

Dr. Szánthó Zoltán

egyetemi docens

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

**A használati melegvízellátó
rendszerek korszerűsítésének
egy
hazai tapasztalatai**

(nem csak a távhőszolgáltatás területéről)

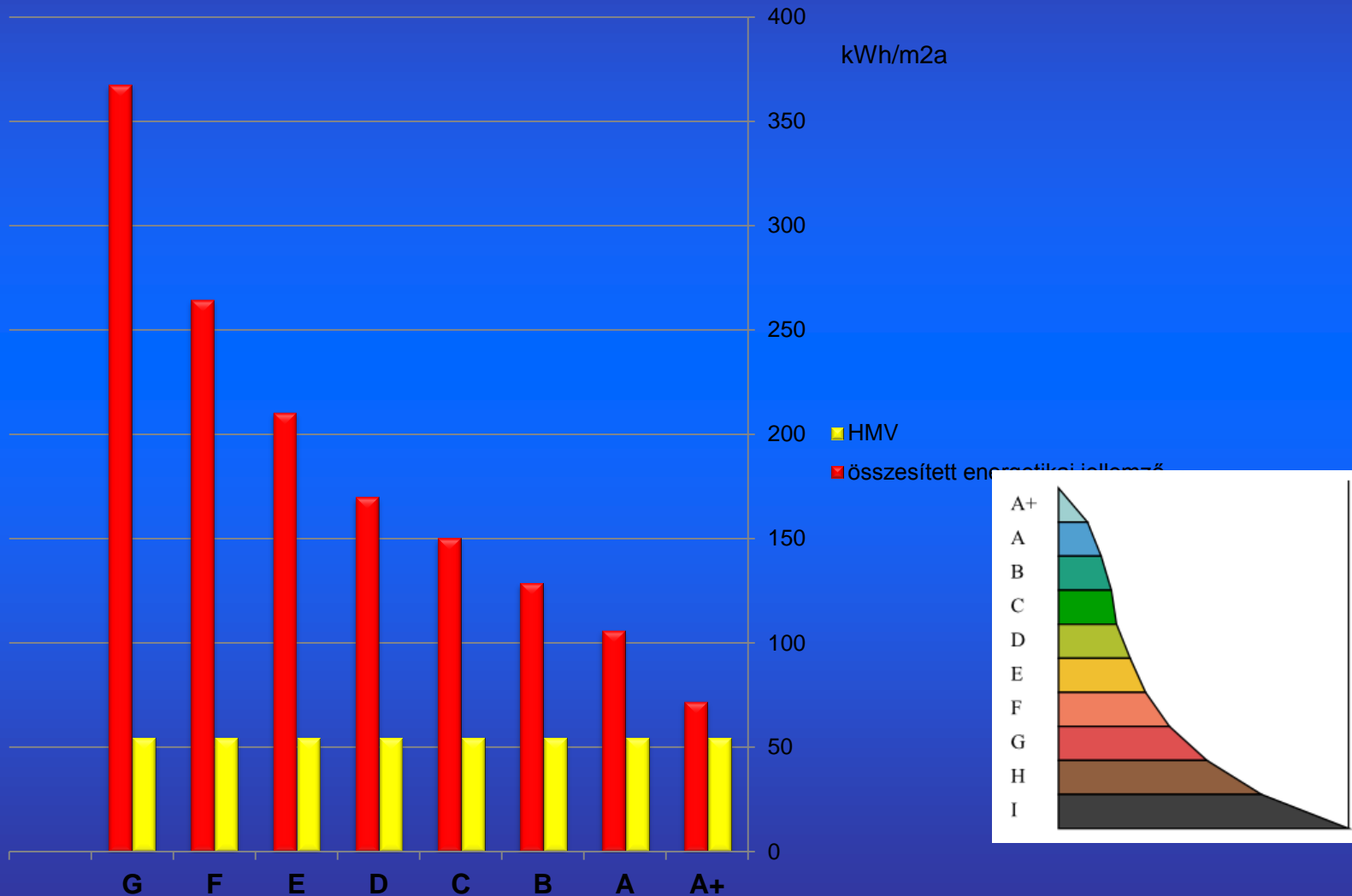
„A jövő a tét”

26. Távhő Vándorgyűlés

Lillafüred

2013. szeptember 11.

A HMV aránya az épület teljes energiafelhasználásában



A HMV ellátás energiafelhasználása

$$E_{HMV} = q_{HMV} \left(1 + \frac{q_{HMV,v}}{100} + \frac{q_{HMV,t}}{100}\right) \cdot \sum (C_k \alpha_k e_{HMV}) + (E_C + E_K) e_v \text{ [kWh/m}^2\text{/a]}$$

$$Q_{HMV} = Q_{haszn} + Q'$$

$$Q_{HMV} = \int \left(\dot{V}_{fogy} \rho c (t_{HMV}(\tau) - t_h) + \Sigma \dot{Q}_{veszt} \right) d\tau$$

Közvetlen veszteségek:

- hőveszteség a HMV elosztó hálózaton és a hőtermelő rendszeren
- kifolyatási veszteség \leftrightarrow a cirkulációs hálózat hővesztesége

Közvetett veszteségek

a nem megfelelő üzemeltetésből származó veszteségek

+ a HMV termelés és a cirkulációs keringetés
villamosenergia-felhasználása

A hasznos hőfelhasználás csökkentésének lehetőségei

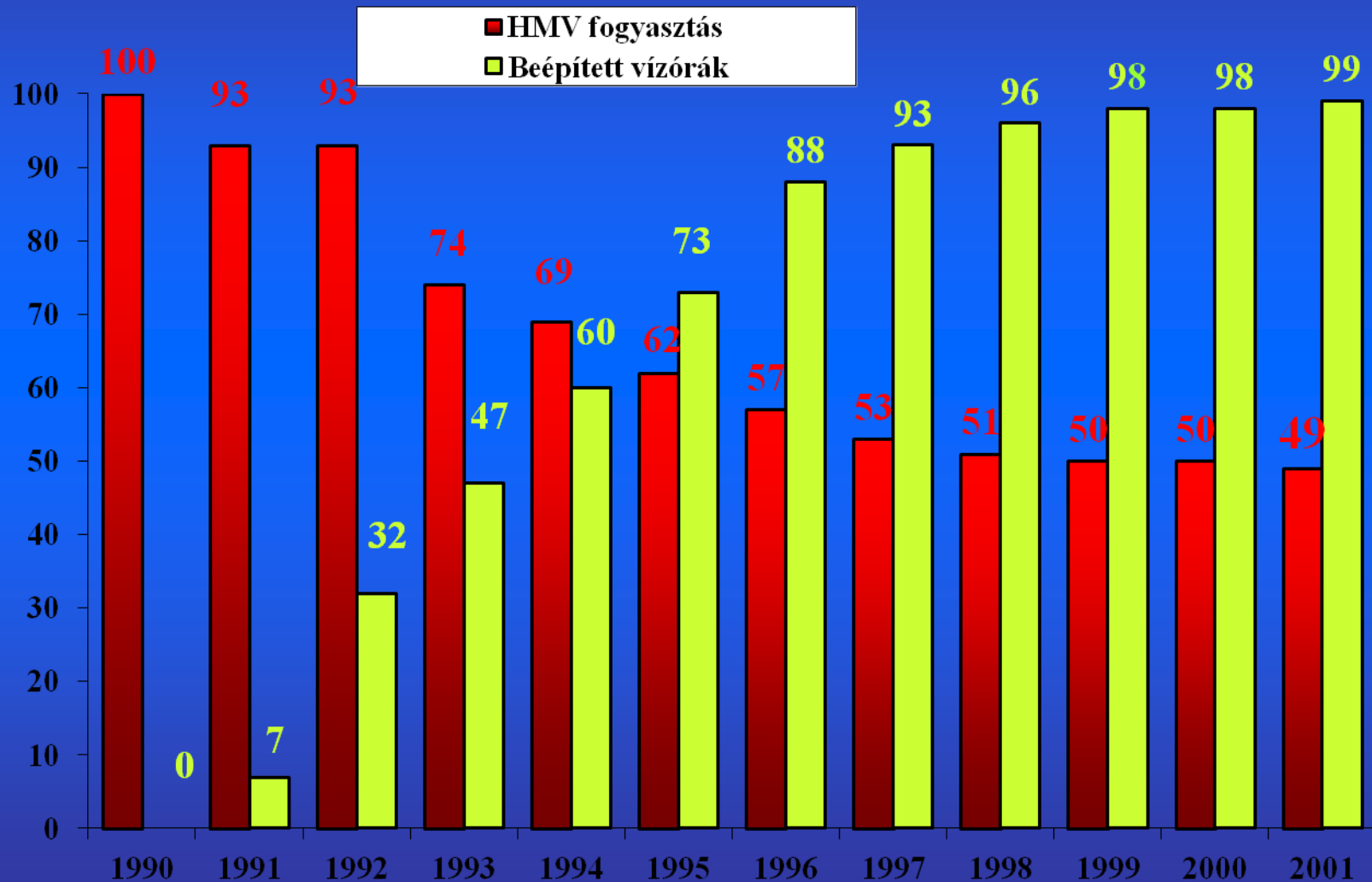
A felhasznált HMV mennyiségének csökkentése

