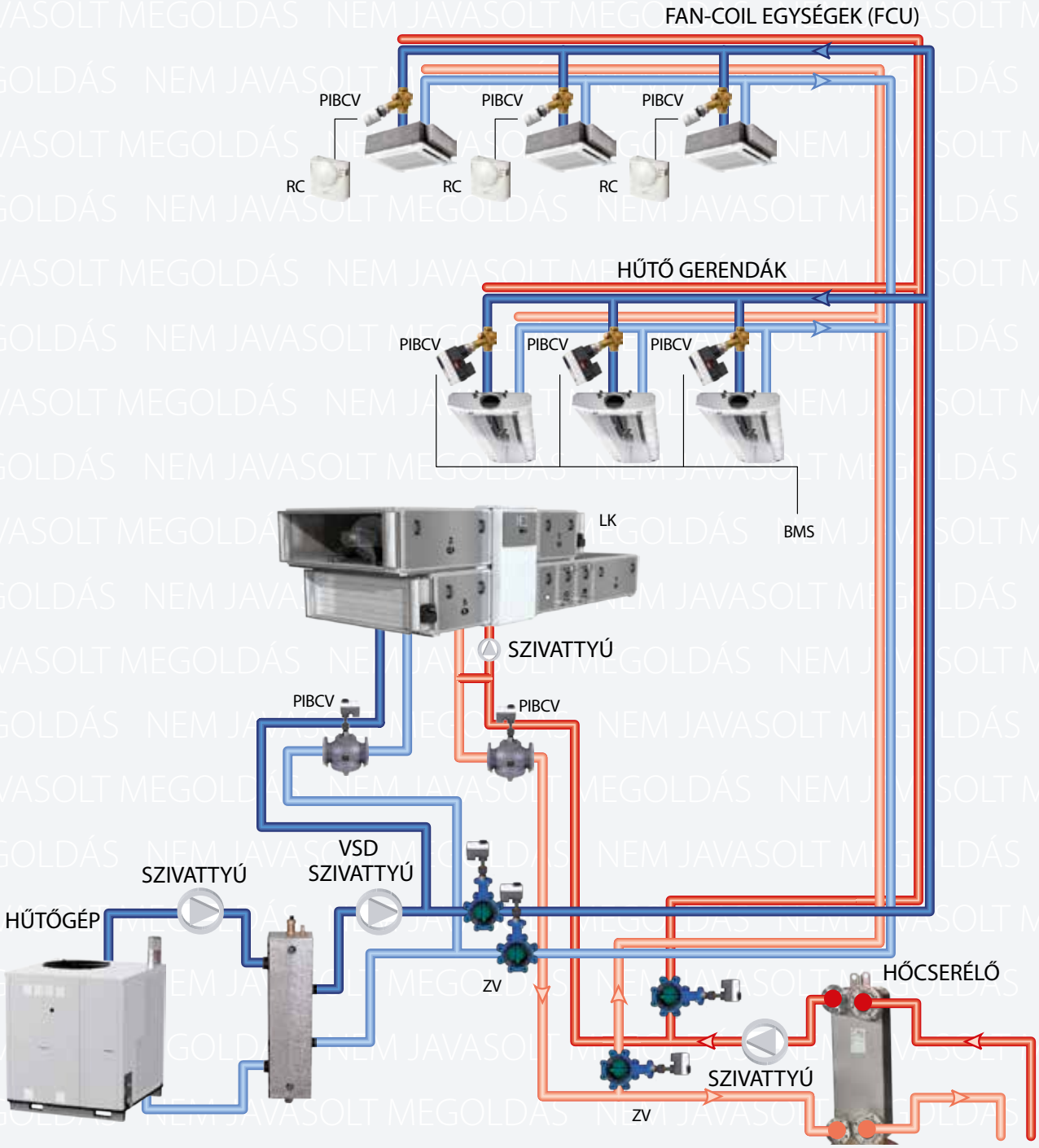
- A motoros szelep záró nyomása meg kell egyezzen a szivattyú üresjárási nyomáskülönbségével
- TÖBBLET TÉRFOGATÁRAM jelentkezik részterheléses állapotban arányos, vagy 3-pontos szabályozás esetén. Ugyan a szabályozás kompenzálja ezt, de a rendszer KÖNNYEN BELENG
- Többnyire a szivattyú munkapontja túlméretezett a megfelelő MCV autoritás érdekében

A); B); C);…Z) jelmagyarázat a 3. fejezetben található

2.2.3

Változó térfogatáramú kétcsöves fűtési/hűtési rendszerek, fan-coil készülékekhez és egyéb hőleadókhoz, berendezésekhez (pl. felületi hűtés/fűtés)

(Ennél az alkalmazásnál nem működtethető párhuzamosan a fűtés és hűtés. A fűtő/hűtő központban kell az üzemállapotok közötti átváltást - a zónaszelepek segítségével - elvégezni, az épület általános igénye alapján. Az elosztó hálózat változó térfogatáramú, a térfogatáram korlátozás a nagyobb térfogatáram (általában hűtés) igénynek megfelelően történik. A térfogatáram szabályozás mind a hűtési, mind a fűtési időszakban tökéletes autoritás mellett valósul meg minden hőleadónál egyedileg, függetlenítve a rendszer nyomásváltozásaitól.)



PIBVC - Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM)
RC - Szobatermosztát fűtéshez és hűtéshez
BMS - Épület felügyeleti rendszer
VSD - Szivattyú fordulatszám szabályozással
ZV - Zóna szelep

*Nem javasolt megoldás – Helytelen tervezés, működési problémák, rossz rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSI MÓD, nincs szükség kvs, autoritás vagy hidraulikai előbeállítás számításra
- Egyszerű térfogatáram beállítás számítás a nagyobb térfogatáram igény alapján (fűtés vagy hűtés)
- Csővezeték méretezés a nagyobb térfogatáram igény alapján (általában hűtés)
- Szivattyú emelőmagasság számítása a minimális szelep nyomáskülönbség igény és a névleges hálózati nyomásveszteség (nagyobb térfogatáram mellett) alapján /Alacsonyabb szivattyú emelőmagasság elegendő a kisebb térfogatáram igényű üzem (általában fűtés) alkalmával amennyiben a térfogatáram korlátozás a szabályozó jel alapján (BMS vagy speciális termosztát), a motor maximális nyitásával megoldott a hőleadókra specifikálva.
- Célszerű azonos hőfoklépcsővel tervezni, mind a fűtési, mind a hűtési rendszert

2 Üzemeltetési költség

- LEGALACSONYABB szivattyúzási költség [F)] mind fűtési mind hűtési üzemben, energia megtakarítás VSD-vel
- Fűtés és hűtés nem működhet a hálózatban egy időben
- Legkisebb csővezetéki hőveszteség/hőnyereség (csak egy csővezeték pár)
- Legkisebb szivattyú emelőmagasság igény (főként fűtésnél, alacsonyabb térfogatáram nagyobb csővezetékben)
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] javasolt. Időszakos újra szabályozás [C)] igény nem lép fel
- Szabályozó szelep – autoritás [E)] 100%, legjobb hatékonyság. Minimális helyiséghőmérséklet lengés [K)]

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – ALACSONY –(csak 2 csővezeték, 1 db PIBCV szükséges az egyszerű - kétcsöves - hőleadóhoz)
- Zóna szelep szükséges az üzemállapotok közötti átváltásra
- Nincs további hidraulikai elem a rendszerben
- Rendszer méréses beszabályozására nincs szükség [B)]
- Fordulatszám szabályozásos szivattyú [S)] alkalmazása javasolt

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- FŰTÉS ÉS HŰTÉS NEM MŰKÖDHET A HÁLÓZATBAN EGY IDŐBEN, az “A” kategória [X)] kritériumai nem teljesíthetők
- Vízelosztás KIVÁLÓ teljes terhelésnél és részterhelésnél a nagyobb térfogatáram igény esetén (általában hűtés)
- A vízelosztás gondot jelent az alacsonyabb térfogatáram igényű üzemben, túláram felléphet
- Nehéz definiálni az üzemállapotok (tél/nyár) közötti átváltás idejét

5 Egyéb

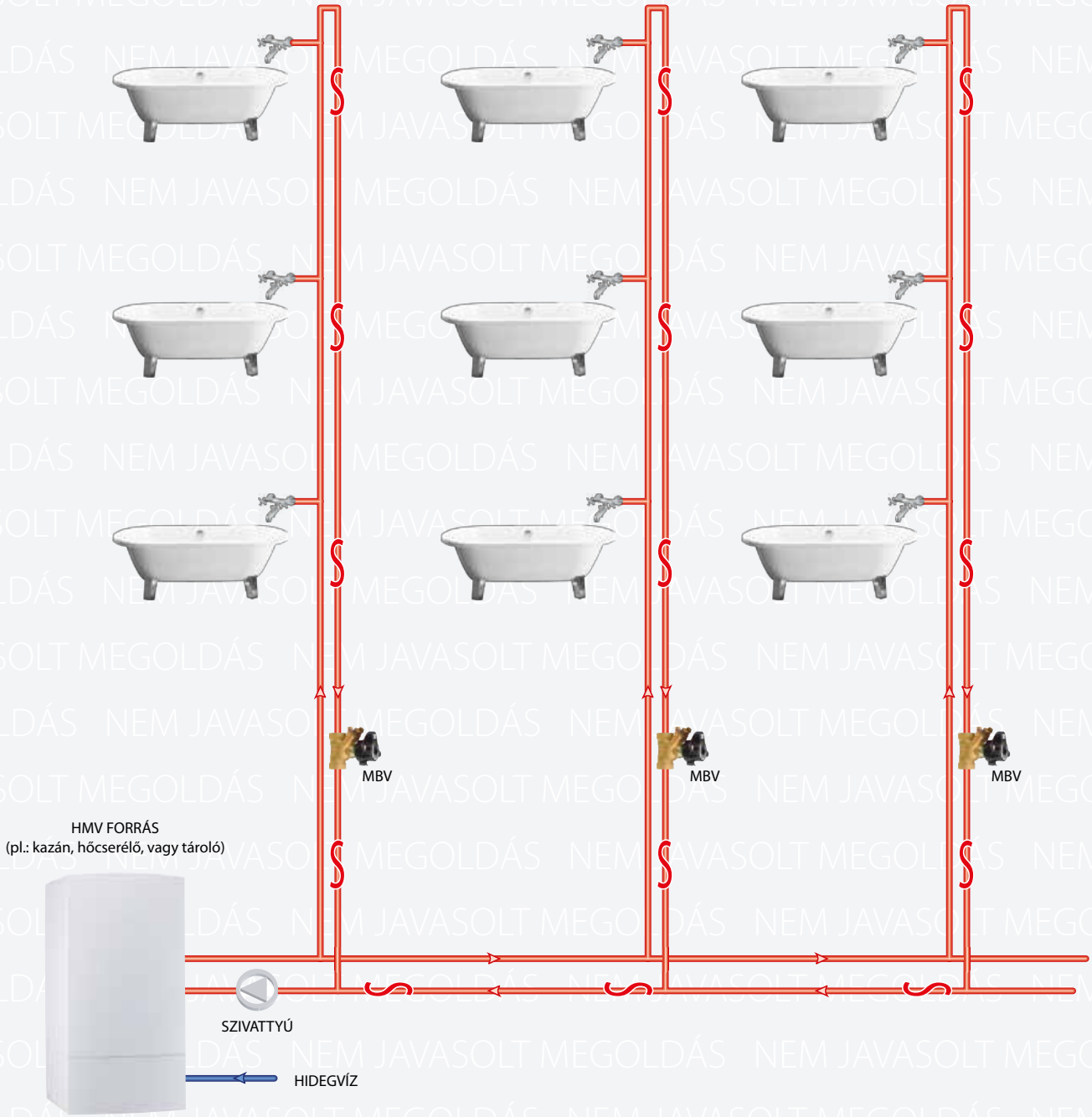
- PIBCV szelep képes lezárni akár 6 bar nyomással szemben is
- PONTOS TÉRFOGATÁRAM KORLÁTOZÁS BIZTOSÍTOTT, különböző térfogatáram igény beállítható fűtésre és hűtésre SPECIÁLIS SZOBA TERMOSZTÁTTAL VAGY ÉPÜLET FELÜGYELETI RENDSZERREL
- Minimális teljes energia felhasználás, MAXIMÁLIS ENERGIA MEGTAKARÍTÁS [T)]

A); B); C);…Z) jelmagyarázat a 3. fejezetben található

2.2.4

Állandó térfogatáramú használati melegvíz (HMV) cirkulációs hálózat statikus beszabályozással

(Ennél az alkalmazásnál állandó térfogatáramot biztosítunk a használati melegvíz cirkulációs hálózatban függetlenül a pillanatnyi használati melegvíz fogyasztástól és a valós igényektől)



MBV - Mérő-beszabályozó szelep (statikus)

*Nem javasolt megoldás – Helytelen tervezés, működési problémák, rossz rendszer hatékonyság

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES:
  Mérő-beszabályozó szelep Kvs és előbeállítás számítás
- Bonyolult cirkulációs térfogatáram igény számítás a csővezetéki hőveszteségek és az egyidejű fogyasztások figyelembe vételével
- Szivattyú emelőmagasság számítása az előző módszer alapján számított névleges térfogatáram alapján

2 Üzemeltetési költség

- MAGAS szivattyúzási költség [F)] – szabályozás nélküli szivattyú
- Nagy HŐVESZTESÉGEK a cirkulációs hálózaton (többnyire 24 órás üzem)
- Szivattyú munkapont optimalizálás [J)] nincs értelmezve
- Rendszer újra szabályozása időről időre szükséges [C)]
- Alacsony kazán vagy hőközpont hatékonyság a magas cirkulációs visszatérő hőmérséklet miatt

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – ALACSONY (olcsó MBV, állandó fordulatszámú szivattyú)
- MAGASABB szerelési költség [I)] – segédszelepek [N)] nem szükségesek
- MÉRÉSES BESZABÁLYOZÁSRA [B)] szükség van

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- Változó csapolási hőmérséklet [Z)] (a szivattyútól (HMV [M)])tárolótól való távolság függvényében)
- Vízelosztás mind rész-, mind teljes terhelésnél – ELFOGADHATÓ
- Változó fordulatszámú szivattyú nem javasolt (értelmetlen), hatalmas hőveszteség a csővezetéken - NEM energia takarékos [T)]

5 Egyéb

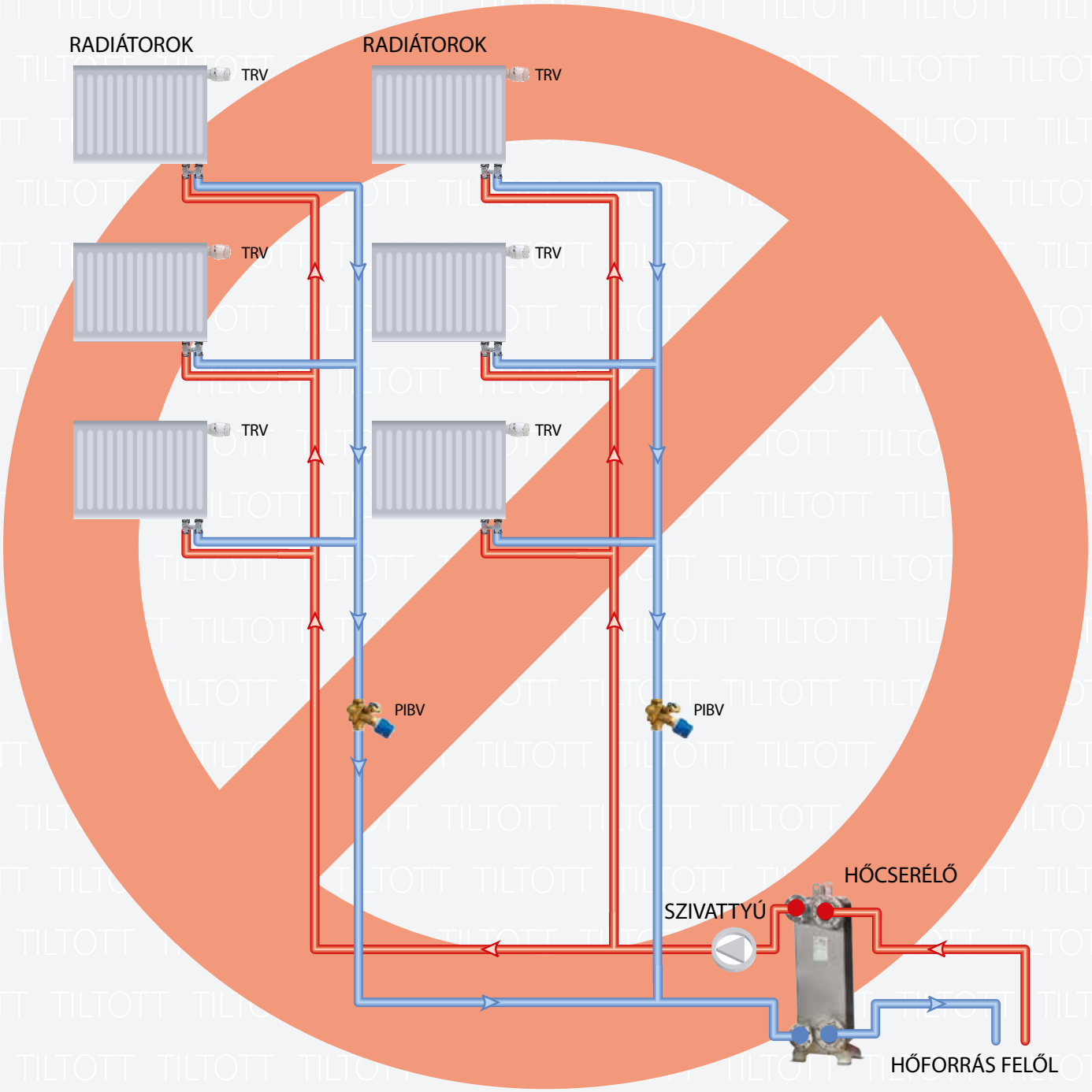
- NAGY TÚLÁRAMOK, a cirkulációs térfogatáram állandó a pillanatnyi igényektől függetlenül
- Igazságos költségosztás nem megvalósítható ugyanis nem egyforma a csapolási hőmérséklet mindenhol (szivattyúhoz közelebb mindig magasabb)
- Többnyire a szivattyú túlméretezett növelve a túláramokat
- A rendszer termikus fertőtlenítése [Q)] drága

A); B); C);…Z) jelmagyarázat a 3. fejezetben található

2.3.1

Változó térfogatáramú rendszerek – kétcsöves, radiátoros fűtés esetén termosztatikus fűtőtest szelepekkel és térfogatáram szabályozással

(Ennél az alkalmazásnál az elosztó hálózat változó térfogatáramú, termosztatikus szelepeket alkalmazunk. Térfogatáram korlátozó szelep – mint strang-szabályzó – alkalmazása, hidraulikai problémákat eredményez. A térfogatáram korlátozó igyekszik állandó térfogatáramot fenntartani a strangon, vagyis az éppen záró termosztatikus szelepek ellenében működik, a térfogatáram szabályzó nyit.)



TRV - Termosztatikus radiátor szelep
PIBV - Nyomás-független hidraulikai szabályzó szelep (AB-QM, mint térfogatáram korlátozó)

*Tiltott alkalmazás – SOSE HASZNÁLJA!!!

1 Tervezés / Méretezés

- HAGYOMÁNYOS MÉRETEZÉSI MÓDSZER [A)] SZÜKSÉGES A RADIÁTOR SZELEPEKNEK: Kv (előbeállítási) érték
- Előbeállítás számítása a radiátor szelepekre vonatkozóan a teljes hidraulikai hálózat figyelembe vételével
- Térfogatáram korlátozó beállítása megegyezik az adott strang névleges térfogatáram igényével
- Szivattyú emelőmagasság számítása a névleges térfogatáram alapján

2 Üzemeltetési költség

- MAGAS szivattyúzási költség [F) 3.2]
- TRV kis autoritással dolgozik. (térfogatáram korlátozó nyit, míg a TRV-k zárnak) – általában a szabályozás NYIT/ZÁR (ON/OFF) módban működik nagy helyiség hőmérséklet lengés [K)]
- Közepes a csővezetéki hőveszteség – túláramok a rendszerben, részterheléses állapotban is közel a névleges térfogatáram kering
- Magas szivattyú emelőmagasság igény - extra Δp igény a térfogatáram korlátozónak, nagy ΔP igény a radiátor szelepekre, az elfogadható autoritás érdekében
- Szivattyú emelőmagasság optimalizálható (amennyiben az AB-QM szelepek mérőcsonkosak és VSD szivattyú rendelkezésre áll)

3 Beruházás

- Beruházási költség [I)] – DRÁGA – Főként ha figyelembe vesszük a TRV-k szabályozó képességét. Drága térfogatáram korlátozó lerontja a szabályozás színvonalát.

4 A kialakított rendszer „teljesítőképessége”

- A térfogatáram korlátozó hatását CSAK névleges térfogatáramnál fejti ki
- Vízelosztás részterhelésesnél NEM ELFOGADHATÓ, a térfogatáram korlátozó a TRV-k ellen dolgozik (térfogatáram korlátozó nyit míg a TRV-k zárnak)
- ROSSZ komfort szint
- Aránylag nagy helyiség hőmérséklet lengés (mint ON/OFF szabályozás)

5 Egyéb

- A TRV-k záró nyomásának meg kell egyeznie a szivattyú üresjárási nyomáskülönbségével [L)]
- Túláramok részterheléses állapotban (segédenergia nélküli szabályzó nem képes megfelelően kompenzálni)

A); B); C);…Z) jelmagyarázat a 3. fejezetben található

3 Jelölések és rövidítések

A **Hagyományos méretezési módszer:** A jó szabályozáshoz két fontos szabályozási jellemzőt kell figyelembe vennünk: a szabályzó szelepek autoritását és a nyomás viszonyt minden egyes hőleadó egységnél. Ehhez a követelményhez nekünk számítani kell a szabályzó szelepek szükséges kvs értékét és a hidraulikai rendszert mint egybefüggő egységet kell vizsgálni.

B **Méréses beszabályozás:** Habár a hagyományos méretezés folyamán legtöbbször számítással meghatározzuk a statikus strang-szabályzók szükséges beállítási értékeit, az épület átadása előtt meg kell győződnünk arról, hogy a térfogatáramok a tervezett értéknek megfelelően alakulnak. Ehhez (a kivitelezési pontatlanságok miatt), ellenőriznünk kell a kialakuló térfogatáramot minden egyes fogyasztónál a mérési helyen és korrigálni azt, amennyiben szükséges.

C **Újra szabályozás:** Időről időre a méréses beszabályozást újra el kell végezni. (Erre mindig szükség van, ha pl. változik egy helyiség funkciója, mérete, vagy változik a hőveszteség, hőnyeresége.)

D **Kiegyenlítéses mérő beszabályozó módszer:** Speciális méréses beszabályozó folyamat, ahol segédszelepeket alkalmazunk a mérő szabályzó (statikus) szelepek beállításának folyamán létrejövő térfogatáram eltérések korrigálására. (További részletekért kérjük keresse fel Danfoss irodánkat!)

E **Jó autoritás:** Az autoritás egy nyomáskülönbség arány mely megmutatja a szabályzó szelepen létrejövő nyomásesés és a rendelkezésre álló nyomáskülönbség hányadosát, vagyis a szabályzó szelep szabályzó-körre vetített "hatékonyságát". Az autoritás jó, ha ez az érték minél nagyobb. Ez az érték legyen min. 0,5-0,6. $a = \frac{\Delta p\ \text{Szab.szelep}}{\Delta p\ \text{Szab.szelep} + \Delta p\ \text{csővezeték/hőleadó}}$

F **Szivattyúzási költség:** Az az összeg amit fizetni kell a szivattyú villamos energia felhasználása után.

G **Állandó térfogatáram:** A térfogatáram a rendszerben (vagy a hőleadó egységben) nem változik az üzem teljes időtartama alatt.

H **Alacsony hőmérséklet különbség (ΔT) szindróma:** Ez főleg hűtési rendszerekre jellemző. Ha a tervezett (szükséges) ΔT a rendszerben nem biztosított, a rendszer hatékonysága drámaian csökken. Gyakorlatban a túlzott térfogatáramok miatt visszatérő hideg energia visszakering az előremenő vezetékbe anélkül, hogy átmenne a hűtőgépen, így az előremenő hőmérséklet nem lesz elég alacsony a kívánt teljesítmény leadásához. Ez a jelenség fűtési rendszerekben is előfordulhat.

I **Beruházás (szerelési) költség:** A teljes anyagi ráfordítás, amit fizetni kell a beruházás egy bizonyos részének megvalósítására. (Összehasonlítások esetén figyelembe kell venni a teljes kivitelezési költséget, az anyag, szerelési, beszabályozási és egyéb kiegészítő költségeket.)

J **Szivattyú optimalizálás:** Elektronikusan szabályozott szivattyúk esetén a szivattyú munkapontja csökkenthető addig az értékig, ahol a szükséges térfogatáram a rendszer minden pontján még rendelkezésre áll. Ezzel az energia fogyasztás minimumra hozható.

K **Helyiséghőmérséklet lengés:** A valós helyiséghőmérséklet eltérése a beállított értékhez viszonyítva. A lengés nagysága, a minimális és maximális érték közötti eltérés.

L **Nincs többlet térfogatáram:** A hőleadó egységen átáramló térfogatáram megfelel a tervezett mennyiségnek (nincs túláram).

M **HMV:** Használati melegvíz.

N **Segédszelep:** Az a további mérő-beszabályozó szelep (statikus) mely nem a hőleadónál hanem a hálózat egyéb pontján helyezkedik el, és a beszabályozási módszer végrehajtását teszi lehetővé.

O **Változó térfogatáram:** A rendszerben keringő térfogatáram folyamatosan változik a pillanatnyi részterheléseknek megfelelően. A részterhelés külső tényezőktől függ, mint pl. napsütés, belső hőtermelés, stb.

P **Hiányzó by-pass:** Fan-coil berendezéseknél, 3 vagy 4 járatú szelepek alkalmazása esetén az átkötő szakaszba nem szokás MBV-t tenni. Ebben az estben nem lehet az FC ág és a bypass ág ellenállását egymáshoz igazítani, a térfogatáram nem lesz állandó.

Q **Termikus fertőtlenítés:** A HMV rendszerekben a Legionella baktériumok drámai módon szaporodnak csapolási hőmérsékleten. Ez akár halálos kimenetelű fertőzést okozhat. A baktériumok szaporodását időszakos fertőtlenítéssel lehet megakadályozni. A legegyszerűbb módszer a termikus fertőtlenítés, mely a HMV ~60-65 °C-ra való felmelegítését jelenti.

R **EPBD:** Energia tanúsítási rendszer (Energy Performance of Building Directive) – a 2002/91/EK rendelet alapján, kötelező az EU államaiban, 2006. Január 2.-tól. Ez a szabályozás az energia- fogyasztással, -megtakarítással és felülvizsgálattal foglalkozik.

S **Szivattyú fordulatszám szabályozás (VSD):** A cirkulációs szivattyú külső vagy beépített elektromos szabályzóval (frekvencia konverterrel) van ellátva. Ezáltal állandó, arányos (esetleg párhuzamos) nyomáskülönbség szabályozást végez a rendszeren.

T **Energia megtakarítás:** Elektromos és/vagy hő/hideg energia költség csökkentés.

V **Csoport:** 2-4 db hőleadó egység szabályozott egy hőmérséklet jel alapján.

W **Átváltás:** Azokban a rendszerekben ahol a fűtési és hűtési hőleadó azonos, nem működhet egy időben, a rendszert át kell állítani a két üzemállapot között**.**

X **"A" kategória:** A helyiségek kategóriákba lettek sorolva különféle szabályozási jellemzők alapján (EU szabvány). Az "A" a legmagasabb komfort fokozatot jelenti a legkisebb helyiséghőmérséklet lengéssel.

Y **Stabil helyiség hőmérséklet:** Arányos segédenergia nélküli, vagy folyamatos elektronikus szabályzóval érhető el. Ez az alkalmazás megakadályozza a helyiség hőmérséklet lengést amely a NYIT/ZÁR (ON/OFF) szabályzókra jellemző.

Z **Csapolási hőmérséklet:** A HMV csapolón mérhető kifolyási vízhőmérséklet.

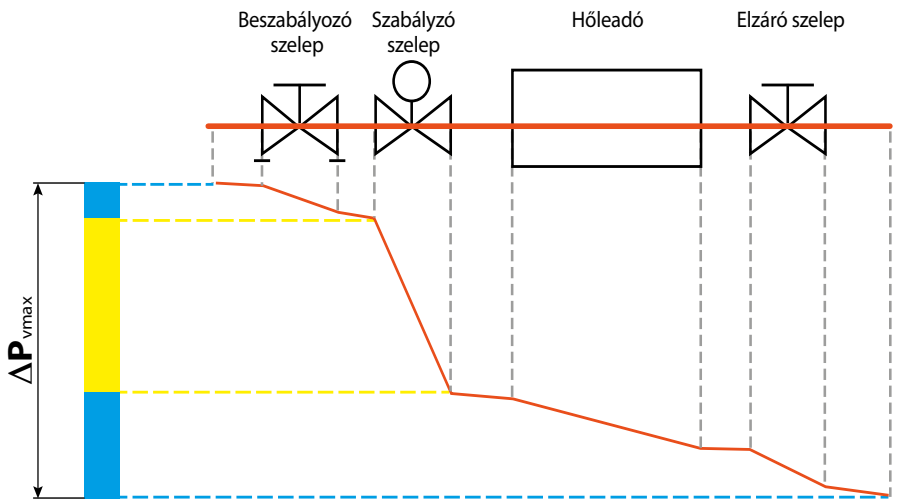
3.0 Szelep autoritás

3.0.1 Definíció

Egy szelep autoritása alatt azt értjük, hogy mennyire képes a szabályzószelep (CV) rákényszeríteni a saját karakterisztikáját az általa szabályzott körre. Minél nagyobb a szelep ellenállása és ezáltal a rajta eső nyomás mértéke, annál jobban képes a szabályzószelep szabályozni a kör energia-leadását.

Az autoritás (acv) a teljesen nyitott szelep (ΔPmin) és a teljesen zárt szelep (ΔPmax) nyomáseséseinek viszonyát adja meg 100% terhelésen. Ha a szelep zárva van, a nyomásesés megszűnik a rendszer többi részén (pl. csövek, folyadékhűtők, kazánok), és a teljes nyomáskülönbség a szabályzószelepen realizálódik. Ez a maximális érték (ΔPmax).
Képlet: $a_{cv} = \Delta P_{min} / \Delta P_{max}$

A rendszer többi részének nyomásesései a 3.1 ábrán láthatók.



3.1a ábra

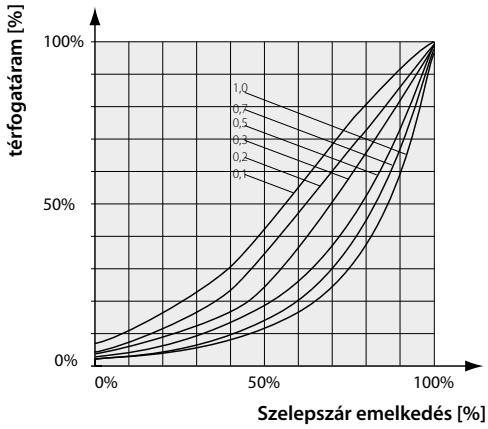
3.0.2 Szelep-karakterisztika

Minden szabályzószelepnek saját karakterisztikája van, amelyet a szelep emelkedése (útja) és a víztérfogatáram közötti összefüggés határoz meg. A karakterisztikát állandó nyomáskülönbség mellett határozzák meg, azaz 100% autoritás mellett (lásd képlet). A gyakorlatban azonban a nyomáskülönbség nem állandó, ami azt jelenti, hogy változik a szabályzószelep effektív karakterisztikája. Minél alacsonyabb a szelep autoritása, annál torzultabb a szelep karakterisztikája. A tervezési folyamat során biztosítani kell a szabályzószelep lehető legmagasabb autoritását, hogy minél kevésbé torzuljon a karakterisztikája.