- víztakarékos csapolók alkalmazása
- tudatos fogyasztó
- stb.
- **fogyasztás mérése, mérés szerinti elszámolás**

A HMV hőmérsékletének csökkentése

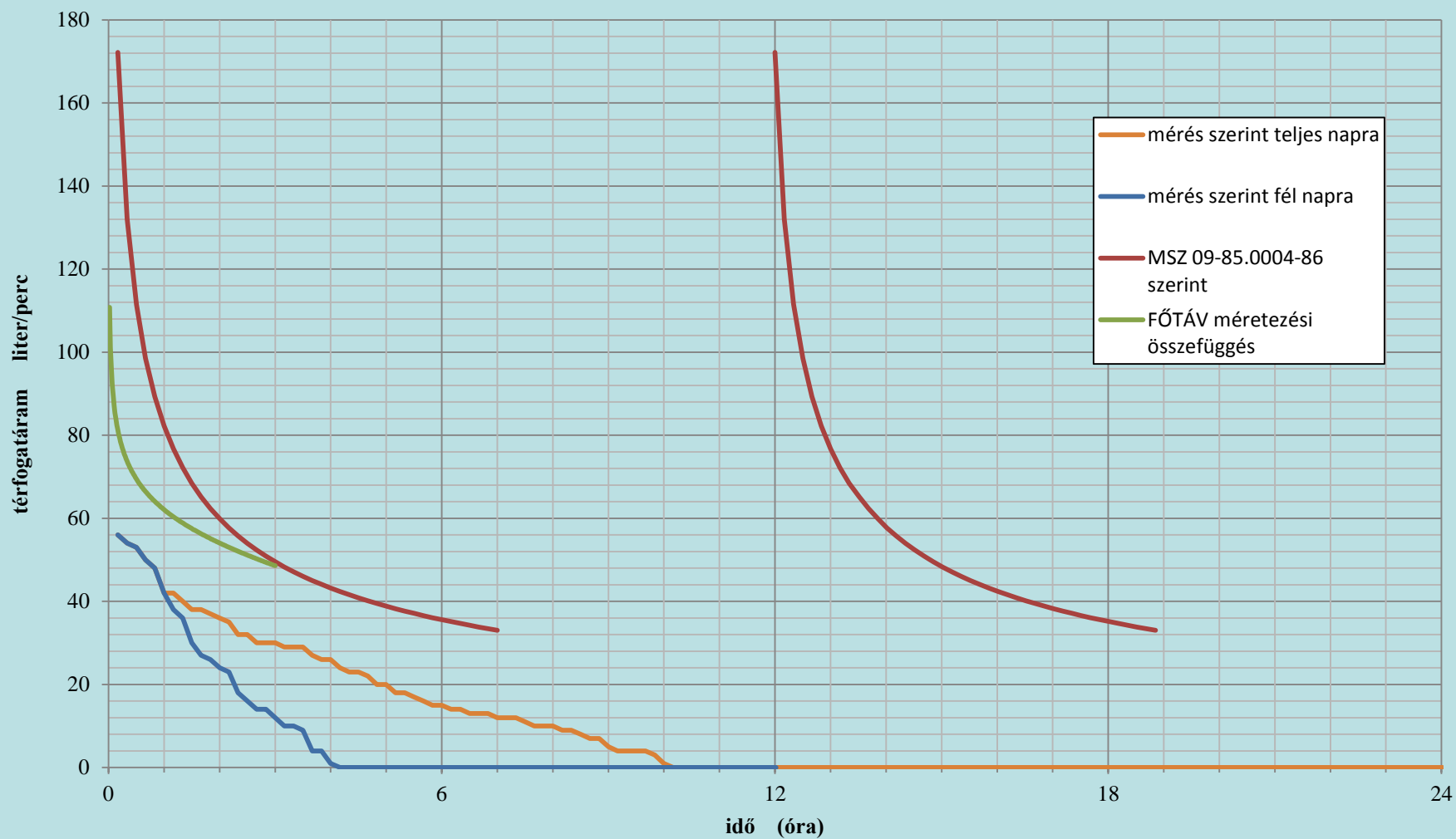
nem csökkenti a HMV hőfelhasználást, csak a hőveszteségeket
Legionella?

A HMV fogyasztás csökkenése a mérők beépítésének hatására a DH Rt-nél



A HMV igények csökkenése 1991-2013

100 lakásos épület HMV felhasználásának meghatározása



Méretezési összefüggések

$$\dot{V}_{\text{átl.}} = 0,135 \cdot N + 0,3 \cdot \sqrt{N} - 0,6$$

$$A = 28,623 \cdot \dot{V}_{\text{átl.}}^{0,4893}$$

$$B = -0,27 \cdot \dot{V}_{\text{átl.}}^{-0,224} + 0,000813 \cdot \dot{V}_{\text{átl.}}$$

$$C = -0,00165 \cdot \dot{V}_{\text{átl.}} - 0,0135$$

$$\dot{V}(\tau) = A \cdot \tau^B + C \cdot \tau$$

Egy 100 lakásos épület HMV hőfelhasználása

$$\dot{V}_{\text{átl.elm.}} = 15,9 \text{ l/perc} = 22,9 \text{ m}^3/\text{nap} \cdot 7 = 8357 \text{ m}^3/\text{év}$$

38,95 kW átlagos HMV fogyasztás

50/15°C → $\Delta t = 35^\circ\text{C}$ → **1228,5 GJ év HMV fogyasztás**

hálózati hőveszteség (elosztó + cirkulációs hálózat)

3,2-15,2 kW – 101,5-479,0 GJ/év

a geometria függvényében

(szintek és felszállók száma, lakások elrendezése)

kifolyatási veszteség ?

28 lakásos, beszabályozatlan cirkulációjú budapesti társasház:

1,25 GJ/nap nyári HMV fogyasztás

kb. 0,75 GJ/nap „hasznos” fogyasztás

kb. 0,25 GJ/nap hálózati hőveszteség

kb. 0,25 GJ/nap kifolyatási veszteség

A fogyasztás szerinti elszámolás megvalósításának feltételei

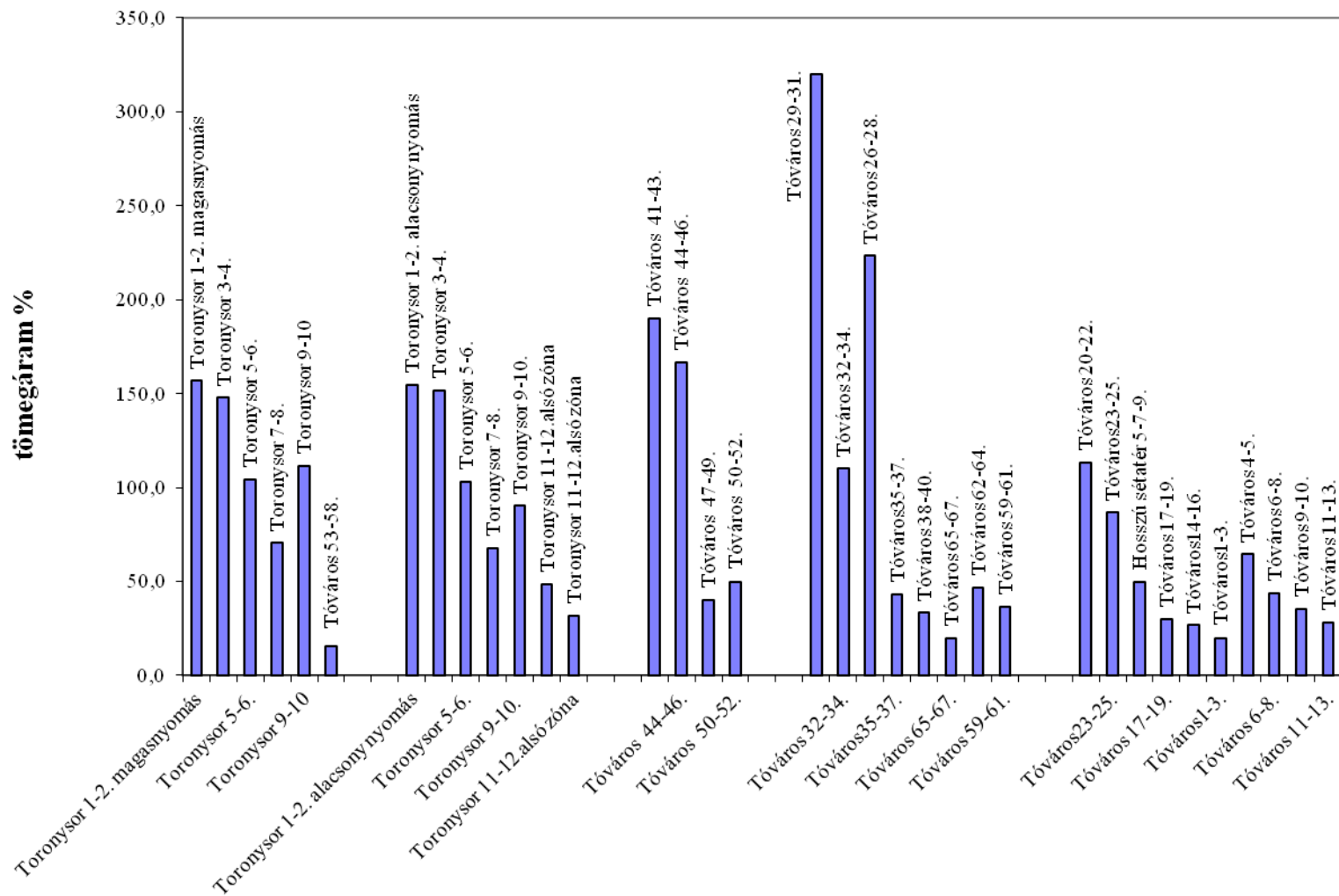
feltétel: a HMV hőmérséklet garantálása
a „kényszerfogyasztás” megszűnése
a cirkuláció megbízható üzeme
beszabályozott cirkulációs rendszer

(a mérés szerinti elszámolás megvalósítását a vizsgált épületben is a cirkuláció beszabályozatlansága hiúsítja meg)

alapdíj + fogyasztásarányos díj!