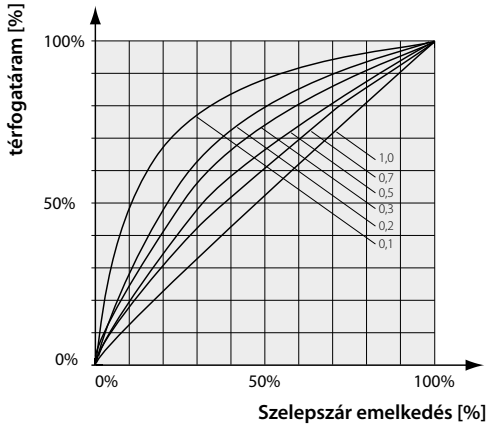
A legáltalánosabb karakterisztikákat az alábbi görbék mutatják:

1. Egyenlő arányú/logaritmikus szabályzószelep-karakterisztika (3.2a ábra)
2. Lineáris szabályzószelep-karakterisztika (3.2b ábra)

Az 1.0-val jelölt vonal az 1-es autoritáshoz tartozó karakterisztika, a többi az egyre kisebb autoritásokhoz tartozókat jelöli.



3.2a ábra

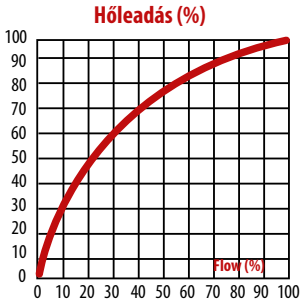


3.2b ábra

3.0.3 Szabályzás

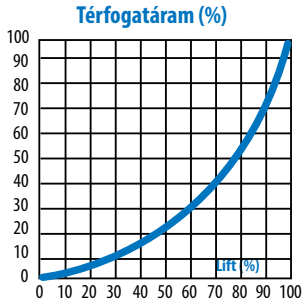
A folyamatokat akkor a legkönnyebb szabályozni, ha a jel és a kimenet között lineáris a kapcsolat. Ideális esetben a szabályzójel 10%-os növekedése 10%-os növekedést eredményez a kimeneten. Modulációs klímaszabályzás (0-10 Volt) esetén ez azt jelenti, hogy ha a szabályzójel 1Volttal (10%) emelkedik, akkor a hőleadó (pl. fancoil, radiátor, AHU) teljesítménye is 10%-kal nő.

A fancoilokban, radiátorokban és AHU-kban lévő víz-levegő hőcserélőknek nem lineáris a hőleadási görbéje (térfogatáram-teljesítmény), hanem a 3.3a ábrán láthatóhoz hasonló.



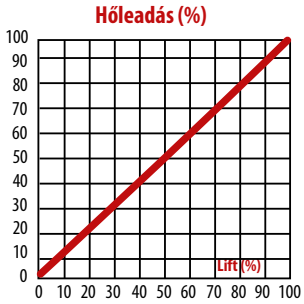
Hőleadó egység karakterisztikája

3.3a ábra



Egyenszázalékos szabályzó szelep karakterisztika

3.3b ábra

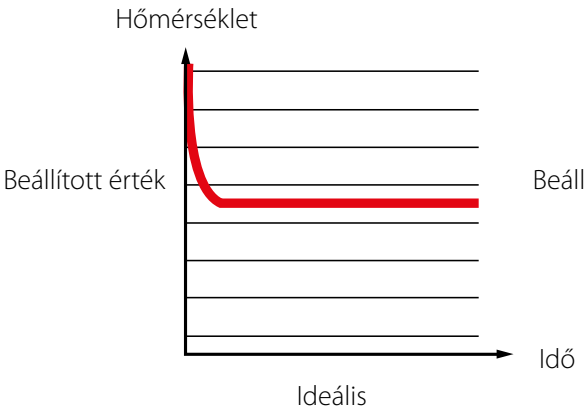


Egyesített karakterisztika (rendszer működés)

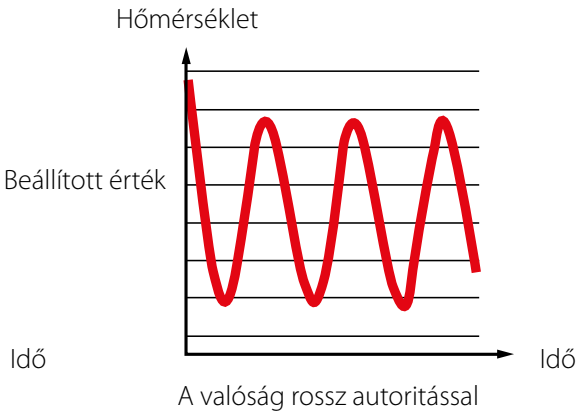
3.3c ábra

Emiatt van szükség a teljesítmény görbét kompenzáló szabályzószelep beépítésére az ideális lineáris teljesítmény-leadás eléréséhez. Ennek köszönhetően a kiegyenlített-arányos szelep-karakterisztikája (3.3b ábra) ellentétes a hőleadó karakterisztikájával. A két görbe eredője a kívánt lineáris karakterisztikát eredményezi, lásd 3.3c ábra.

Mindazonáltal, ahogy azt korábban említettük, a szelep-karakterisztikákat 1-es autoritás mellett határozzák meg, amely a gyakorlatban nem reális. Szóval vegyünk egy nem megfelelően méretezett lineáris szelepet 0,1-es autoritással. Ha a szelep 20%-ban ki van nyitva, a térfogatáram több mint 50% a szelepen (lásd 3.2b ábra). Ha ezt összekombináljuk a hőleadó karakterisztikájával (3.3a ábra), látható, hogy 50%-os térfogatáram mellett a hőleadó teljesítménye már 80%. Tehát a 20% szelepemelkedés (nyitás) 80%-os teljesítményt eredményez! Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy stabil, komfortos és modulációs helyiség-hőmérsékletszabályzás helyett erősen fluktuáló be/ki üzemű szabályzást kapunk, amely diszkomfortos, ingadozó helyiség-hőmérsékletet eredményez (3.4b ábra).



3.4a ábra



3.4b ábra

3.0.4 Konklúzió

Mivel minden fűtési és hűtési rendszer tartalmaz szabályzószelepekkel szabályozott, fancoilokhoz vagy radiátorokhoz hasonló hőleadókat, mindig számolni kell a hőleadó és a szabályzószelep kombinálásával. A cél, hogy mindkét komponens teljesítménye közel lineáris legyen, mert ezesetben lesz arányos a hőleadás a szabályzó jelével. Ennek köszönhetően a szabályzókör stabilitása majdhogynem független a teljesítménytől.

Minél jobb a szabályzószelep autoritása, annál inkább a szabályzó karakterisztikája szerint történik a térfogatáram szabályozása. A szabályzószelepek kiválasztásakor az egyik gyakran alkalmazott követelmény az az, hogy úgy méretezzük őket, hogy az autoritás 0,5 vagy nagyobb legyen. Ez azt jelenti, hogy teljesen nyitott állapotban a szelepen legalább akkora nyomásesésnek kell lennie, mint a hőleadón, a csöveken és a kör szerelvényein. Ez elfogadható mennyiségi szabályozást fog eredményezni.

A 2.1.1 fejezetben bemutatott új generációs szabályzószelepek (PIBCV) 100% autoritást biztosítanak a rendszer teljesítményétől és kialakításától függetlenül. Ezzel tökéletes hőmérséklet–szabályozást és alacsony üzemeltetési költséget biztosítanak. Az automatikus teljes autoritás miatt könnyen méretezhetők kv és autoritás számítás nélkül, így költséget takarítanak meg a MBV-ekhez képest.

3.1 Alacsony hőmérséklet különbség szindróma

A folyadékhűtőket extrém körülményekhez méretezik az adott rendszer éghajlatának megfelelően. Fontos megjegyezni, hogy ez általában azt jelenti, hogy a folyadékhűtők túl vannak méretezve, mivel ezek az extrém körülmények az üzemidő kevesebb, mint 1%-ában fordulnak elő. Gyakorlatilag kimondhatjuk, hogy a rendszer részterhelésen üzemel az üzemidő 99%-ában. Amikor a rendszer részterhelésen üzemel, akkor tapasztalhatjuk az alacsony ΔT szindróma jelenségét, amely alacsony hűtőgép hatásfokhoz és gyakori ki/be kapcsolgatásokhoz vezethet. Ráadásul az alacsony ΔT szindróma megakadályozza, hogy a folyadékhűtő úgy nevezett Max-Teljesítmény üzemmódban üzemeljen. Max-Telj. üzemmódban a folyadékhűtő képes a névleges teljesítménynél többet leadni igen magas hatásfokon.

Alacsony ΔT szindróma akkor fordul elő, amikor a visszatérő hőmérséklet alacsonyabb a tervezettnél. Ha a rendszer 6 K hőfoklépcsővel lett méretezve, viszont a folyadékhűtő belépő hőmérséklete és a beállított előremenő hőmérséklet között csak 3 K a különbség, akkor érthető módon a folyadékhűtő csak a névleges teljesítmény 50%-át képes leadni. Ha ez nem elegendő a rendszer számára, akkor nem lesz elég teljesítmény, amely további folyadékhűtő bekapcsolását eredményezi.

Vegyünk egy példát: mikor a szekunder rendszer visszatérő vízhőmérséklete alacsonyabb a tervezett állapotnál (pl. a rendszerben uralkodó túláramok miatt), a hűtőgép nem képes maximális kapacitással üzemelni. Ha a hűtőgép, tervezési állapotban, a rendszerről visszatérő 13°C-os hűtővíz hőmérsékletből képes előállítani a megkívánt 7°C–os előremenő hőmérsékletet névleges terhelési állapotban, akkor amennyiben a visszatérő hőmérséklet – az előbb említett okból kifolyólag – mindössze 11°C, a hűtőgép terhelése (térfogatáramra vonatkoztatott százalékos értéke) a következőképp alakul:

$$HGT(\%) = \left[\frac{VVHVH - TEHVH}{TVHVH - TEHVH} \right] \times 100 = \left[\frac{11-7}{13-7} \right] \times 100 = 66{,}6\%$$

Ahol:
HGT (%) – Hűtőgép terhelése százalékos értékben
VVHVH – Valós Visszatérő Hűtővíz Hőmérséklet (mi példánkban 11°C)
TEHVH – Tervezett Előremenő Hűtővíz Hőmérséklet (mi példánkban 7°C)
TVHVH – Tervezett Visszatérő Hűtővíz Hőmérséklet (mi példánkban 13°C)

Ebben az esetben, amint az alacsony ΔT (a különbség a visszatérő és az előremenő hűtővíz hőmérséklete között) kialakul, a tervezett hőmérséklet különbség 6°C-ról (13°C-7°C) lecsökken 4°C-ra (11°C-7°C), a hűtőgépen 33,4%-kal kevesebb közeg halad keresztül!
Tekintettel arra, hogy a tervezett névleges állapot – ahol a hűtőgép optimálisan működik – a teljes üzem mindössze néhány százalékában jelentkezik, a hűtőgép az üzemidő túlnyomó részében lényegesen rosszabb hatásfokkal fog dolgozni. Nagyon gyakran a hűtőgép működési hatásfok (EER, COP) 30-40 százalékkal is csökken, amikor a hálózatból visszatérő hőmérséklet alacsonyabb a tervezettnél.

Néhány tipikus eset amikor az alacsony ΔT jelenség kialakul:

- Háromjáratú szelepek használata: a háromjáratú szelepek létrehoznak egy by-pass ágat az előremenő és visszatérő vezetékek között, a hűtő egység előtt melyen a hideg energia a hűtő egységet kikerülve, felmelegedés nélkül a visszatérő vezetékbe jut csökkentve a tervezett hőmérséklet különbséget, súlyosbítva az alacsony ΔT problémát (ld. 2.1.4 alkalmazás). A MEGOLDÁS - sehol ne használjunk háromjáratú

szelepeket az előbb vázolt módon változó térfogatáramú rendszerekben, lehetőleg használjunk arányos nagy 3-pontos térfogatáram szabályozást. Egy esetben lehet háromjáratú szelepet alkalmazni, mely nem okoz alacsony ΔT problémát. Ilyen megoldás a 2.1.3 alkalmazásnál bemutatott fűtési légkezelő szabályozás. Ez valójában az elosztó hálózat szempontjából változó térfogatáramú kapcsolás, az előremenő hűtővíz nem juthat közvetlenül a visszatérő vezetékbe.

- Egyszerű kétállású átmeneti szabályzó szelep alkalmazása elégtelen rendszer vízelosztás (hidraulikai) szabályozással: a nem megfelelő méretű szabályozó szelep, rossz vízelosztás mellett túl sok közeget képes átengedni a fogyasztón nyitott állapotban, jelentős túláramot okozva. Ilyenkor a hűtőközeg nem képes leadni a hideg energiáját nem jön létre a szükséges ΔT.
- Az alacsony ΔT szindróma súlyosabban jelentkezik részterheléses állapotban, ahol is a rendszer nyomásviszonyai nagyobb mértékben változnak és jelentős túláramokat okoz a szabályzó szelepeken. Ez a jelenség erőteljesebben ott fordul elő ahol a rendszer hidraulikai szabályozása nem kielégítő (ld. 2.2.1 alkalmazás). A MEGOLDÁS: egyutú szabályozó szelepek alkalmazása, beépített nyomáskülönbség szabályzóval. A nyomáskülönbség szabályzó funkció függetlenné teszi a beavatkozó szabályzó szelepet a rendszerben folyamatosan változó nyomásviszonyoktól és megakadályozza a túláramok létrejöttét. Így maximális ΔT hozható létre a rendszeren megakadályozva az alacsony ΔT jelenséget.

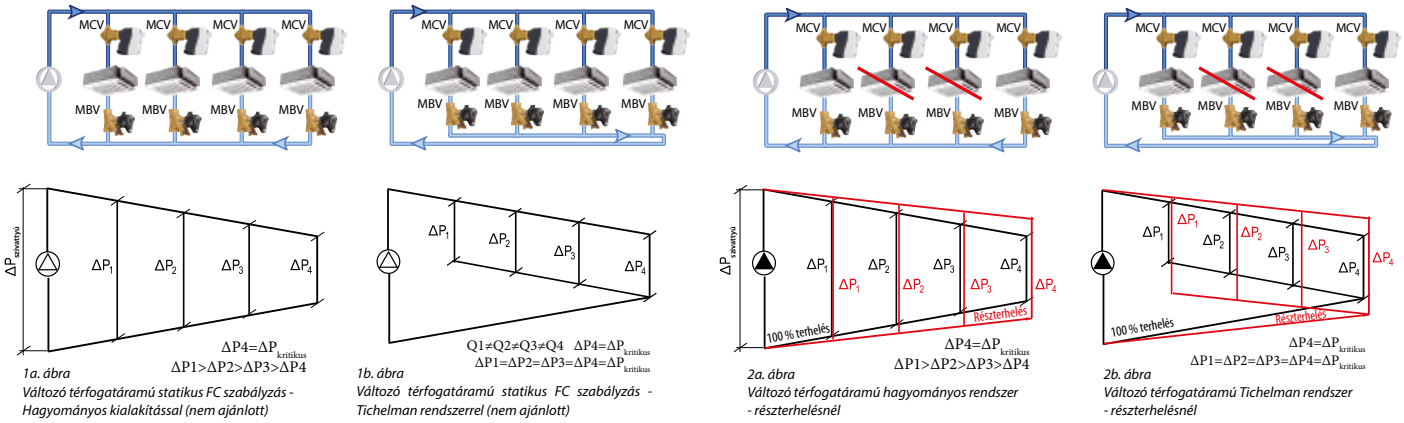
3.2 Túláram (többlet térfogatáram) jelenség

A többlet térfogatáram jelenségnek - mint nagyon jól ismert problémának - az eredete hasonló a hűtési rendszerekből ismert alacsony ΔT szindrómához. Ebben a fejezetben röviden megpróbáljuk ismertetni mi is ez a jelenség és hogy miből származik
Minden rendszer a névleges térfogatáramra (100% terhelés) tervezett, ahol a tervező a szivattyú munkapontjának megválasztásakor a kritikus körön létrejövő nyomáskülönbséget veszi alapul, beleértve a csővezetéken, a hőleadón, a szabályzó szelepen, a strang-szabályzón és egyéb elemeken (szűrő, hőcserélő, hőmennyiségmérő, stb.) létrejövő nyomeséseket.