kerülendő: „a hibasokszorozó” elszámolás

A beszabályozatlanság következményei



A cirkulációs panaszok orvoslásának lehetőségei

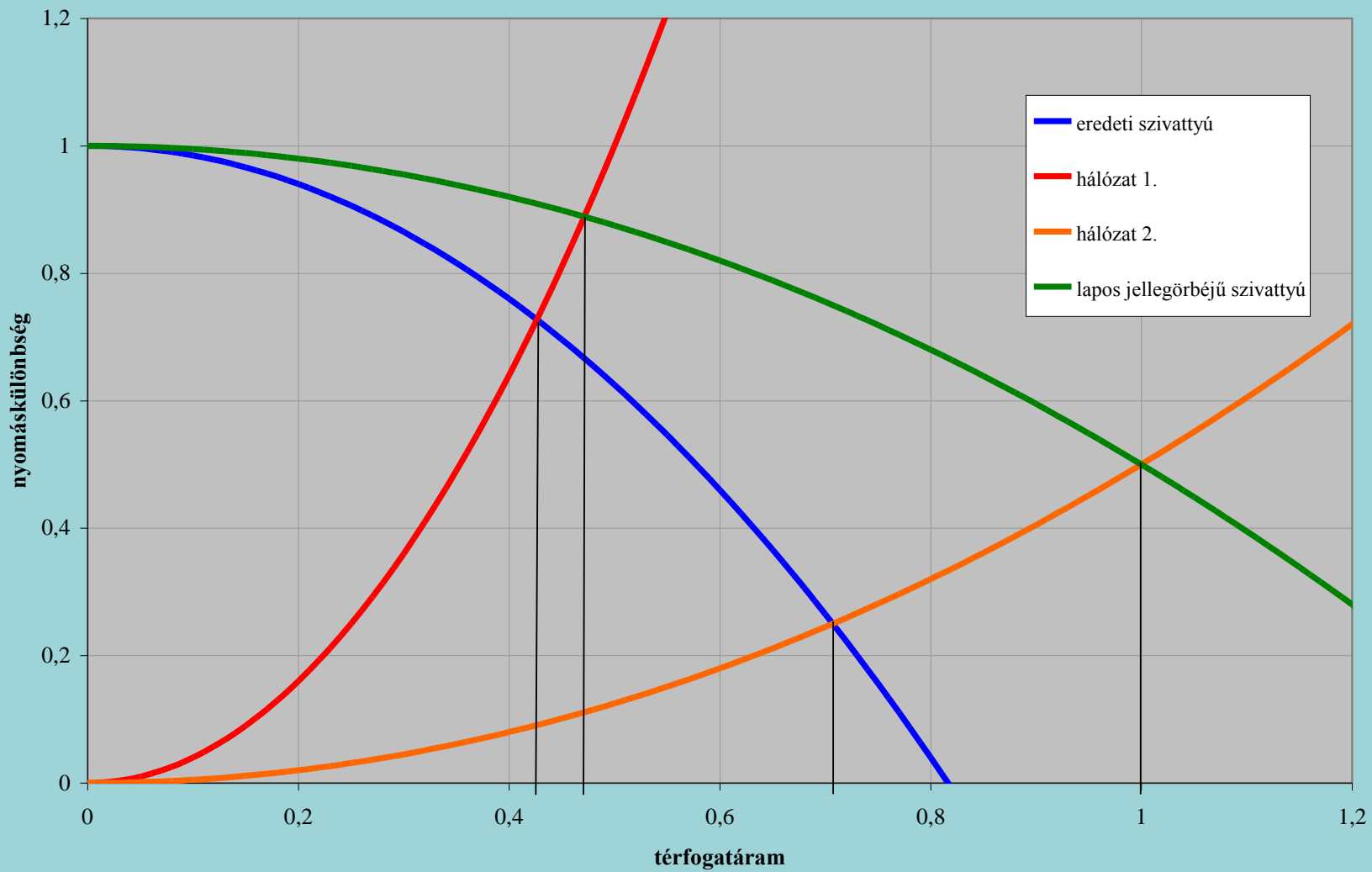
- **a HMV hőmérséklet emelése**

- vízkövesedés kockázata
- hőveszteségek növekedése

- **nagyobb teljesítményű cirkulációs szivattyú beépítése**

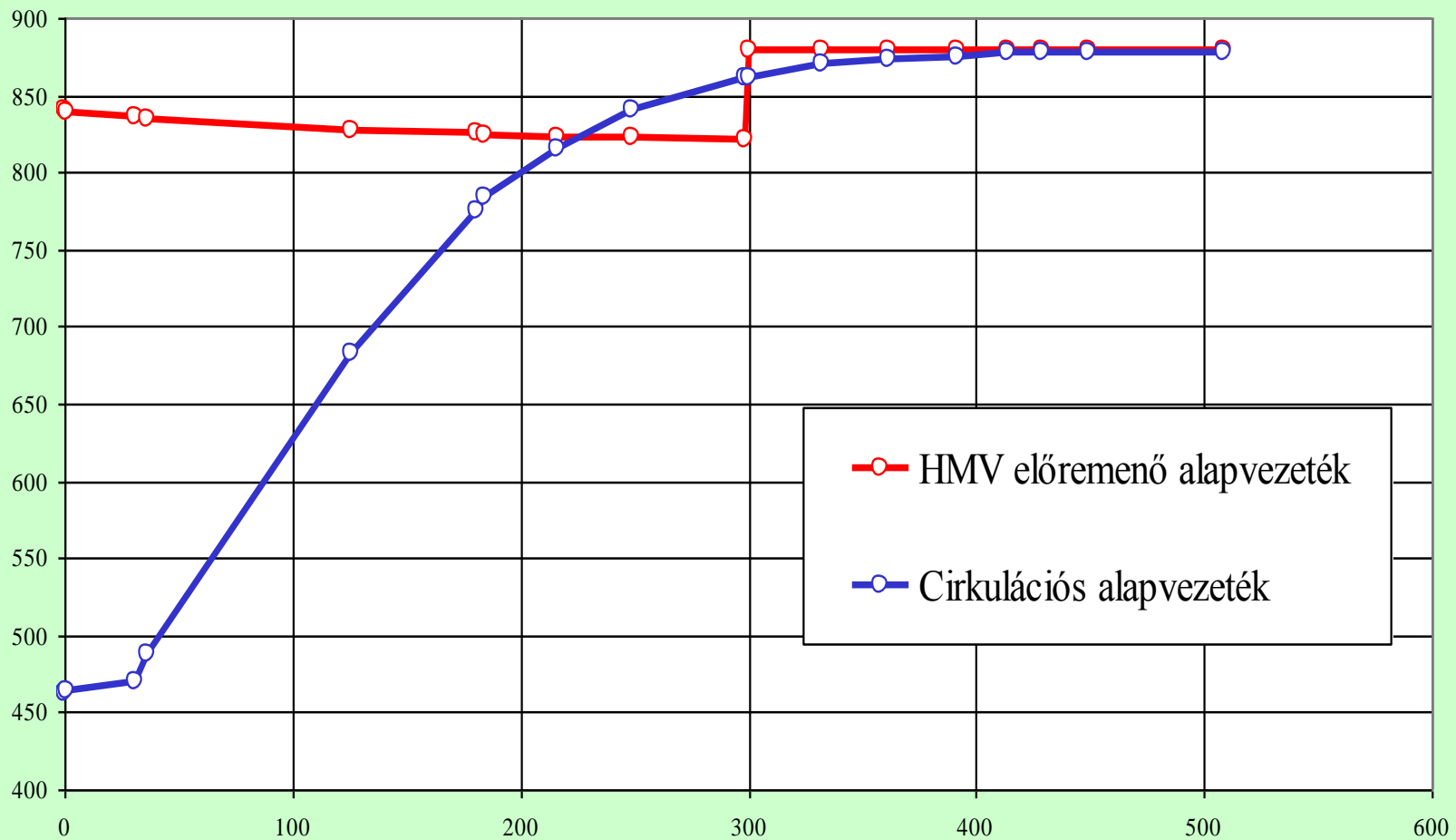
- eredmény csak „puha” rendszerekben
- a megnövekedett térfogatáram jelentős része lekering a közeli felszállókon (a térfogatáram az emelőmagasság négyzetgyökével arányosan, a keringetési munka a térfogatáram köbével arányosan növekszik)
- nagyobb szivattyúzási költség – a kritikus fogyasztó helyzete érdemben alig javítható

„Puha” rendszer – „kemény” rendszer

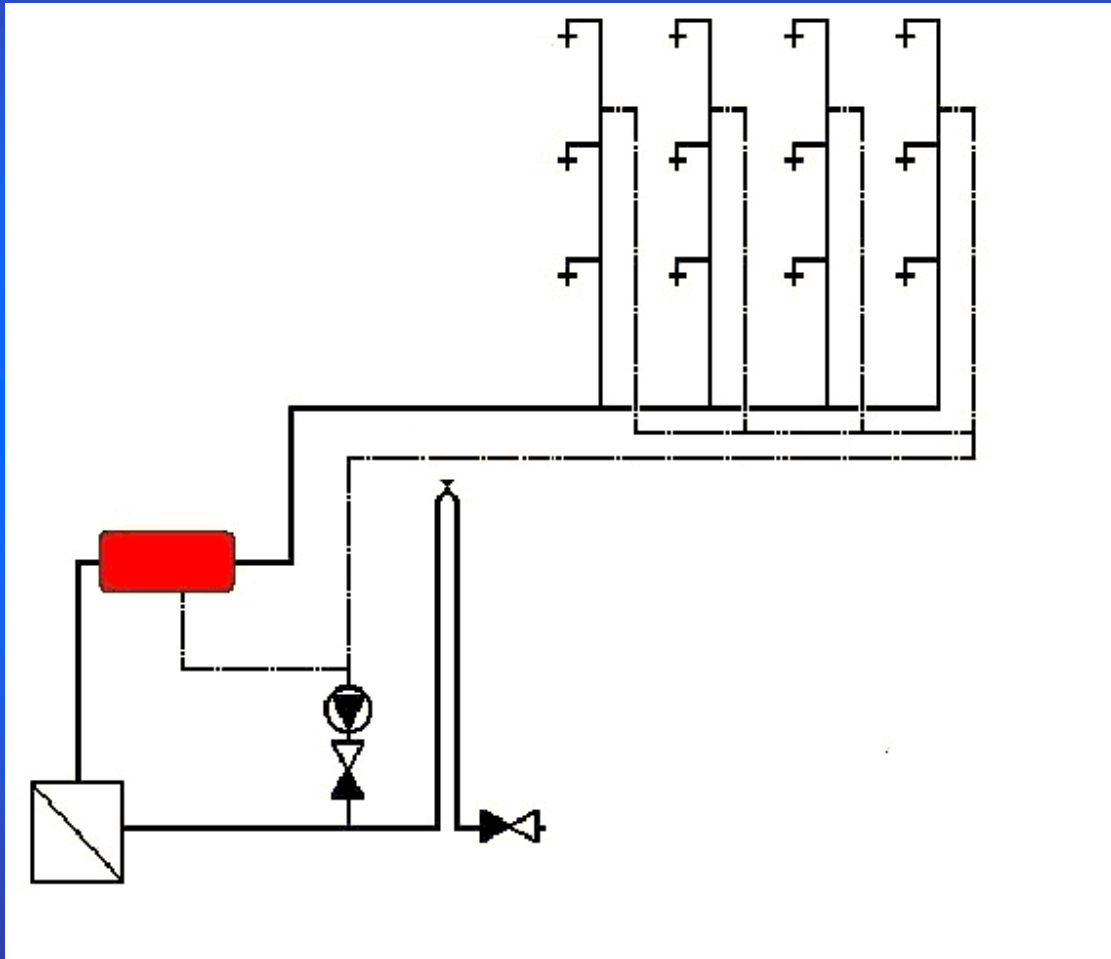


• serkentőszivattyú beépítése

minimális eredmény; súlyos panaszok a szivattyú közelébe eső egyes felszállókon



• Tichelmann-kapcsolás

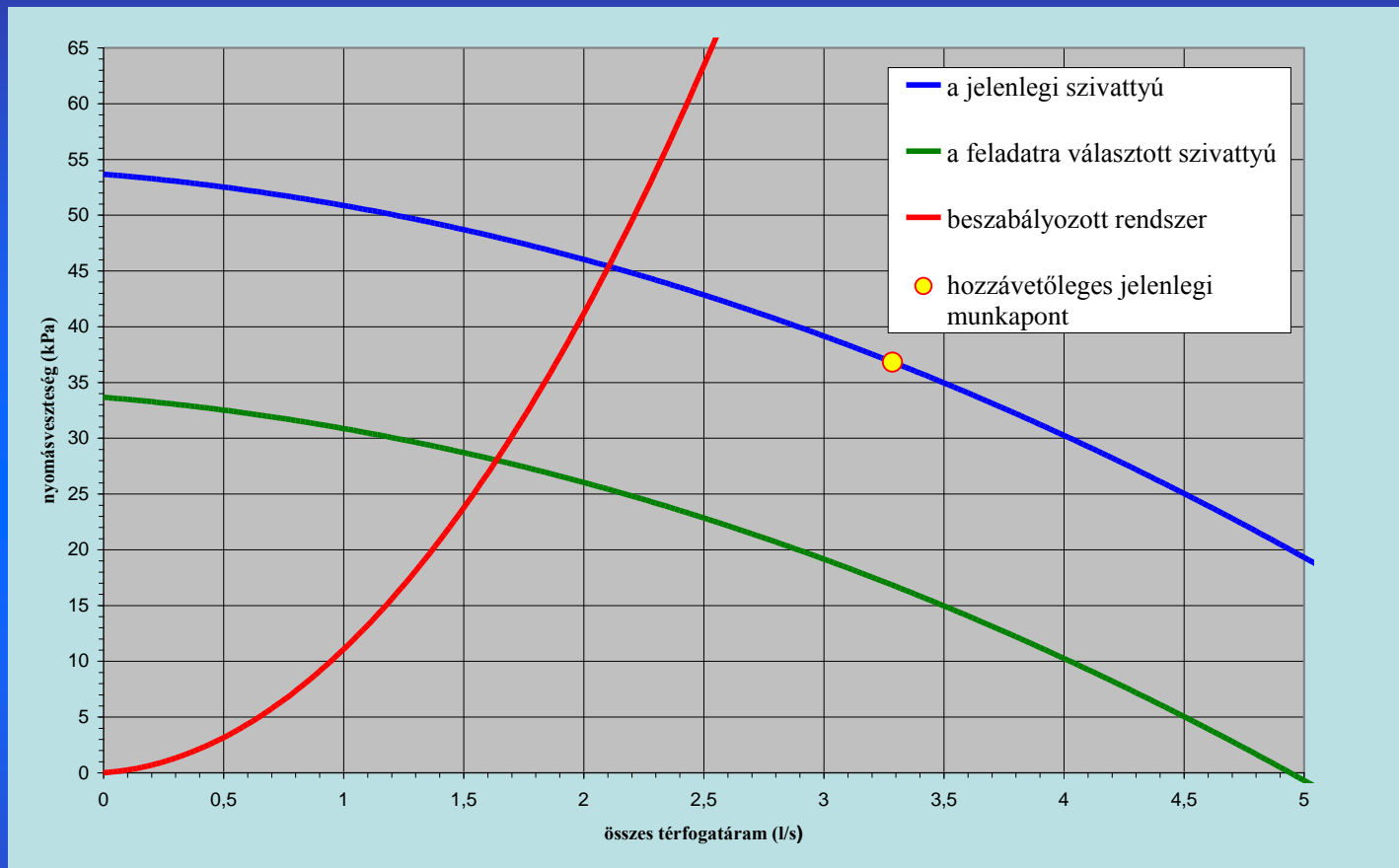


- az előremenő és cirkulációs vezetékek eltérő mérete miatt az egyes felszállók áramköreinek ellenállásában jelentős különbség van
- a legkedvezőtlenebb helyzetbe a legközelebbi felszálló kerül
- nem ad megoldást az elmaradt beszabályozásból eredő problémákra

• **beszabályozás**

- fojtószakaszokkal
 - fojtótárcsával
 - beszabályozó szelepekkel
 - cirkulációs szelepekkel
-
- **a cirkulációs alapvezeték méretének növelése, a cirkulációs felszállók méretének csökkentése**
 - már a felszállók ellenállásának egységes növelésével jelentős javulás érhető el
 - eleve kevésbé kritikusak a kisebb átmérőjű cirkulációs felszállóval szerelt épületek („a cirkulációs vezeték mérete egy, vagy két lépcsővel kisebb, mint a HMV előremenőé”)

A pótlólagos beszabályozás gazdaságossága



A beszabályozás és szivattyúcsere egyszerű megtérülési ideje 2006-ban kb. 10 évre adódott, csak a szivattyúzási munkában jelentkező megtakarítást figyelembe véve. A kifolyatási veszteség figyelembe vétele, az azóta elérhető jobb hatásfokú szivattyúk a megtérülés idejét jelentősen javítanák.

A hőszigetelés hatása

45 lakásos budapesti társasház HMV alapvezetékeinek szigetelése, 2011

DN50:

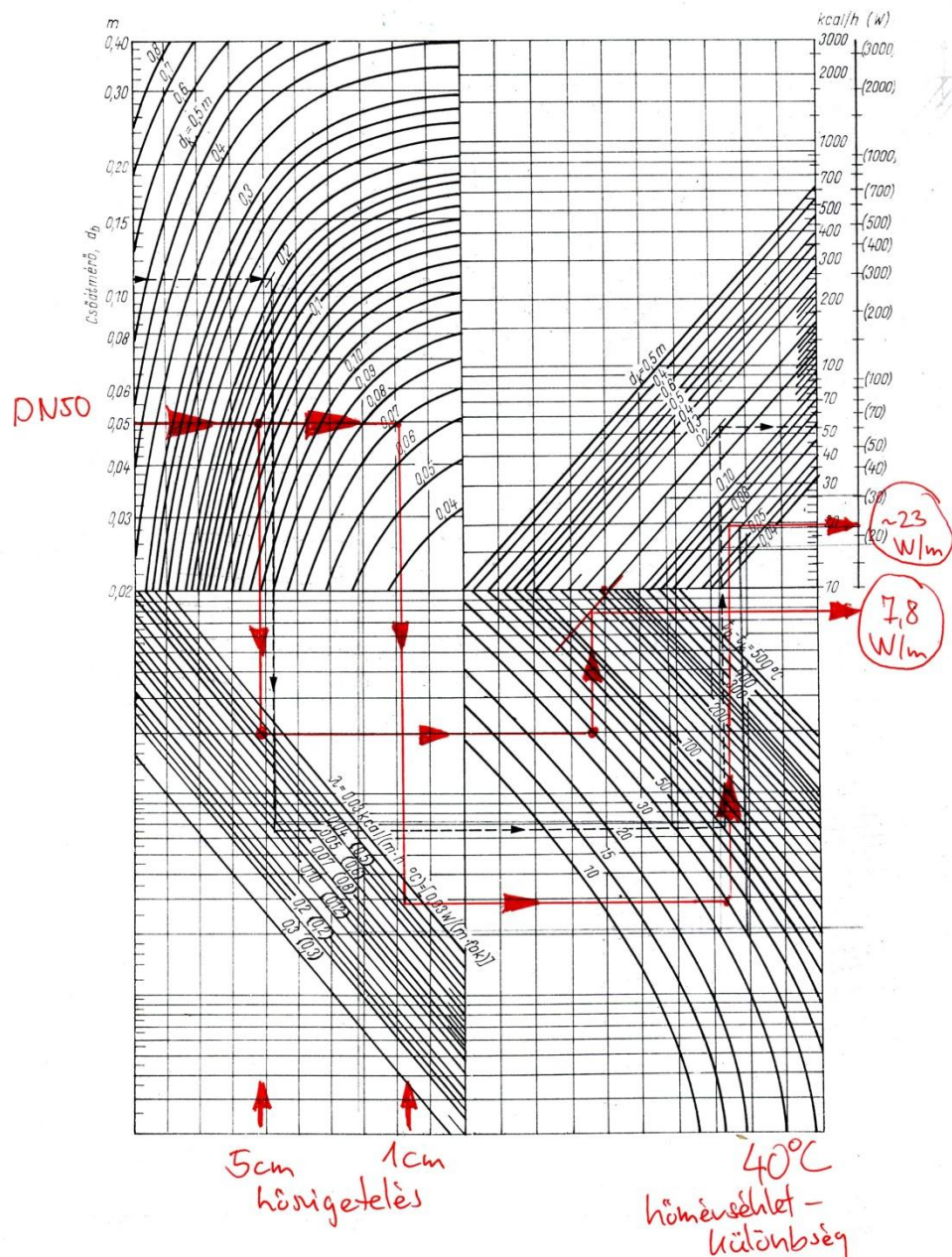
23 W/m \rightarrow 7,8 W/m
fajlagos hőveszteség