Vizsgáljuk meg az alábbi hagyományos rendszert, amit az 1a. ábra (megegyezik a 2.2.1 alkalmazással) szemléltet és a szintén gyakran alkalmazott ún. Tichelman rendszert ami az 1b. ábrán látható. Mindkét esetben elegendő nyomáskülönbséget kell biztosítanunk a szabályzó szelepeknek, hogy megfelelő autoritással dolgozzanak. Nyilvánvaló, hogy minden hőleadót és annak szabályzó szelepét, melyek közelebb vannak a szivattyúhoz nagyobb nyomáskülönbség terhel. Ezeknél a rendszer kialakításoknál, a felesleges nyomáskülönbséget mérő-beszabályozó szeleppel (statikus strang-szabályzóval) kifojtjuk a rendszerből. A hálózat tökéletesen működik 100%-os terhelésnél.

Az 1b ábrán egy úgy nevezett fordított visszatérőjű rendszer látható. A rendszer kialakítása mögött az a megfontolás, hogy minden hőleadó esetén ugyanakkora a csőhossz, ezáltal nincs szükség beszabályozásra, mert a rendelkezésre álló nyomáskülönbség minden egységen ugyanakkora. Megjegyezzük, hogy ha a hőleadók különböző térfogatáramokat igényelnek, akkor szükséges a rendszer beszabályozó szelepekkel történő beszabályozása. Általánosságban elmondható, hogy a fordított visszatérőjű rendszer akkor alkalmazható megfelelően, ha a rendszer állandó térfogatáramú (kétutú szelepek) és a hőleadók egyforma méretűek.

A térfogatáram szabályozás minden egyes hőleadónál egyutú szabályozó szeleppel történik. Vizsgáljuk meg a kialakuló nyomásviszonyokat részterhelés esetén is (pl. a 2 és a 3 számú FC készülékek zárva vannak).



1a. ábra
Változó térfogatáramú statikus FC szabályzás - Hagyományos kialakítással (nem ajánlott)

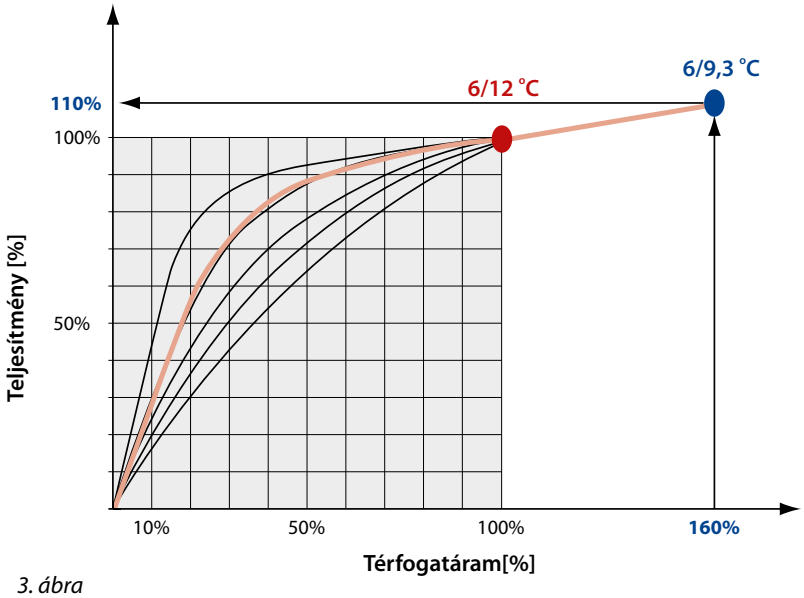
1b. ábra
Változó térfogatáramú statikus FC szabályzás - Tichelman rendszerrel (nem ajánlott)

2a. ábra
Változó térfogatáramú hagyományos rendszer - részterhelésnél

2b. ábra
Változó térfogatáramú Tichelman rendszer - részterhelésnél

A csökkenő térfogatáram hatására a nyomáskülönbség viszonyok megváltoznak a rendszerben, a nyitva lévő fogyasztókra lényegesen nagyobb nyomáskülönbség jut. Tekintettel arra, hogy a rendszer beszabályozása során statikus strang-szabályzókat (MBV) alkalmaztunk fix érték beállításával (100% térfogatáramra), az MBV-k nem képesek a megnövekedett, szükségtelen nyomáskülönbséget kifojtani az ágakból részterhelés esetén. A nagyobb, szükségtelen nyomáskülönbség a hagyományos szabályzó szelepen - és így a fogyasztón - keresztül nagyobb térfogatáramot enged át. Ez a hatás a fenn vázolt mindkét kapcsolás esetén (hagyományos és Tichelman) épp úgy jelentkezik. Ezért nem is javasoljuk a 2.2.1 alkalmazást, ahol a szabályzó körök nem nyomás függetlenek.

A hagyományos fan-coilos hűtési rendszerek tervezett hőfoklépcsője ált. 6 fok. 100%-os teljesítmény, 100%-os tervezett térfogatárammal érhető el, mikor is az előremenő hőmérséklet 6°C, a visszatérő 12°C. Az átáramló többlet térfogatáram a berendezés hőleadó képességre csak kis mértékben van hatással. A hűtési rendszerek működőképességére más hatások sokkal nagyobb befolyással vannak.



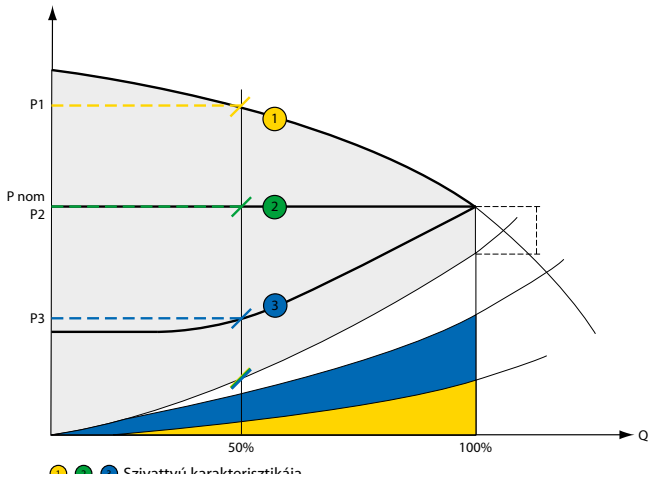
3. ábra
Hőleadó készülék karakterisztikája

A hőleadón átáramló nagyobb térfogatáram rendkívül erősen befolyásolja a fogyasztó hőátadást, ugyanis a közeg gyorsabban halad át a berendezésen és nem lesz képes a tervezett hőfoklépcsőt létrehozni – a kalkulált 12°C helyett a visszatérő hőmérséklet mindössze 9,3°C lesz. Megállapíthatjuk tehát, hogy az alacsonyabb visszatérő hőmérséklet fancoil-os – hűtési rendszernél – "alacsony hőmérséklet különbség szindrómához" vezet.

Ma már általános megoldás a szivattyúk fordulatszám szabályozása (VSD) ahol nyomás távadóval módosítjuk a szivattyú karakterisztikáját a rendszerben bekövetkező térfogatáram változásoknak megfelelően. A névleges térfogatáram 100% terhelésnél és a fenn említett nyomás esések a rendszerben együttesen határozzák meg a szivattyú munkapontját ami a egyenlő a névleges emelőmagassággal, P_{nom}.

A következőkben ne is foglalkozzunk a hagyományos fordulatszám szabályozás nélküli szivattyúkkal (1) melyek lényegesen nagyobb nyomást (P1) biztosítanak a fogyasztókon részterhelésénél a fenn említett okok miatt (alacsony ΔT szindróma)

A korszerűbb szivattyú szabályozása állandó nyomáskülönbségre (2) sokkal jobb megoldást kínál. Az 50%-os terhelési állapotot vizsgálva, a nyomás P2 lesz (4. ábra), ami megegyezik a névleges nyomáskülönbséggel, P_{nom}. Számunkra fontos paraméter ebben az esetben a szabályzó szelepen ténylegesen létrejövő nyomásesés. Az ábrából jól látható hogy ez 50%-os terhelésnél (zölddel jelölve) sokkal nagyobb, mint a 100%-os terhelésnél. Ez még mindig problémát, túláramokat fog eredményezni, ami negatív hatással lesz a rendszer hatékonyságára. Fontos megjegyezni, hogy a P2 alacsonyabb, mint P1 vagyis ezt a szivattyúzási módszert már lehet javasolni a fűtő/hűtő rendszerekhez ugyanis a felesleges nyomáskülönbség kisebb (a túláram is kisebb) lesz mint az (1) jelleggörbével rendelkező szabályozás nélküli szivattyúnál. Azonban még mindig lesz túlnyomás probléma mely nincs megoldva. Ilyen alkalmazásnál a nyomásfüggetlen szabályozó szelepek ideális megoldást kínálnak a rendszer hatékony szabályozására.



4. ábra
Különböző szivattyú szabályozási jelleggörbék

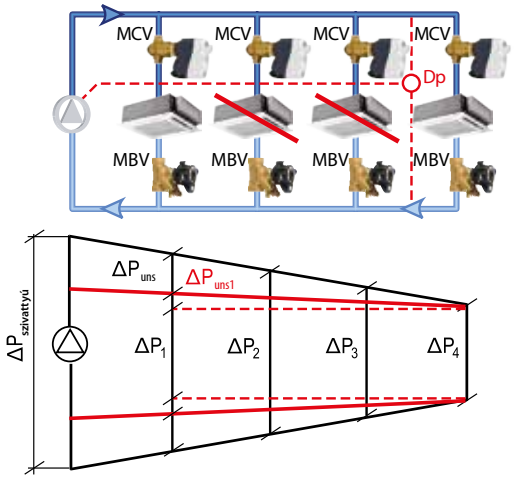
Hogyan is működik a rendszer arányos szivattyú szabályozás esetén (3)?
Részterhelés kisebb térfogatáramot jelent, ami kisebb nyomásveszteséget okoz a hálózat statikus elemein (csővezeték, mérő-beszabályozó szelep, stb.) – a szivattyú alkalmas ennek érzékelésére és az új paramétert (munkapontot) automatikusan beállítja a karakterisztikán. A helyzetet értékelve megállapíthatjuk, hogy 50% terhelésnél a szivattyú munkapontja a P3 nyomást biztosítja ami közel azt a nyomáskülönbséget biztosítja a szabályzó szelepen ami 100%-os terhelésnél is felmerült. Látszólag a probléma megoldott! Sajnos ez csak elmélet – valós esetben más hatások is jelentkeznek mint pl. amit közismert nevén "alultáplált rendszer jelenség"-nek hívunk. Ezzel foglalkozik a következő, 3.3 fejezet.

Összegezve: A felsorolt szivattyú szabályozási karakterisztikák, hagyományos szabályozó szelepekkel nem alkalmazhatóak változó térfogatáramú rendszerekben. A "hagyományos szabályozó szelep" esetünkben minden olyan beavatkozóra vonatkozik mely nem képes állandó nyomást tartani a szabályzó szelep két oldalán. Megoldást a nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelepek adnak (PIBCV) – mint pl. az AB-QM szelep.

3.3 Alul táplált rendszer jelenség

A jelenség elemzésénél használjuk az 1a. ábra (49. old.) kapcsolását. Ahogy korábban említettük, az egyes fogyasztókon fellépő felesleges nyomáskülönbséget (ΔP_{uns}) mérő-beszabályozó (statikus) szeleppel kifojthatjuk. Megfelelő szelep méretezéssel és beállítással ez elvégezhető 100%-os terhelési állapotban. Ahhoz, hogy ugyanolyan szabályozási feltételeket biztosítsunk minden szabályzó szelepnek (MCV), az MBV segítségével, általában a szivattyúhoz közelebbi fogyasztóknál nagyobb fojtást (kisebb előbeállítást), a távolabbi fogyasztóknál kisebbet kell alkalmaznunk. (5. ábra)

Amennyiben a rendszert a 3. szivattyú (4. ábra) szabályozási karakterisztikával működtetjük, a hálózat nyomás diagramja, részterhelés esetén hasonlóképp változik mint a 2a. ábrán látható rendszernél. Most azonban a hálózat kritikus fogyasztójánál elhelyezett nyomástávadó adja a szabályozó jelet a szivattyúnak, mely ezen a ponton igyekszik állandó nyomáskülönbséget létrehozni. A szivattyú munkapontja így sokkal alacsonyabbra került (P3 a 4. ábrán) mint Pn_{pump} – a névleges nyomás igény mellett számított MBV beállításnál. Ebben az esetben az 50%-os fogyasztásnál - az alacsonyabb szivattyú munkapont miatt (P3) -, a nyitott fogyasztóknál megjelenő rendelkezésre álló nyomáskülönbség sokkal kevesebb, mint 100%-os terhelésnél. Ugyanakkor az MBV-n beállított érték nem változott, mely sokkal nagyobb nyomás lekezelésére lett beállítva. Ennek következtében, a működő hőleadó nem kap elegendő fűtő/hűtő vizet (nincs elég nyomáskülönbség ami a közeget át tudná „hajtani" a készüléken), a szabályzó szelepek nem képesek megfelelő hőmérsékletet biztosítani – ez az „alultáplált rendszer jelenség".



5. ábra
Hagyományos rendszer arányos szivattyú szabályozással

Összegezve: A 2.2.1 kapcsolás (1a. és 1b. ábra) nem javasolt alkalmazás, ugyanis nem elfogadható szabályozási eredményekre számíthatunk, hagyományos szabályzó szelepek és mérő-beszabályozó szelepek használatával, bármilyen szivattyú szabályozást is választunk. Ez teljesen hibás megközelítése a változó térfogatáramú rendszereknek. Fontosnak tartjuk hangsúlyozni, hogy az ún. Tichelman kapcsolást, nem lehet változó térfogatáramú rendszerre adaptálni (2a. ábra) hagyományos statikus hidraulikai elemek alkalmazásával. A fenn részletezett jelenségekre tökéletes megoldást kínálnak a PIBCV szelepek.

Jelen kiadványunk célja, hogy tájékoztassuk a tervező, beruházó, kivitelező kollégákat, miként is tehetünk különbséget a (változó/állandó térfogatáramú) rendszerek között, milyen megfontolások alapján választhatnak a javasolt megoldások közül és hogyan válasszunk szabályzó és egyéb hidraulikai elemeket.

4 Projekt esettanulmány: 2.1.1; 2.1.2 és 2.1.4 alkalmazási példák összehasonlítása

4.1 Üzemeltetési költség

Energia megtakarítás dinamikus „szabályozással" – egy irodaépületben

Áttekintés:

Az egyre növekvő energiaárak ellenére Magyarországon és a környező országok régiójában is jellemző az új épületek építésekor kizárólag a beruházási költségszintre történő „optimalizálása", vagyis a legalacsonyabb beruházási költségen való megvalósítás. A közeljövőben ez a tendencia meg kell változzon. Az energia megtakarítás, az egyre magasabb komfort igény (A, B, C épület besorolás) mind inkább fontossá válik.

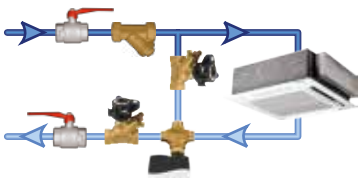
Ebben a fejezetben bemutatjuk mennyi energiát és ezen keresztül üzemeltetési költséget lehet megtakarítani egy új szabályozási eljárással, összehasonlítva a hagyományos megoldásokkal. Ehhez mi egy megvalósult irodaépületet választottunk a következő paraméterekkel: alapterület 18 430 m^2, 15 szintes épületben. Fűtő/hűtő rendszere négyvezetékes, hőleadók fan-coil készülékek (összesen 941 db.), szabályozás NYIT/ZÁR (ON/OFF) termosztátokkal, termo elektromos motorokat vezérelve. A vizsgálat csak az FC rendszerre vonatkozik!

Választott szabályozási rendszerek - a gyakorlatban leggyakrabban előforduló szabályozási lehetőségeket

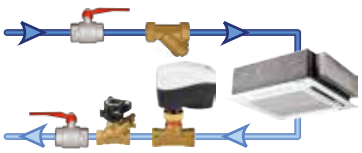
1.| Állandó térfogatáramú rendszer statikus beszabályozással *(sémáját ld. 1. ábra)*

2.| Változó térfogatáramú rendszer statikus beszabályozással *(sémáját ld. 2. ábra)*

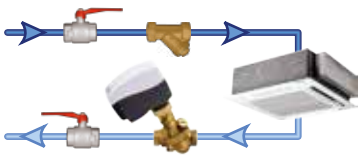
3.| Változó térfogatáramú rendszer dinamikus szabályozással *(sémáját ld. 3. ábra)*



1. ábra
Állandó térfogatáramú FC-os rendszer (2.1.4 alkalmazás: elfogadható megoldás)



2. ábra
*Változó térfogatáramú rendszer **statikus** FC szabályozással*
(2.2.1 alkalmazás: nem javasolt megoldás)



3. ábra
*Változó térfogatáramú rendszer **dinamikus** FC szabályozással*
(2.1.1 alkalmazás: javasolt megoldás)

Rendszer modellezése:

Az összehasonlíthatóság kedvéért számítógépes rendszer modellezést készítettünk. Megvizsgáltuk mi történik a rendszerben 100% terhelésnél a méretezési állapotban és az éves átlagos terhelésnek megfelelő 50%-os fogyasztásnál. A hálózat felépítésénél a tervezési adatokat vettük alapul, a fajlagos csősúrlódási érték 150 Pa/m.

- Állandó térfogatáramú rendszernél elég a teljes terhelésre elvégezni a hidraulikai számításokat mert részterheléseknél se változik a térfogatáram. A hálózat statikus strangszabályzással is beszabályozható, ugyanis az elért beállítási pontosság +/- 15 %. Feltételezzük még, hogy a szivattyú ennek megfelelően 15%-kal túlméretezett, ami bypass ágakon lekeringő vízmennyiséget pótolja.
- Statikus szabályozásnál a névleges terhelésre történt méretezés után szimuláltuk a részterheléses állapotot úgy, hogy véletlenszerűen a fogyasztók 50%-át kikapcsoltuk. Ellenőriztük, hogy a nyitva maradt fogyasztókon milyen térfogatáramok alakulnak ki és azokat összegeztük. Az eredményeket átlagolva, a hűtési rendszeren 42% többlet térfogatáramot kaptunk – ami a részterhelésnél fellépő, szükségesnél lényegesen nagyobb nyomáskülönbség hatására alakul ki. Ez az 50%-os terhelési állapot megfelel a szezon átlagnak.
- Dinamikus szabályozás esetén megint egyszerű dolgunk volt, ugyanis az automatikus szabályzók részterhelésnél is csak annyi vizet engednek a fogyasztóba amennyit korábban beállítottunk függetlenül a nyomásváltozásoktól.

Energia megtakarítás lehetőségek:

Nézzük meg, üzemeletetés során hol tudunk energiát megtakarítani!:

1.| Szivattyúzási energia megtakarítás – a 3.2 fejezetben bemutatott többlet térfogatáram jelenség alapján
2.| Csővezetéki hőveszteség/hőnyereség – alacsonyabb/magasabb visszatérő hőmérséklet nagyobb veszteségeket okoz
3.| Pontos helyiséghőmérséklet szabályozás - kisebb helyiség hőmérséklet lengés energia megtakarítást eredményez
4.| Hőtermelő/hűtőgép hatásfoka – nagyobb rendszer ΔT magasabb berendezés hatásfokot biztosít
5.| Nem számszerűsíthető megtakarítások – pl. egészségügyi kérdések, reklamáció kezelés

(Ezek közül az első kettőt vizsgáljuk részletesen a következőkben)

Energia megtakarítás vizsgálata egy HVAC rendszerben nagyon komplex feladat, a fenn említett tételek elemzése általában energia auditor feladata.

4.1.1 Szivattyúzási energia megtakarítás

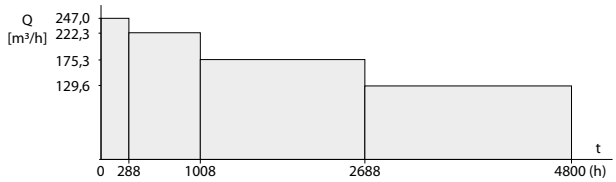
Az esettanulmány egy megvalósult projekten alapul, melynek paraméterei a következők:

- 15 szintes épület 10 fő felszálló vezetékkel, az épület funkciója – iroda
- Teljes hűtési térfogatáram 215m^3/h
- Szivattyú emelőmagasság – 250 kPa
- Szivattyú áramfelvétele - 20,1 kW:
    1.| Alkalmazás - állandó térfogatáramú rendszer, szivattyú szabályozás nélkül 15% többlet térfogatáram kapacitással a statikus beszabályozás miatt (sémáját ld. előző oldal 1. ábra)
    2.| Alkalmazás - változó térfogatáramú rendszer, szivattyú szabályozás állandó nyomáskülönbségre (15% térfogatáram tartalékkal statikus beszabályozás miatt) (sémáját ld. előző oldal 2. ábra)

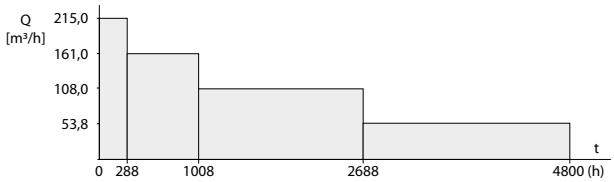
3.| Alkalmazás - változó térfogatáramú rendszer, arányos szivattyú szabályozási karakterisztikával (sémáját ld. 53. oldal 3. ábra)

- Fan-coil készülékek száma (FC) - 941 db
- Energia ára : 0,0835 Euró/kWh (az eredményeket €-ban tüntetjük fel)
- Egyidejűségek számításánál az alábbi terheléseket vettük figyelembe (általános ajánlás alapján – nem Danfoss specifikus)
- 100 %-os terhelés a teljes üzemidő 6%-ában
- 75 %-os terhelés a teljes üzemidő 15%-ában
- 50 %-os terhelés a teljes üzemidő 33%-ában
- 25 %-os terhelés a teljes üzemidő 44%-ában

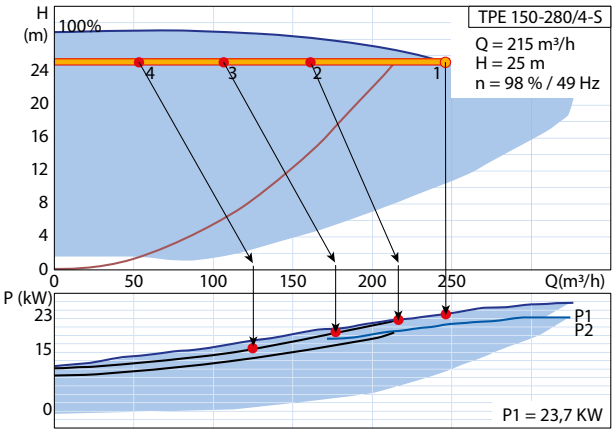
Mielőtt azonban nekifognánk a számításokhoz, gondoljuk végig milyen szivattyúszabályozást, hol tudunk használni! Állandó térfogatáramú rendszereknél nincs szükség szivattyú szabályozásra. Változó térfogatáramú rendszereknél a statikus elemeket preferáló cégek állandó nyomáskülönbség tartását javasolják (saját biztonságukra törekedve), míg dinamikus szabályozást ajánló gyártók az arányos szabályozást részesítik előnyben (a nagyobb energia megtakarítás érdekében).
Vizsgáljuk meg az épületünket! A hűtési rendszerhez kiválasztott keringető szivattyúja Grundfos TPE 150-280/4-AS. A munkapontja: 215 m³/h térfogatáram mellett, 250 kPa. (A statikus strang-szabályozás miatt az 1. és 2. alkalmazásnál 15%-kal nagyobb térfogatáramot kell tudni biztosítani – a korábban vázolt okok miatt – vagyis 247 m³/h-t)



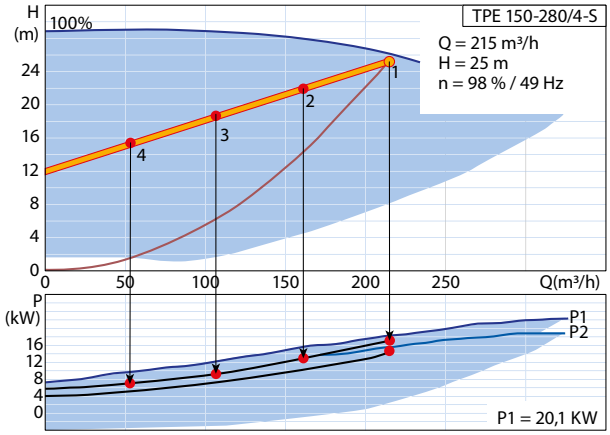
4a. ábra



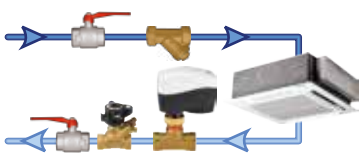
4b. ábra



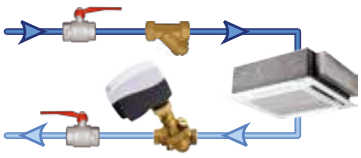
5. ábra - Szivattyú jelleggörbe vizsgálat



6. ábra - Szivattyú jelleggörbe vizsgálat



7. ábra – 2. alkalmazás: túláram problémával (nem javasolt megoldás)



8. ábra –3. alkalmazás: túláram problémával (javasolt megoldás)

A szükséges emelőmagasság mindhárom esetben néhány kPa eltéréssel ugyanaz (figyelembe véve, a csőhálózat, általános elemek és a strang-szabályzók ellenállásait). A könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért az 1-2 kPa-os eltéréssel nem foglalkozunk (összevetve a 250 kPa-lal), ugyanabból a munkapontból indultunk ki.
A pontos szivattyú energiafogyasztás kiszámításához a szezon teljes idejére vonatkozóan ki kellene integrálni a terhelés gyakoriságot. Ez felesleges és bonyolult művelet lenne ezért a szivattyú gyártók által megadott négy lépcsős közelítést alkalmazzuk. A 4a. és 4b. ábrákon egy 200 napos szezon terhelésgyakoriság görbéje látható

Az előző oldalon bemutatott szivattyú jelleggörbék egy 200 napos szezonra vonatkoznak (a megvalósult projekt földrajzi elhelyezkedését tekintve ilyen hosszú a hűtési idény Magyarországon is). A 5. ábrán mutatjuk be a statikus szabályozáshoz tartozó állandó nyomáskülönbséget tartó szivattyúszabályozást és annak jelleggörbéjét a szivattyú villamos energia felvételével együtt. Mivel a modell-számításunk már rendelkezésre áll tudjuk, hogy ebben az esetben, átlagosan 42%-kal több víz kering a rendszerben fél terheléskor (¼ terheléskor ennél több, mintegy kétszeres, ¾ terheléskor kevesebb, mindössze 20%), ezért a szivattyú energia felvételét a „megnövekedett" térfogatáramra kell kalkulálni (ld. fekete nyilak). Ezek ismeretében a szivattyú teljes, szezonra vonatkoztatott energia fogyasztása könnyen számítható. Ennek menetét a 9. táblázatban követhetjük nyomon ahol már a szivattyúzási költséget is feltüntettük 0,084 €/kWh (kisfeszültség, egytarifás, közüzemi tarifa, alapdíj és ÁFA nélküli) árral számolva. Az egy fan-coilra jutó költséget úgy kaptuk, hogy a teljes fogyasztást a készülékek darabszámával elosztottuk (941 db.).

Tényleges térfogatáram igény 100 % terhelésre vetítve	Valós térfogat áram [m^3/h]	Szivattyú energia felhasználás [kW]	Egyidejűség	Nap/Év	Üzemóra egy évben	Energia fogyasztás
1. alkalmazás						
100%	247,00	23,70	6,00%	12	288	6825,6
75%	247,00	23,70	15,00%	30	720	17064
50%	247,00	23,70	35,00%	70	1680	39816
25%	247,00	23,70	44,00%	88	2112	50054,4
Összesen:			100,00%	200	4800	113760
Szivattyúzási ktg.:	€/ év					**9555,84**
Költség/fan-coil:	€/ FCU					**10,15**
2. alkalmazás						
100%	247,00	23,70	6,00%	12	288	6825,6
75%	222,30	20,30	15,00%	30	720	14616
50%	175,37	17,60	35,00%	70	1680	29568
25%	129,68	15,10	44,00%	88	2112	31891,2
Összesen:			100,00%	200	4800	82900,8
Szivattyúzási ktg.:	€/ év					**6963,67**
Költség/fan-coil:	€/ FCU					**7,40**
3. alkalmazás						
100%	215,00	20,10	6,00%	12	288	5788,8
75%	161,25	14,52	15,00%	30	720	10454,4
50%	107,50	9,27	35,00%	70	1680	15573,6
25%	53,75	6,01	44,00%	88	2112	12693,12
Összesen:			100,00%	200	4800	44509,92
Szivattyúzási ktg.:	€/ év					**3738,83**
Költség/fan-coil:	€/ FCU					**3,97**

9. táblázat

Az előző gondolatmenetet végigfuttatva 6. ábrán mutatjuk be a dinamikus rendszerhez (8. ábra) tartozó arányos szivattyúszabályozást és annak jelleggörbéjét, a szivattyú villamos energia felvételével együtt. Tudjuk, hogy dinamikus szabályozás esetén nem lép fel többlet térfogatáram a rendszerben, így a teljesítményre mutató fekete nyilak most függőlegesek. Ezek ismeretében a szivattyú teljes, szezonra vonatkoztatott energia fogyasztása könnyen számolható.
Az állandó térfogatáramra vonatkozó adatok közül csak a számítási táblázatot mutatjuk (9. táblázat) hiszen a szivattyú jelleggörbén semmi változás nem látható.

Az egy fan-coilra jutó költségeket kiemeltük melyből a következő következtetéseket vonhatjuk le:

- A változó térfogatáramú rendszer **szivattyúzási energia igénye, statikus strangszabályzással 70,6%-kal magasabb** mint dinamikus szabályozás esetén, **ez kb. 3,43 € extra költséget jelent minden egyes fan-coil készüléknél évente** (Ez a 2. alkalmazás, Danfoss által nem javasolt megoldás).
- **Az állandó térfogatáramú rendszer szivattyúzási energiaigénye több mint kétszer annyi,** a dinamikus szabályozással összevetve **fan-coilonként 6,2 € többlet költséget jelent évente.**
- **A leggazdaságosabb rendszer a dinamikus szabályozás.**

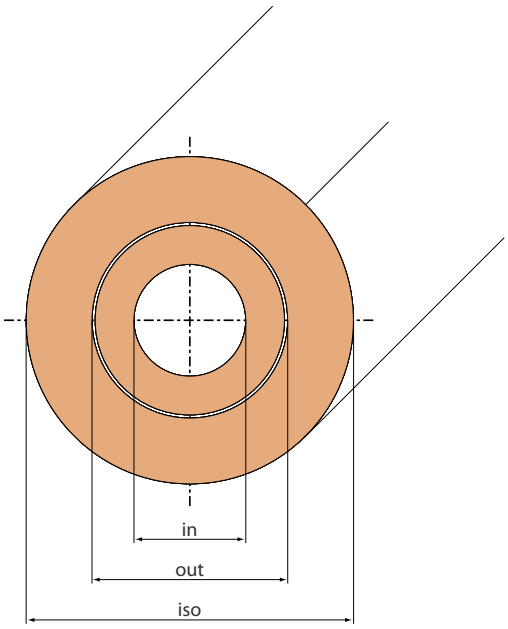
4.1.2 Csővezetéki hőveszteségek

Ennél a számításnál az előremenő vezetékek hőfok esését nem számoljuk (mely elhanyagolható mértékben függ a térfogatáramtól).