198,7 \rightarrow 67,4 MJ/nap
hőveszteség

\sim 276 \rightarrow \sim 93,4 eFt/év
költség

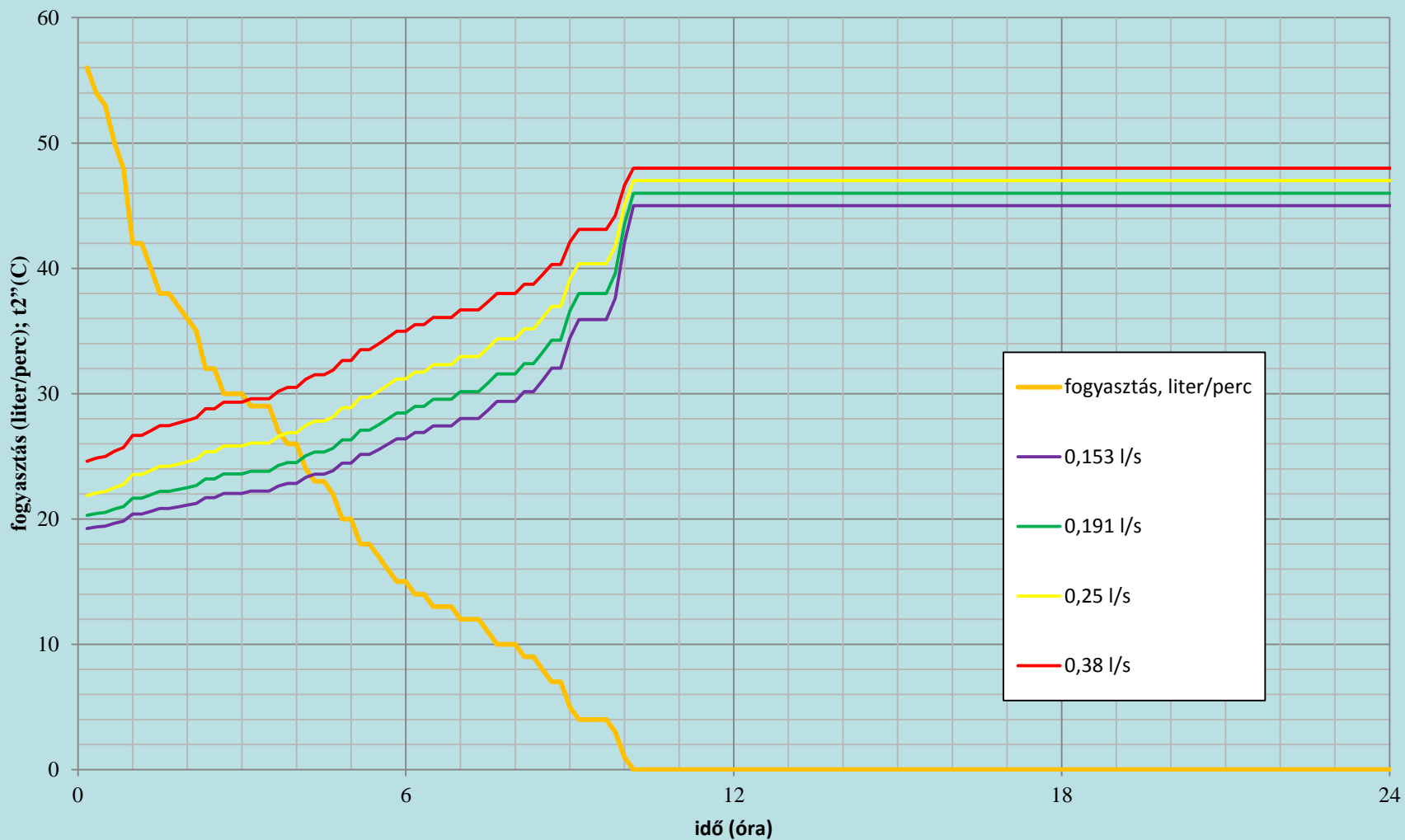
egy éven belüli megtérülési idő

2.1.9. Szigetelt csővezeték hővesztesége nyugvó környezeti levegőben



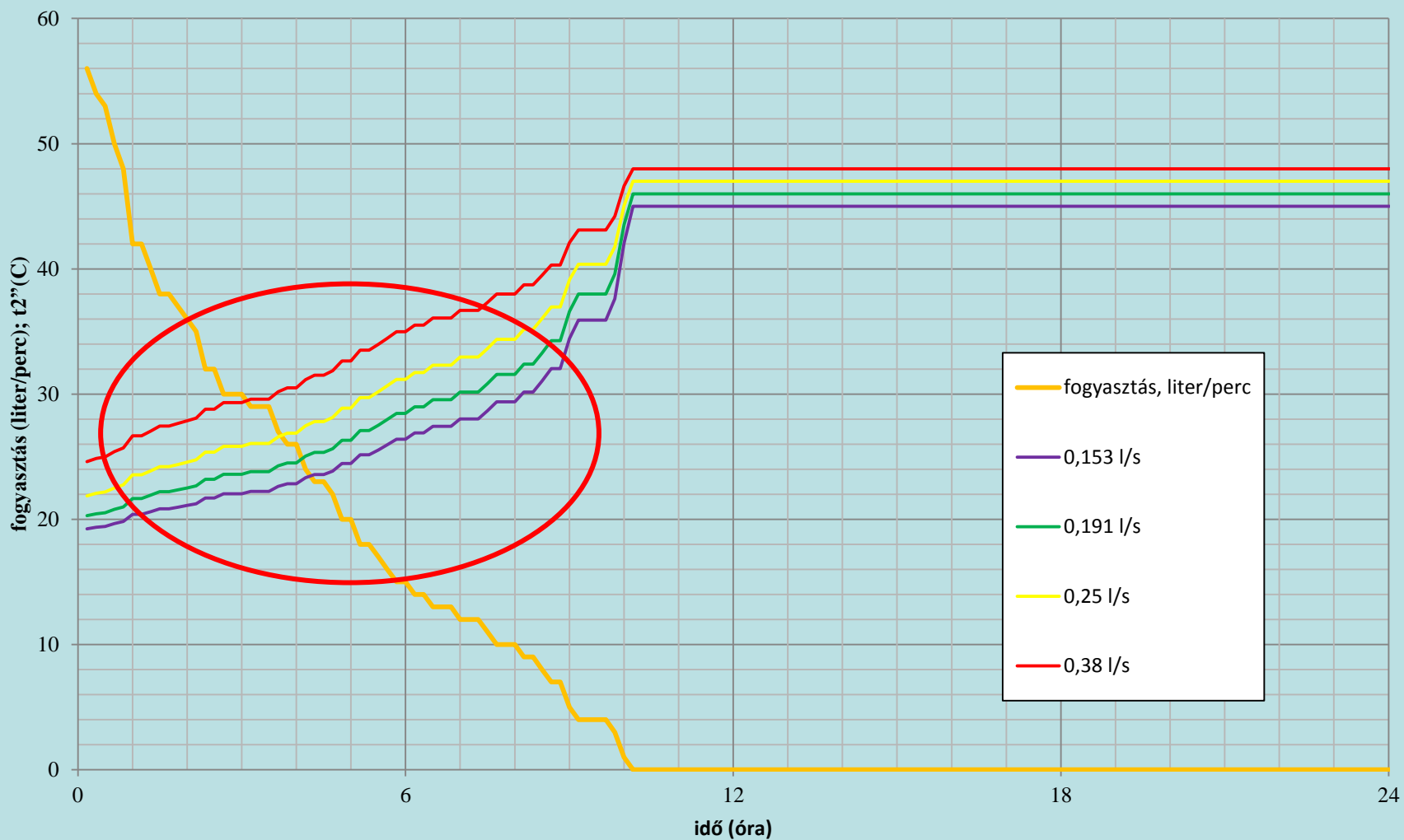
Közvetett veszteségek

A HMV hőcserélő belépő hőmérséklete különböző cirkulációs térfogatáramok esetén

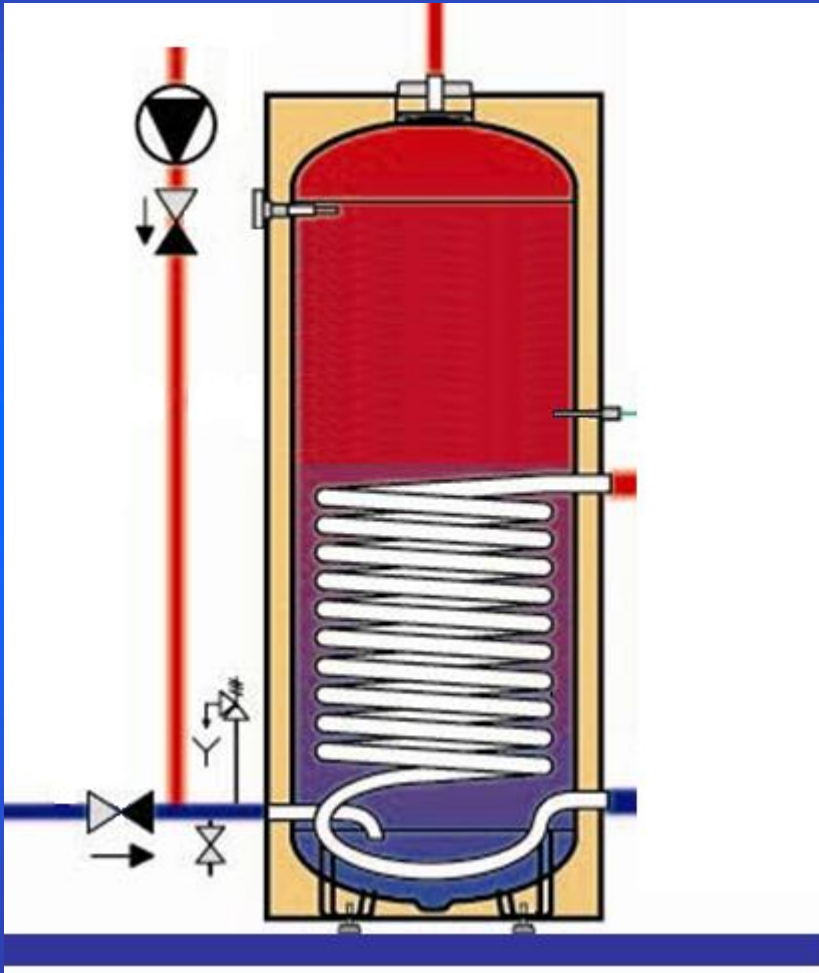


Közvetett veszteségek

A HMV hőcserélő belépő hőmérséklete különböző cirkulációs térfogatáramok esetén

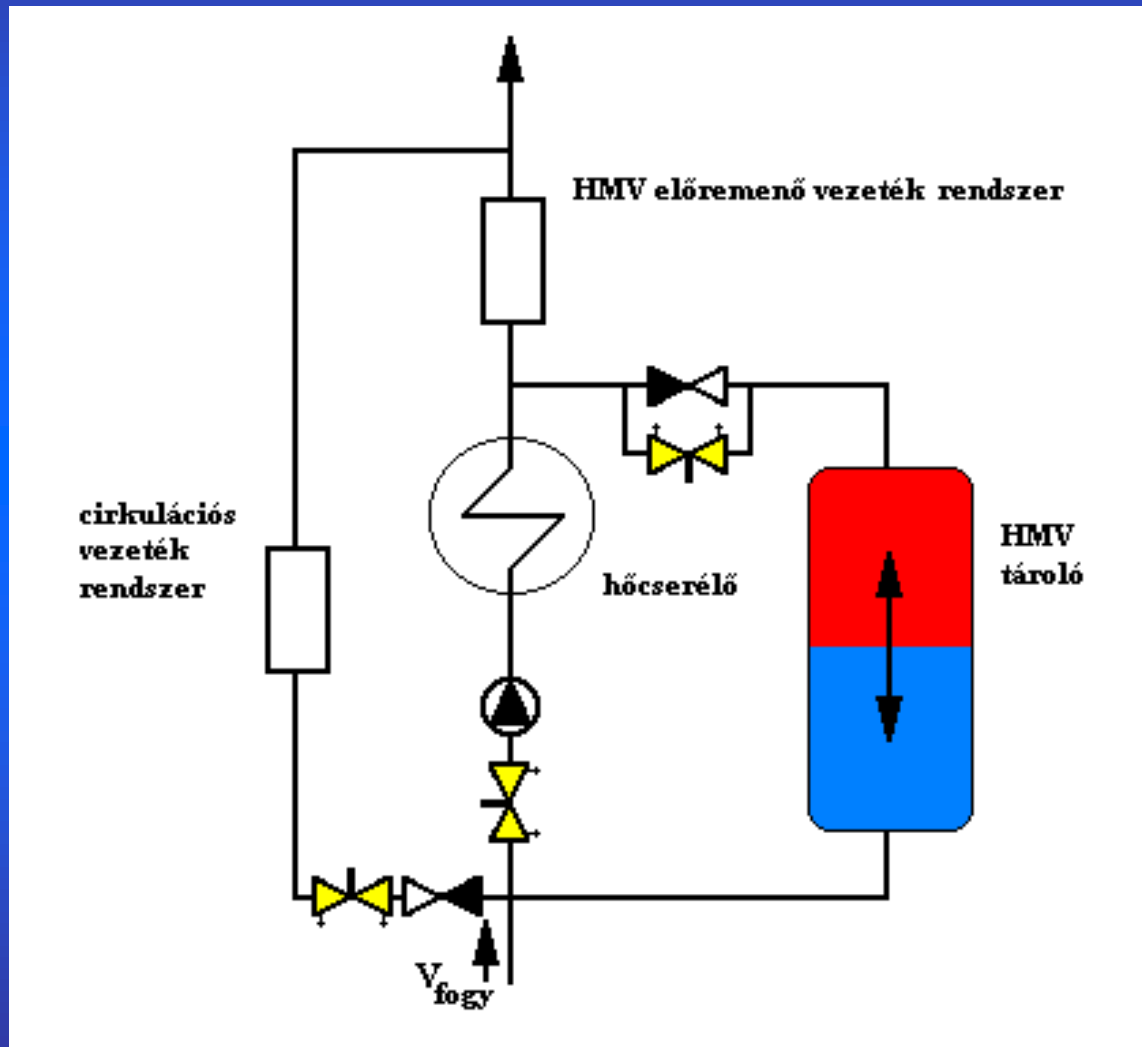


Boileres HMV termelés közvetett veszteségei