A számítási modellben a szigetelt csővezeték hőátbocsátási tényezőjével kalkuláltunk és a jól ismert hőteljesítmény képlettel (itt régi jelölésekkel):

$$k_{pipe\ -\ isolation} = \frac{1}{\frac{1}{d_{in} \cdot \Pi \cdot \alpha_{in}} + \Sigma \frac{1}{2 \cdot \Pi \cdot \lambda_i} \cdot \ln \frac{d_{i,\,in}}{d_{i,\,out}} + \frac{1}{d_{out} \cdot \Pi \cdot \alpha_{out}}}$$

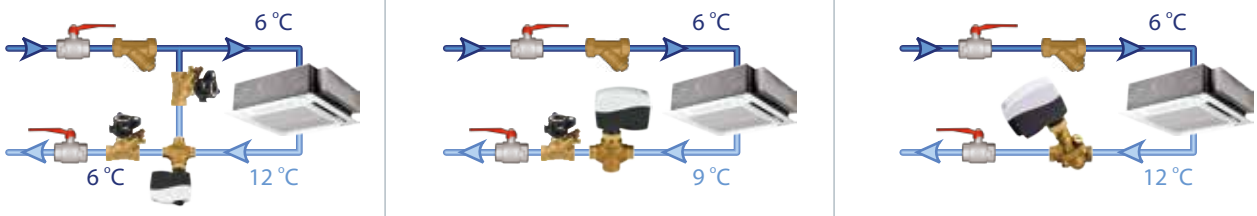
$$Q = k_{pipe\ -\ isolation} \cdot L \cdot (t_{air} - t_{flow})$$



A csőhossznál a teljes visszatérő hálózat átmérőhelyes szigetelt mennyiségét vettük figyelembe. A cső anyag DN 32 méretig réz, e felett EN szabvány szerinti acélcső.

A csövek környezeti hőmérsékletére (az álmennyezet alatt) mind nyári, mind téli időszakban 28°C-t tételeztünk fel. A rendszerünk hőfoklépcsője fűtés esetén 75/55°C, hűtés esetén 6/12°C.

Fontos kérdés még, milyen visszatérő vízhőmérséklettel számolhatunk az egyes szabályozási lehetőségek mellett. Állandó térfogatáramú rendszer esetén tudjuk, hogy abban az esetben mikor a fan-coil nem kér vizet (átlagban a teljes idő 50%-a), a fűtővíz hűlés nélkül, hűtés esetén felmelegedés nélkül jut a visszatérőbe. Ilyenkor a visszatérő hőmérséklet megegyezik az előremenővel. Mikor nyitva van a fan-coil ág, a névleges térfogatáram halad rajta keresztül és ennek megfelelő lesz a kialakuló hőfoklépcső is. Változó térfogatáramú, statikus strang-szabályozás esetén, az éves, átlagos 50%-os terhelés esetén fellépő növekvő nyomáskülönbség 42%-os többlet térfogatáramot „kerget" a rendszeren és ennek megfelelően a közeg gyorsabban áthalad a fan-coil készüléken kisebb hőfoklépcsőt eredményezve. A nagyobb térfogatáramot és a fan-coil levegő-víz hőcserélőjének karakterisztikáját is figyelembe véve a hőfoklépcső lényegesen kisebb lesz mint névleges térfogatáramnál (4,2°C a tervezett 6°C helyett). Dinamikus strang-szabályozás esetén mindig csak a névleges térfogatáram haladhat át a készüléken maximális hőmérséklet esést biztosítva. A három megoldás egyszerűsített sémáját a 11-13. ábra mutatja (mely megegyezik az 1-3 ábrák kapcsolásával).



11-13. ábra
Közeg felmelegedés fan-coil készülékekben

A következőkben kiszámítjuk azt a hőmennyiséget ami a hűtési rendszer visszatérő ágán leadásra kerül abban az üzemállapotban mikor a fan-coil szelepek állandó térfogatáram esetén zárva, változó térfogatáram esetén nyitva vannak. (Az egyszerűség kedvéért itt azt tételezzük fel, hogy a fan-coilok zárt állás esetén a változó térfogatáramú rendszerekben leáll a keringés és a hőveszteség nulla lesz [a valóságban a keringés leállta után, a meleg vagy hideg közeg a csőben marad, ami hosszú távon felveszi a környezete hőmérsékletét és veszteséget okoz], míg állandó térfogatáram esetén a fennmaradó áramlás miatt továbbra is meleg/hideg lesz a cső ami további veszteségeket jelent.).

A fenti adatok ismeretében már könnyen számolhatjuk a csővezetéki hőveszteségeket. A szezon hossza most is 200 nap, mint a szivattyúzási munka számításakor, de most csak napi 12 órát szabad figyelembe venni a veszteségekre mert az idő 50%-ában a szelepek zárva vannak és nincs áramlás. Ez alól kivétel az állandó térfogatáramú rendszer mikor is az áramlás az elosztó hálózatban állandó.

A számított értékek a 14. táblázatban láthatók, figyelembe véve a csővezeték méretét és hosszát valamint a hőveszteség energia költségeit is a korábban bemutatott energiaár figyelembe vételével. Az egy fan-coilra jutó költséget úgy kaptuk, hogy a teljes veszteséget a készülékek darabszámával elosztottuk

Hő nyereség adatok	$Q_{[W]}$	$Q_{[kJ]}$	Energia költség [€]	$Q_{[W]}$	$Q_{[kJ]}$	Energia költség [€]	$Q_{[W]}$	$Q_{[kJ]}$	Energia költség [€]
	1. alkalmazás			2. alkalmazás			3. alkalmazás		
DN 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DN 15	41	132	4	38	122	4	34	109	4
DN 20	8998	28793	967	8310	26591	893	7410	23712	797
DN 25	2338	7482	251	2159	6910	232	1926	6162	207
DN 32	7671	24547	825	7084	22670	762	6317	20215	679
DN 40	15376	49202	1653	14200	45439	1527	12662	40519	1361
DN 50	2700	8640	290	2494	7979	268	2224	7115	239
DN 65	481	1540	52	444	1422	48	396	1268	43
DN 80	658	2106	71	608	1945	65	542	1734	58
DN 100	642	2693	90	777	2487	84	693	2218	75
DN 125	2954	9454	318	2728	8731	293	2433	7785	162
DN 150	2058	6586	221	1901	6082	204	1695	5424	182
DN 200	2697	8629	290	2490	7969	268	2221	7106	239
DN 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Összesen	46814	149803	5033	43234	138348	4648	38552	123368	4145
Energia költség / fan-coil		**5,34 € / db**			**4,93 € / db**			**4,40 € / db**	

14. táblázat | Csővezetéki hőveszteség számítása

A fenti táblázatokból kiderül, hogy a valóságban mennyi lesz ténylegesen a visszatérő csővezetéki hálózat energia vesztesége különböző szabályozási rendszereket alkalmazva, a választott mintaépületünknél.
Természetesen a veszteség egy része hasznosulhat a hűtött térben (álmennyezetben ez az arány elég alacsony). A következő számításunkban ezt is figyelembe vesszük.

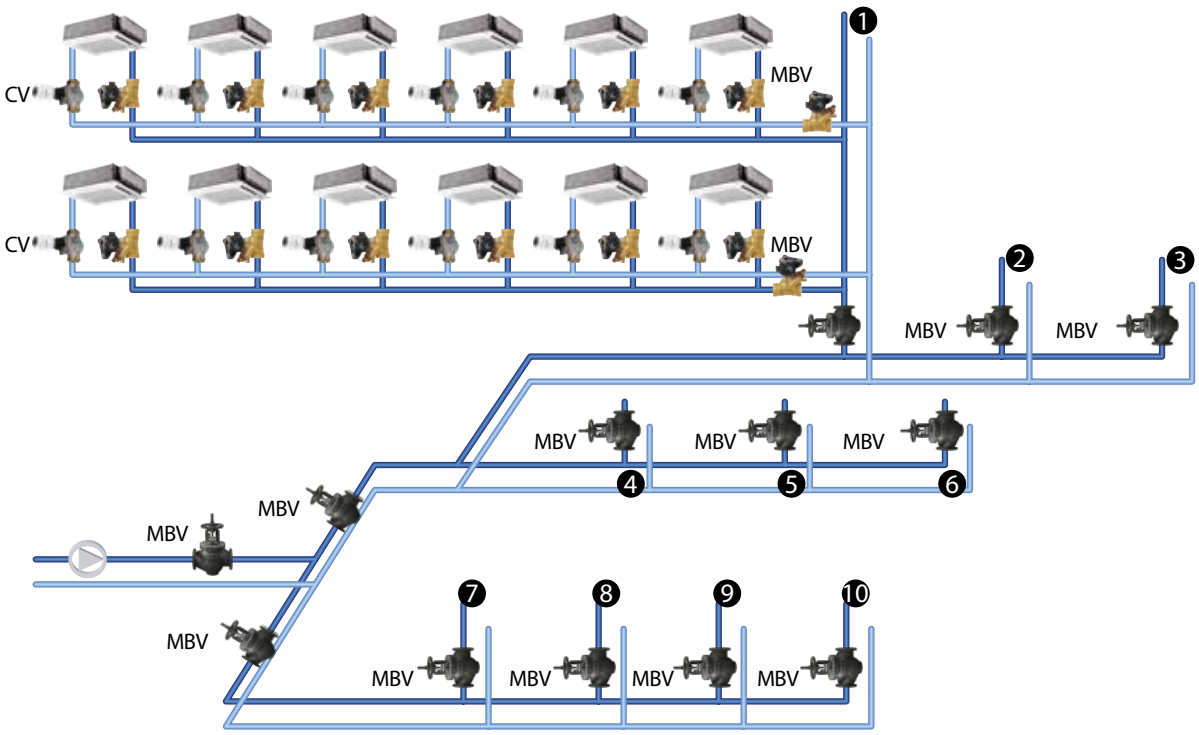
Az egy fan-coilra jutó éves költségeket a táblázat legalsó sorában láthatjuk melyből a következő következtetéseket vonhatjuk le:

- A leggazdaságosabb rendszer a dinamikus szabályozás
- A változó térfogatáramú **statikus rendszer csővezetéki hőveszteségе 11,2%-kal magasabb** ennél, ami **fan-coilonként 0,5 €-t jelent évente**. (2. és 3. alkalmazás összehasonlítása)
- Az **állandó térfogatáramú rendszer csővezetéki hőveszteségе több, mint kétszer annyi**, a dinamikus szabályozással összevetve, ez **fan-coilonként 0,94 €t jelent évente**. (1. és 3. alkalmazás összehasonlítása)
- Amennyiben most - a gyakran alkalmazott - 10 éves periódusra végezzük el az auditot és figyelembe vesszük a fan-coil készülékek darabszámát (941 db.), a következő számokat kapjuk:
- 1. alkalmazás többletköltsége a 3. kapcsoláshoz képest: 0,94 € x 941 FCU x 10 év = 8845 €
- 1. alkalmazás többletköltsége a 2. kapcsoláshoz képest : 0,53€ x 941 FCU x 10 év = 4987 €

A számítás egyes részletei itt nem lettek részletezve. Ugyanakkor az eredményeket a fenti összehasonlító táblázat mutatja. (Megjegyzés: az adatok nem tartalmazzák a végső költség összehasonlítást a mintaépületnél.)

4.2 Beruházási költség összehasonlítás

A rendszer sematikus ábráját az alábbi illusztráció mutatja. Kétcsöves, vízszintes elosztó hálózat juttatja el a fűtő/hűtő vizet a 10 felszálló vezetékig. Minden egyes felszálló 15 szintet lát el, ahol is egy leágazáshoz 6 (esetenként 7) fogyasztó tartozik. Az ábra hagyományos statikus rendszert jelenít meg, mutatva a mérő-beszabályozó szelepek elhelyezését. A maximális víz-sebesség az elosztó alap hálózatban 2,2 m/s, a felszálló vezetékekben 1,5 m/s, a fogyasztók környezetében 1 m/s. A beruházási költség összehasonlítás a már korábban is elemzett (4.1 fejezetben) három alkalmazásra készítettük el. Kapcsolást ld. 1. ábra, 2. ábra, 3. ábra (53.oldal).



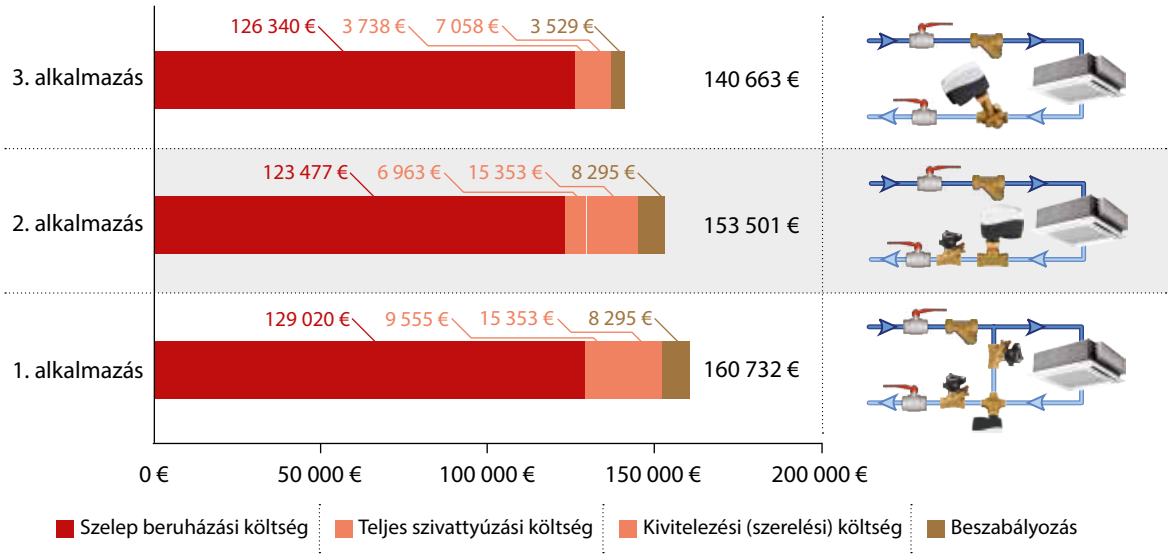
A projekt beruházási költségeinek reális összehasonlításához az egyes alkalmazások figyelembe vételével az alábbi rendszer leírásokat kell tennünk:

- 1. alkalmazás: Szabályozás háromjáratú (kétutú) szabályozó szelepekkel, nyit/zár (on/off) termo motorral, hidraulikai beszabályozás mérő-beszabályozó (statikus) szelepekkel. A megfelelő beszabályozási folyamat elvégzéséhez biztosítani kell további statikus szelepeket az ágak elején a strangok aljában, az elosztó ágak elején és a szivattyúnál (így alkalmazható az ún. kompenzációs beszabályozási módszer, mellyel a szivattyú munkapontja optimalizálható). Ez az alkalmazás mindig nagy méretű mérő-beszabályozó szelepeket (statikus) igényel, mely erősen befolyásolja a tényleges bekerülési költséget. A projekt anyag igénye (szabályozó szerelvények):
  - Szabályozó szelepek: 941 db VZ3, TWA motorral
  - Mérő-beszabályozó szelep: 941 db menetes csatlakozású MSV szelep az FC berendezéseken
  - Mérő-beszabályozó szelep: 150 db menetes csatlakozású MSV szelep az ágakban
  - Mérő-beszabályozó szelep: 13 db karimás csatlakozású MSV szelep a felszállókhoz és az alapvezetéken

- 2. alkalmazás: Szabályozás kétjáratú (egyutú) szabályozó szelepekkel, nyit/zár (on/off) termo motorral, hidraulikai beszabályozás mérő-beszabályozó (statikus) szelepekkel mint 1. alkalmazásban. Ez a rendszer kialakítás is igényel nagy méretű mérő-beszabályozó szelepeket a felszállókban és az alapvezetéken. Itt meg kell jegyezzük, hogy sok esetben a kivitelező megpróbálja kihagyni (vagy ki is hagyja) ezeket a szelepeket ami végeredményben komoly hidraulikai problémákhoz – rendszer kiegyensúlyozatlansághoz vezet. Fontos szem előtt tartani, hogy a hagyományos szabályzó szelepeket soha nem szabad hidraulikai beszabályzó szelepként alkalmazni, a rendszert úgy kell hidraulikailag kiegyensúlyozni, hogy a vízelosztás akkor legyen tökéletes mikor a szabályzó szelepek teljesen nyitva vannak. A projekt anyag igénye (szabályozó szerelvények):
  - Szabályozó szelepek: 941 db VZ2, TWA motorral
  - Mérő-beszabályozó szelep: 941 db menetes csatlakozású MSV szelep a FC berendezéseken
  - Mérő-beszabályozó szelep: 150 db menetes csatlakozású MSV szelep az ágakban
  - Mérő-beszabályozó szelep: 13 db karimás csatlakozású MSV szelep a felszállókhoz és az alapvezetéken

- 3. alkalmazás: Szabályozás nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelepekkel, nyit/zár (on/off) termo motorral (AB-QM + TWA). Az AB-QM szelep egy kombinált szelep mely önmagában rendelkezik mind automatikus hidraulikai, mind motoros szabályozási képességgel. Mivel a strangszabályozási funkciója automatikus, ez az alkalmazás nem igényel további hidraulikai beszabályozó elemet a rendszerben (ágakban felszállókban, alapvezetéken). A projekt anyag igénye (szabályozó szerelvények):
  - Szabályozó szelepek: 941 db AB-QM, TWA motorral

A teljes ár-összehasonlítás a Danfoss által kiadott listaárak alapján készült



A projekt ár esettanulmány alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

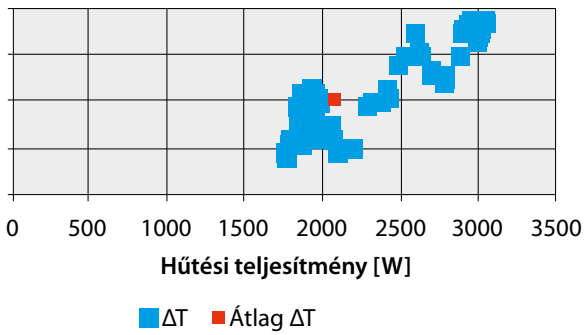
- Csupán a beépítendő termékek bekerülési költségeinek szempontjából tekintve a 2. alkalmazás a legkedvezőbb. Ugyanakkor a teljes beruházási költség elemzésénél egyéb faktorokat is meg kell vizsgálni. Ez alapján már a 3. alkalmazás a legvonzóbb ugyanis mintegy 10 %-kal kedvezőbb mint a 2. alkalmazás és majdnem 16%-kal alacsonyabb mint az 1. alkalmazás összesített bekerülési költsége!
- Látható, hogy a nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelepek - mint az AB-QM szelepek -, kitűnő megoldást nyújtanak mind beruházási költség mind működés szempontjából.
- Jelen esettanulmány (az egyszerűbb átláthatóság érdekében) nem vizsgálja a következő tételeket:
- Tervezési folyamatot (egyszerű méretezés, kiválasztás, szelep autoritás ellenőrzés, stb.)
    - Csővezetéki hőveszteség / hőnyereség, mely befolyásolja az energia felhasználást
    - Túláramok és túlméretezett szivattyú munkapont statikus strang-szabályozás esetén mely így is csak az elfogadhatónak tartott +/- 15 % pontosság elérését eredményezi
    - Stabil és pontos helyiséghőmérséklet mely a rendszer villamos energia felhasználását befolyásolja
    - Jó/rossz hűtőgép hatásfok mely az alacsony ΔT jelenség kialakulásától függ
    - Munkahelyi komfort kérdése, a dolgozók teljesítőképessége magasabb minél pontosabb és egyenletesebb a helyiség hőmérséklet
    - Több idő és segédanyag szükséges a nagyobb, nehéz karimás szelepek szereléséhez
    - A szelepek szigetelésének magasabb beruházási költsége
- Minden egyes projektet külön – egymástó függetlenül – kell vizsgálni, a költség összehasonlítás eredménye a következőktől függ:
    - A projekt mérete – nagy kiterjedésű rendszerekben ahol nagy csővezeték méretek adódnak és sok, szintén nagy méretű karimás kiegészítő szelepre van szükség, a várható beruházási költség lényegesen magasabb lehet mint PIBCV szelepeket alkalmazva!
    - A szivattyúzási költség jelentősen függ az épület típusától - egy általános használatú épület mint pl. egy irodaház egész más energia felhasználást mutathat összehasonlítva egy hotellel vagy kórházzal, stb.
    - A térfogat túláram jelenség megint csak az épület méretétől is függ – a szelepeken kialakulhat a névleges igényhez képest akár 40-80%-kal magasabb térfogatáram is.

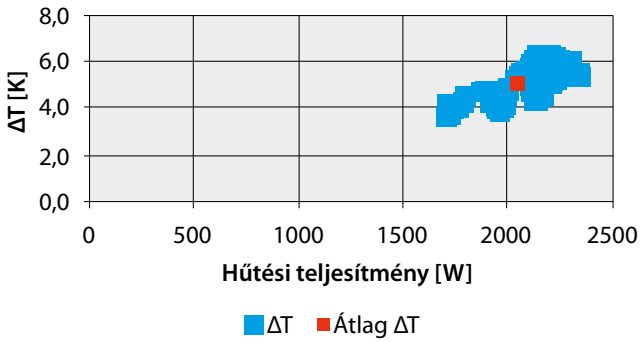
4.3 Hidraulikai Elemző berendezés – esettanulmány (Sunway Lagoon Hotel)

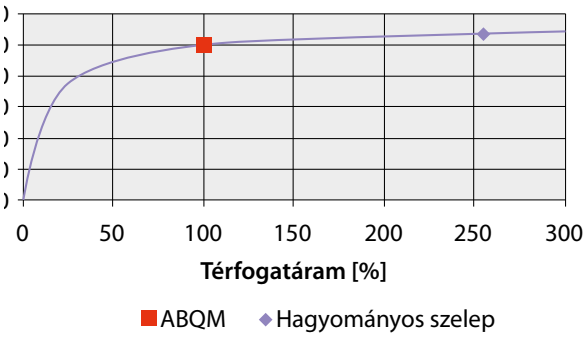
Danfoss kifejlesztett egy eszközt, a Hidraulikai Elemző készüléket, mellyel lehetségessé válik egy hidraulikus berendezés hatékonyságának vizsgálata, valamint megmutatja milyen energia megtakarítási lehetőségek rejlenek a rendszerben. A Hidraulikai Elemző lényegében egy hőmérséklet adatgyűjtő, mellyel hőmérsékleteket tudunk regisztrálni akár hosszabb időintervallumon keresztül. Egy berendezés értékeléséhez 4 érzékelőt csatlakoztatunk az előremenő és visszatérő ágakban mind víz, mind levegő oldalon. Az adatgyűjtés után a Danfoss képes az alkalmazásra vonatkozó összehasonlítást tenni egy analizáló szoftver segítségével.

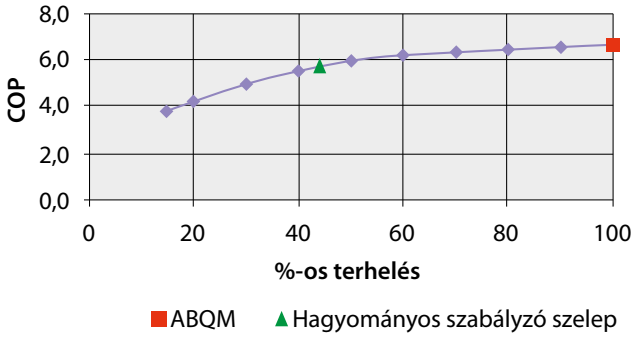
A Sunway Lagoon egy ötcsillagos hotel Kuala Lumpur-ban. Úgy döntöttek renoválják szobáikat. A hotel tulajdonosa nyitott volt arra, hogy hagyományos szabályozás helyett AB-QM nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelepet alkalmazzanak, de ugyanakkor bizonyítékokat is akartak látni arra vonatkozóan, hogy ez előnnyel lesz számukra és megtakarításokat eszközölhetnek.

A hotel mintegy 500 fan-coil készüléke a jól ismert, tradicionális szabályozással volt ellátva, egyutú szabályzó szelepekkel és mérő-beszabályozó (statikus) szelepekkel. Az első ütemben, a hotel felújítás, az épület harmadában történt meg ahova kb. 150 db. AB-QM szelep lett beépítve. Ekkor a Danfoss felajánlotta a tulajdonosnak, hogy teszteljük a rendszert a már korábban említett Hidraulikai Elemző készülékkel, összehasonlítva a két műszaki megoldást, a hagyományos és az AB-QM-es alkalmazást. Az analízis eredménye jelentős energia megtakarítási lehetőséget tárt fel mind szivattyúzási energia igény, mind a hűtőgép hatékonyság tekintetében. A teljes átalakítás után – mikor mind az 500 AB-QM szelep be lett építve – a hűtőgép hatásfok javulása és a csökkenő keringetési költségnek köszönhetően az energia számla az eredeti 60%-a alá csökkent.









Az 1. ábra mutatja a ΔT és a fan-coil készüléknél mért hűtési teljesítmény közötti összefüggést. A bal oldali grafikonon a hagyományos szabályozó szelepekkel és mérő-beszabályozó (statikus) szelepekkel szerelt rendszer mérési eredményeit, a jobb oldali grafikon az AB-QM szeleppel szerelt fan-coil készülékekét.

Eredmények: A bal oldali grafikonról leolvasható, hogy az átlag hőmérséklet különbség 2°C, a hűtési kapacitás 2,2 kW, a másik oldalon az átlagos ΔT 5°C, 2,1 kW hűtési teljesítmény mellett. Levonhatjuk a következtetést, hogy az AB-QM szelepekkel szerelt rendszer hűtési teljesítménye gyakorlatilag változatlan, de a ΔT jelentősen megnövekedett. Lényegében ennek köszönhető a hűtőgép hatékonyságának jelentős növekedése, ahogy azt a jobb alsó, 3. ábra mutatja.

A 2. ábra grafikusan ábrázolja a fan-coil hőleadó képességének és a relatíve térfogatáramnak az összefüggését.

Hagyományos szabályzó és mérő-beszabályozó (statikus) szeleppel szerelt rendszer esetén 250%-os túláram alakult ki. Ez mindössze 10% teljesítmény növekedést eredményezett a fan-coil készülékeknél összehasonlítva az AB-QM-es rendszerrel.

A 3. ábra, a hűtőgép COP értékének változását mutatja a terhelés függvényében. Látható, hogy a hagyományos megoldás mellet a hűtőgép fajlagos kiterhelése mindössze 43%. Az AB-QM szelepek biztosítják, hogy a terhelés mindig maximumon legyen.

A fan-coil készülékeken kialakuló túláramok okozzák a hűtőgép rossz hatásfokát a korábban már bemutatott alacsony hőmérséklet különbség jelenség miatt (ld. 3.1 fejezet). Továbbá, tekintettel arra, hogy kevesebb keringetendő közegre van szükség ugyanakkora kapacitás eléréséhez, a szivattyú fordulatszám kevesebb mint fele lehet a korábbinál, ami lényeges szivattyúzási energia megtakarítást tesz lehetővé.

5. Termék áttekintés

5.1 ABPCV – Automatikus nyomáskülönbség-szabályozó szelep

Nyomáskülönbség szabályozó

Kép	Megnevezés	Leírás	Méret (mm)	Kvs (m^3/h)	Alkalmazás RH-C/HVAC*	Megjegyzés
	ASV-P	Nyomáskülönbség szabályozó a visszatérő vezetékbe fix 10 kPa nyomáskülönbség érték beállítással	15… 40	1,6… 10	RH	Beépített elzárási és ürítési lehetőséggel
	ASV-PV	Nyomáskülönbség szabályozó a visszatérő vezetékbe 5-25 vagy 20-40 kPa nyomás-különbség érték beállítással	15… 40	1,6… 10	RH és HVAC	Beépített elzárási és ürítési lehetőséggel
	ASV-M	Előremenő ágba építendő szelep, impulzus cső csatlakozási lehetőséggel, elzárási funkció	15… 40	1,6… 10	RH és HVAC	ASV-P vagy PV szeleppel együtt alkalmazva, főként elzárási funkcióra
	ASV-I	Előremenő ágba építendő szelep, impulzus cső csatlakozási lehetőséggel, elzárási funkció	15… 40	1,6… 10	RH és HVAC	ASV-P vagy PV szeleppel együtt alkalmazva, főként térfogatáram korlátozásra
	ASV-PV	Nyomáskülönbség szabályozó előremenőbe, állítható nyomáskülönbséggel 20-40, 35-75 vagy 60-100 kPa nyomáskülönbség érték beállítással	50… 100	20… 76	Mind	MSV-F2 szeleppel elzárásra, vagy térf. korlátozásra, impulzus cső csatlakozással
	AVDO	Túláram szelep, beállítási tartomány: 5… 50 KPa	15... 25	2,39… 5,98	Mind	Nagyobb méret is rendelhető

5.2 PIBCV Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep

PIBV motor nélkül : Automatikus térfogatáram korlátozó

PIBCV motorral : Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (térfogatáram szabályzó)

Kép	Megnevezés	Leírás	Méret (mm)	Kvs (m^3/h)	Alkalmazás RH-C/HVAC*	Megjegyzés
	AB-QM	Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM), mérőcsonkkal, vagy anélkül	10… 32 40/50	0,275… 3,2 2…10	RH, HVAC	Motorral egybeépítve "precíz" térfogatáram szabályozást biztosít 100%-os autoritással, log/lin szelep karakterisztika
	AB-QM	Nyomás-független hidraulikai szabályzó- és motoros szelep (AB-QM), mérőcsonkkal, vagy anélkül	65… 150	10,0…141,0	HVAC	Motorral egybeépítve "precíz" térfogatáram szabályozást biztosít 100%-os autoritással, log/lin szelep karakterisztika

* RH: Lakás jellegű felhasználás - fűtés
RC: Lakás jellegű felhasználás - hűtés
HVAC: Közületi alkalmazás (Heating Ventilation Air Condition)

Motorok AB-QM szelepekhez

Kép	Megnevezés	Leírás	Szelephez alkalmazható	Sebesség (s/mm)	Szabályozás típusa	Megjegyzés
	TWA-Z	Termo motor 24V és 230V táp-feszültséggel, szelep állás látható	DN10-20, DN25,32 60%-beállításig	60	NYIT/ZÁR (ON/OFF)	Rendelkezésre áll mind NC, mind NO változat-ban, záró erő 90 N
	ABNM, ABNM-Z	Termo motor 24V és 230V táp-feszültséggel, szelep állás látható	DN10-20, DN25,32 80%-beállításig	30	0-10V	Csak NC változat rendelhető, záró erő 100 N
	AMI 140	Meghajtó motor 24V és 230V táp-feszültséggel, szelep állás látható	DN10 -DN32	12	ON/OFF három vezetékes	Gyári beállítás NC mód, átváltható NO üzemre, záró erő 200N
	AMV/E 110NL, 120NL	Meghajtó motor 24V tápfeszült-séggel, szelep nyitottság érzékelés, szelep állás látható	DN10 -DN32	12 és 24	3 pont, 0-10V	Holtidő mentes szabá-lyozás előbeállítástól függetlenül
	AMV/E 13 SU, 23 SU	Meghajtó motor rugó visszatérítés-sel 24V és 230V tápfeszültséggel, kézi működtetés	DN10 -DN32	14 és 15	0-10V	Rugó visszatérítés fel-felé (UP): fagyvédelem
	AMV/E 25 SD/SD	Meghajtó motor rugó vissza-térítéssel UP/DOWN 24V és 230V tápfeszültséggel, kézi működtetés	DN40 – DN100	15	0-10V	Rugó lefelé (DOWN): túlfűtés ellen, rugó fel-felé (UP): fagyvédelem
	AMV/E 435 QM	Fogaskerekes mozgatómotor 24V vagy 230V betáppal, kézi működ-tetéssel, jelző LEDdel	DN40 – DN100	7,5–15	3-pont, 0-10V Elérhető	3-pont mozgatómotor-ral és 230V betáppal
	AME 55 QM	Meghajtó motor – le-fel mozgatás 24V tápfeszültséggel	DN 40 -150	8	0-10V	3-pontos meghajtó és 230 V tápfeszültséggel is rendelhető
	AME 85 QM	Fogaskerekes mozgatómotor 24V betáppal	DN 200...250	8	0-10V	Elérhető 3-pont mozgatómotorral, rugós visszatérítéssel és 230V betáppal

Segédenergia nélküli szabályzó AB-QM szelepekhez

Kép	Név	Leírás	Méret	Tartomány	Szabályzás	Megjegyzés
	CCR3	Visszatérő hőmérséklet-szabályzó, hőmérséklet-naplózással	-	-	Elektronikus szabályozás	Programozható hőmérséklet-szabály-ozás adattárolással
	QT	Segéd energia nélkül működő hőmérséklet szabályzó	DN 10-32	35-50°C, 45-60°C	Arányos szabályozás	Xp sáv 5K az AB-QM 50%-os előbeállításánál

5.3 Mérő-beszabályozó szelep (statikus)

Kép	Megnevezés	Leírás	Méret (mm)	Kvs (m^3/h)	Alkalmazás RH-C/HVAC	Megjegyzés
	USV-I	Előremenő vezetékbe szerelve, impulzus cső csatlakozás, előbeállítás, mérési lehetőség, elzárás funkció	15… 50	1,6… 10	RH és HVAC	ASV-PV szeleppel használva térfogatáram korlátozás funkció
	MSV-BD Leno	Előbeállítás, mérőcsonkkal, DZR szeleptest, zárási és ürítési funkciók	15… 50	1,5… 35	Mind	Különösen nagy Kvs érték,tetszőleges irányú beépítés, nagy pontosság, speciális funkciók
	MSV-F2	Előbeállítás, mérőcsonkkal, GG-25 szeleptest, elzárás funkció	15… 400	3,1 - 2585	Mind	PN 25 nyomásfokozat is rendelhető
	PFM 5000	Mérő-beszabályozó berendezés	-	-	Mind	Bluetooth vagy rádió frekvenciás kommunikáció, PDA alapú adatgyűjtés, számítás
	USV-M	Visszatérőbe építendő szelep, kiszakaszolási funkcióval, normál réz szeleptesttel	15… 50	1,6… 16	Fűtés	Nyomáskülönbség-szabályzóvá bővíthető (DN15-40 méretben)
	MSV-B	Előbeállítás mérőcsonkkal, DZR szeleptesttel, záró funkcióval	15… 50	2,5… 40	Mind	Extra nagy Kvs értékű szelep, kétirányú szelepkialakítás, magas pontosság
	MSV-O	Előbeállítás mérőcsonkkal, DZR szeleptesttel, záró funkcióval és rögzített kiömlőnyílással	15… 50	0,63… 38	Mind	Extra nagy Kvs értékű szelep, kétirányú szelepkialakítás, magas pontosság, rotációs mérőállomás
	MSV-S	Zárószelep, DZR test	15… 50	3… 40	Mind	Extra nagy Kvs értékű szelep, kiszakaszolási funkció, nagy ürítőkapacitás

* RH: Lakás jellegű felhasználás - fűtés
RC: Lakás jellegű felhasználás - hűtés
HVAC: Közületi alkalmazás (Heating Ventilation Air Condition)

5.4 MCV: Zóna Szelepek, Motoros Szabályzó Szelepek

Kép	Megnevezés	Leírás	Méret mm	Kvs m^3/h	Alkalamzás RH-C/HVAC	Megjegyzés
	RA-N	Szelep előbeállítással (14 lépésben) zóna szabályozáshoz vagy segédenergia nélküli helyiség hőmérséklet szabályozáshoz termosztatikus fejjel	10… 25	0,65… 1,4	RH	Javasolt megoldás központi Δp szabályzással együtt alkalmazva
	RA-C	Szelep előbeállítással (4 lépésben) zóna szabályozáshoz	15… 20	1,2… 3,3	RC, HVAC	Javasolt megoldás központi Δp szabályzással együtt alkalmazva
	VZL-2/3/4	Fan-coil szelep zóna vagy 3-pontos szabályozáshoz lineáris szelep karakterisztikával	15… 21	0,25… 3,5	HVAC	Rövid löket alkalmazható termikus vagy fogaskerék motorokkal
	VZ-2/3/4	Fan-coil szelep 3-pontos vagy arányos szabályozáshoz logaritmikus szelep karakterisztikával	15… 22	0,25… 4,0	HVAC	Logaritmikus szelep emelkedés – pontos szabályozás
	AMZ 112/113	Zóna szabályozó gömbcsap, nagy kvs értékkel	15… 32/25	17… 123, 3,8… 11,6	Mind	Mozgató motorral egybeépítve
	VRB 2 vagy 3 járatú	Hagyományos log-lin szabályozó szelep	15... 50	0,63… 40	Mind	Belső, vagy külső menetes csatlakozás, nagy szabályozási arány
	VF 2 vagy 3 járatú	Hagyományos log-lin szabályozó szelep	15...150	0,63… 120	Mind	Nagy szabályozási arány
	VFS 2 járatú	Hagyományos logaritmikus karakterisztikájú szabályzó szelep gőz közeghez	15… 100	0,4… 145	HVAC	PN 25 nyomásfokozat is rendelhető, Tmax: 200°C

Meghajtó motor szelepekhez

Kép	Megnevezés	Leírás	Szelephez alkalmazható	Sebesség (s/mm)	Szabályozás típusa	Megjegyzés
	TWA-A, TWA-Z	Termo motor 24V és 230V táp-feszültségel, szelep állás látható	RA-N/C, VZL	60	ON/OFF	Rendelhető NC és NO kivitelben, záró erő 90 N
	ABNM, ABNM-Z	Termo motor 24V tápfeszültséggel, szelep állás látható	RA-N/C, VZL	30	0-10V	Csak NC verzió rendel-hető, záró erő 100 N
	AMI 140	Meghajtó motor 24V és 230V táp-feszültséggel, szelep állás látható	VZ, VZL	12	ON/OFF, három vezetékes	Gyári beállítás NC, átváltási lehetőség NO-ra, záró erő 200N
	AMV/E -H 130, 140	Meghajtó motor 24V és 230V táp-feszültséggel, szelep állás látható	VZL (VZ)	12 és 24	3-pont, 0-10V	Záró erő 200N, kézi üzemeltetés
	AMV/E 13 SU	Meghajtó motor rugó visszatérítéssel 24V és 230V tápfeszültséggel, kézi üzemleltetés	VZ, VZL	14 és 15	3-pont, 0-10V	Rugó fel: fagyvédelem
	AMV/E 435	Meghajtó motor – le-fel mozgatás, 24V vagy 230V tápfeszültséggel	VRB, VF,VFS DN 50	7 vagy 14	3-pont, 0-10V	230V verzió csak 3-pontos szabályozás-sal rendelhető
	AMV/E 25, 35	Meghajtó motor – le-fel mozgatás, 24V és 230V tápfeszültséggel, kézi működtetés	DN 40-100	3/11	3-pont, 0-10V	230V verzió csak 3-pontos szabályozás-sal rendelhető
	AMV/E 25 SD/SD	Meghajtó motor – le-fel mozgatás rugó visszatérítéssel, 24V és 230V tápfeszültséggel	DN 40-100	15	3-pont, 0-10V	Rugó LE: túlfűtés ellen, rugó FEL: fagyvédelem
	AMV/E 55/56	Meghajtó motor – le-fel mozgatás 24V vagy 230V tápfeszültséggel	VL/VF,VFS DN65-100	8 / 4	3-pont, 0-10V	230V verzió csak 3-pontos szabályozás-sal rendelhető
	AMV/E 85/86	Meghajtó motor – le-fel mozgatás 24V vagy 230V tápfeszültséggel	VL/VF,VFS DN125-150	8 / 3	3-pont, 0-10V	230V verzió csak 3-pontos szabályozás-sal rendelhető

5.5 SARC: Segédenergia nélküli helyiség hőfok szabályozók

Kép	Megnevezés	Leírás	Szelephez alkalmazható	Kapilláris cső hossza (m)	Alkalmazás	Megjegyzés
	FEK	Hűtés szabályozó, hőmérséklet tartomány 17-27°C	RA-C	5 vagy 2 + 2	hűtés	Beépített és távérzékelő
	FEV	Fűtés szabályozó, hőmérséklet tartomány 17-27°C	RA-N	5 vagy 2 + 2	fűtés	Beépített és távérzékelő
	FED	Kombinált fűtés/hűtés szekvenciális szabályozó, hőmérséklet tartomány 17-27°C	RA-N, RA-C	4 + 11 vagy 2 + 2 +2	fűtés / hűtés	Beépített és távérzékelő, állítható semleges zóna 0,5-2,5 °C

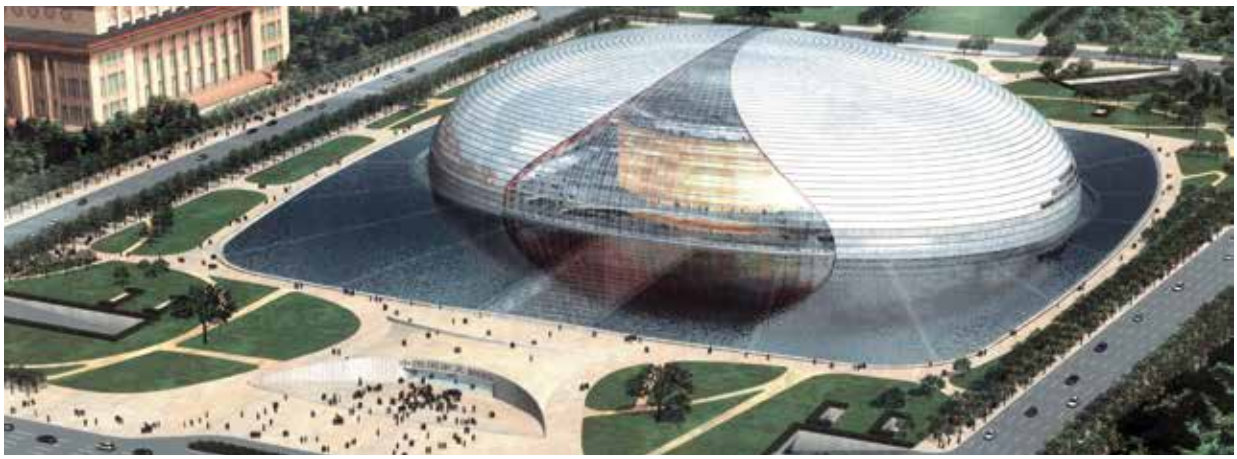
5.6 RC: Szobatermosztát

Kép	Megnevezés	Leírás	Táp-feszültség	Ventilátor sebesség szabályozás	Rendszer	Megjegyzés
	RET 230CO 1/2/3/4	Nem programozható termosztát fűtés / hűtés szabályozására	230V	nélkül vagy 3 fokozat	2 csöves, 4 csöves	Kézi átváltás tél/nyár és ventilátor fordulat
	RESD HC2/HC4	Programozható helyiségtermosztát fűtési/ hűtési alkalmazáshoz	230V	Kézi vagy auto 3-sebességes	2-csöves, 4-csöves	Automatikus váltó funkció, háttér-világítás, billentyűzár, BE/KI
	SH-E01	Elektronikus szoláris fűtésszabályzó	230 V	-	Szoláris app.	Szivattyú-működtetés, szoláris hőleadás

HMVC: Használati Melegvíz Szabályozás

Kép	Megnevezés	Leírás	Méret (mm)	Kvs (m3/h)	Funkció	Megjegyzés
	MTCV	Multifunkciós termosztatikus HMV cirkulációs szelep	15… 20	1,5… 1,8	Visszatérő víz hőmérséklet korlátozó	Hőm. tart. 35-60°C, Szeleptest RG5, max. víz hőfok 100°C
	MTCV B - modullal	Segédenergia nélküli termikus fertőtlenítő modul	-	-	Lehetővé teszi a termikus fertőtlenítést	Beépített by-pass a fertőtlenítés megkezdéséhez
	CCR2	Fertőtlenítési folyamat szabályzó és adat gyűjtő elektronika, 24V tápfeszültséggel	-	-	Elektromos szabályozó	Programozható fertőtlenítés, adat gyűjtés
	TWA-A	Termo motor 24V tápfeszültséggel, látható szelep pozíció	-	-	ON/OFF szabályozó	Rendelhető, NC és NO kivitelben, záró erő 90 N
	ESMB, ESM-11	Hőmérséklet érzékelő	-	-	Hőmérséklet regisztráció, programozható fertőtlenítés	PT 1000, különböző érzékelő véggel
	TVM-W	Termosztatikus keverő szelep	20… 25	1,9… 3,0	Csapolási hőmérséklet korlátozó	Beépített érzékelő, külső mentes csatlakozás
	TVM-H	Hőmérséklet keverőszelep	20… 25	1,9… 3,0	Csapolási hőmérséklet-határolás	Beépített hőmérséklet-érzékelő, külső menettel

ENGINEERING
TOMORROW



Helyszín: Peking – Kína
Projekt: Nemzeti Nagyszínház
Alkalmazás: AB-QM fűtés és hűtés rendszerekhez

Helyszín: Varsó - Lengyelország
Projekt: Daimler Chrysler irodaépület
Alkalmazás: MSV hűtés rendszerben

Helyszín: Budapest - Magyarország
Projekt: Váci 33 Irodaház
Alkalmazás: AB-QM és ASV fűtés és hűtés rendszerekben

Helyszín: Sittard - Hollandia
Projekt: Sabic európai központ
Alkalmazás: AB-QM és ASV fűtés és hűtés rendszerekben

Helyszín: Budapest - Magyarország
Projekt: Átrium Park Irodaház
Alkalmazás: AB-QM fűtés és hűtés rendszerekhez

Danfoss Kft. H–1139 Budapest, Váci út 91. • Tel.: +36-1-450-2531 • Fax: +36-1-450-2539 • www.futestechnika.danfoss.com • danfoss.hu@danfoss.com

A Danfoss nem vállal felelősséget a katalógusokban és más nyomtatott anyagban lévő esetleges tévedésért, hibáért. Danfoss fenntartja magának a jogot, hogy termékeit értesítés nélkül megváltoztassa.
Ez vonatkozik a már megrendelt termékekre is, feltéve hogy e változtatások végrehajthatók a már elfogadott specifikáció lényeges módosítása nélkül. Az ebben az anyagban található védjegyek az érintett vállalatok tulajdonát képezik. A Danfoss és a Danfoss logo a Danfoss A/S védjegyei. Minden jog fenntartva.

VB.A6.M2.47_Sep2014