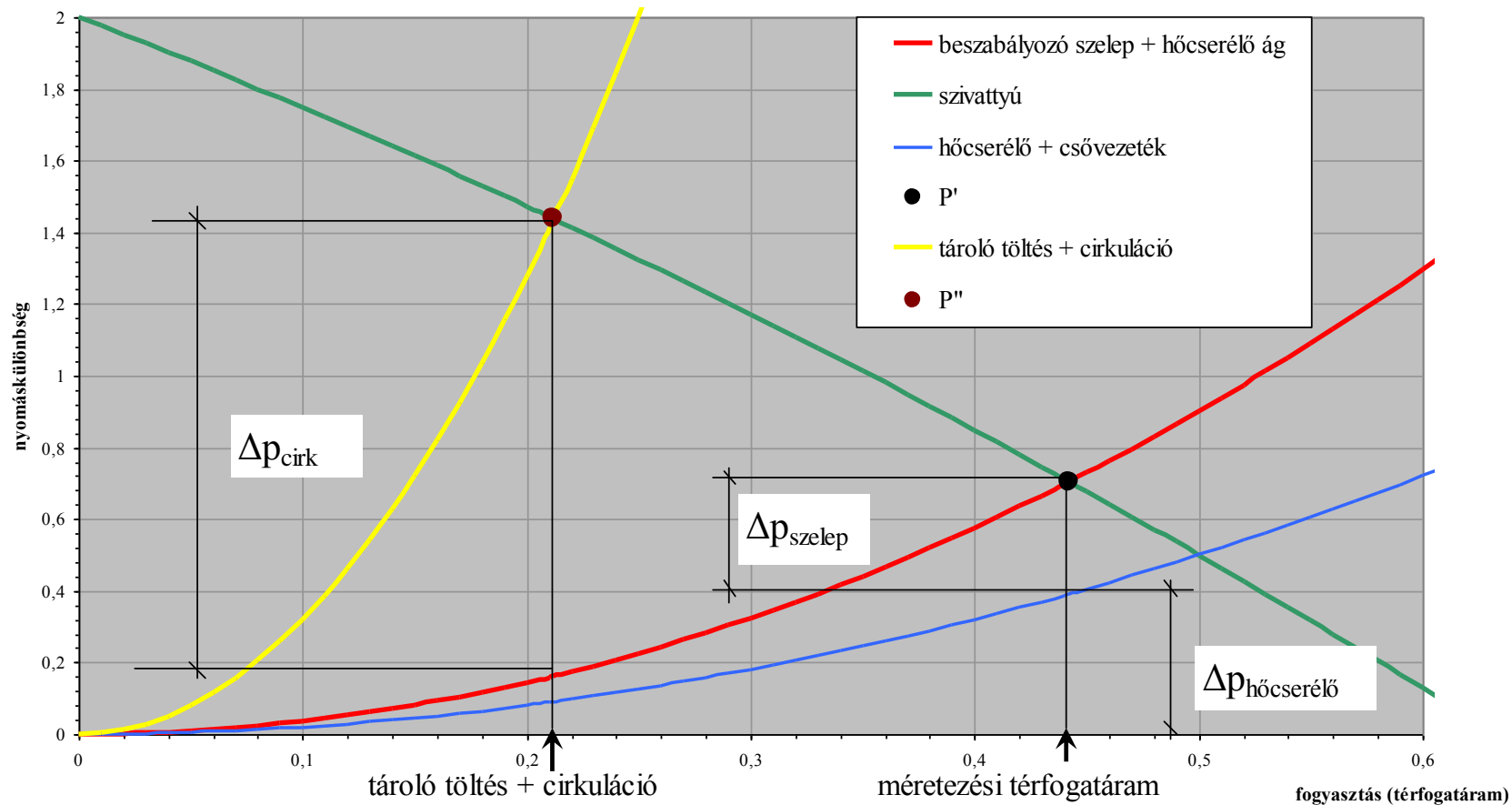


- a felfűtés szabályozásához szükséges hőmért 50/45°C hőmérsékletre célszerű beállítani
- a felfűtési folyamat végén a tartály olyan hőmérsékletre melegszik, amikor a fűtőközeget már csak kis Δt -vel lehet visszahűteni
- kis fogyasztás, vagy túlméretezett boiler esetén a tároló igen nagy tartománya folyamatosan a névleges hőmérséklet közelében van
- a primer közeg alig hűthető vissza
- akár soha nem alakulnak ki a feltételek a kazán kondenzációs üzeméhez

Párhuzamos kapcsolás egyetlen szivattyúval

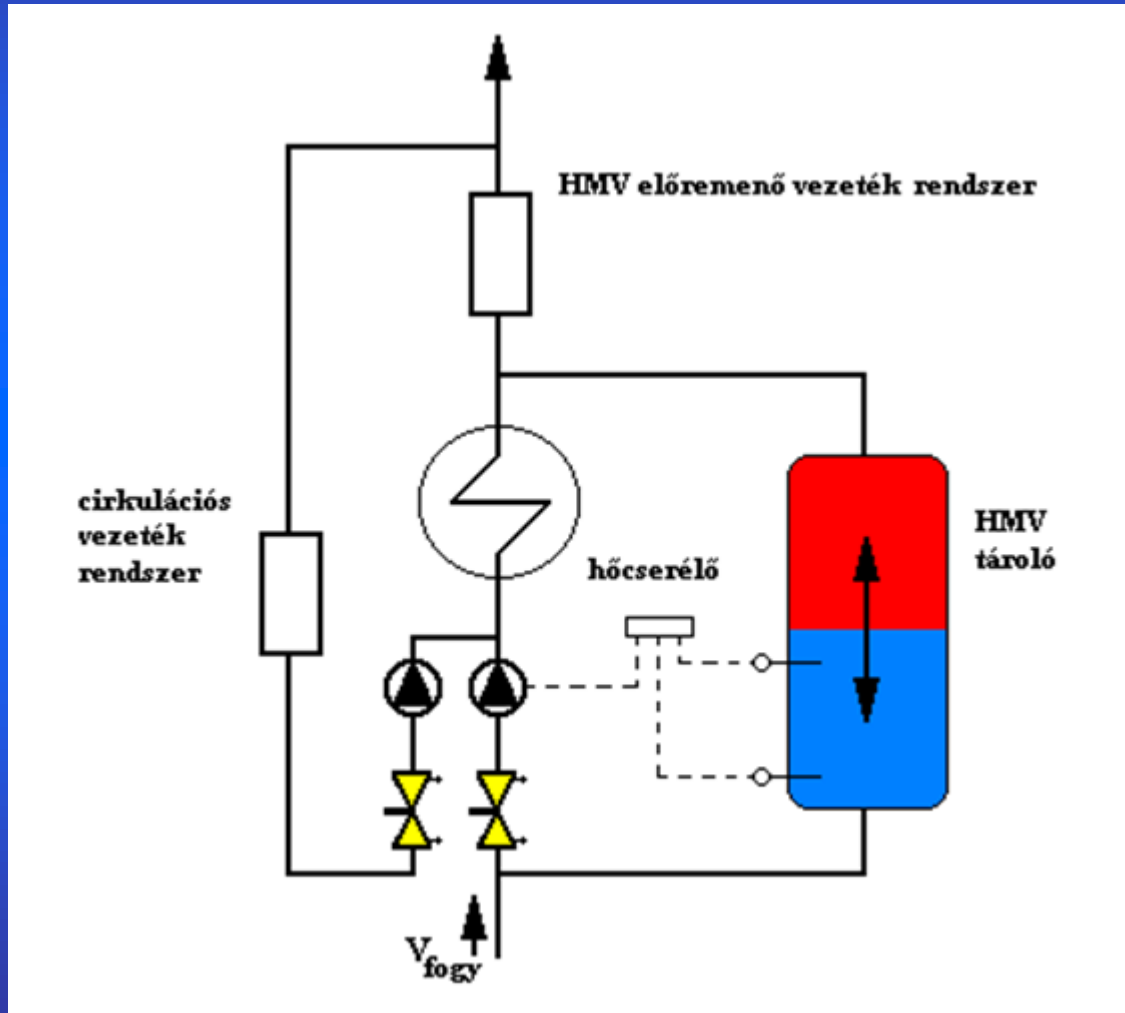


- egyetlen szivattyú a tároló töltésére és a cirkuláció keringetésére
- a kapcsolás hidraulikai leválasztó funkcióját tudatosan elrontjuk
- a csúcsfogyasztás idejére leáll a cirkuláció; kiterjedt hálózatokban ez kockázatot jelent a hálózat számára
- a cirkuláció miatt a szivattyút nem lehet leállítani, ezért a tároló töltését el kell nyújtani a teljes csúcsidőn kívüli periódusra
- a töltés térfogatárama rendkívül kicsi – szabályozási problémák!
- a tároló túltöltését nem lehet kizárni →
- a szabályozást a tényleges fogyasztáshoz célszerű illeszteni



$$\dot{V}_{t0} + \dot{V}_{c0} < \dot{V}_f (\tau_{csúcs})$$

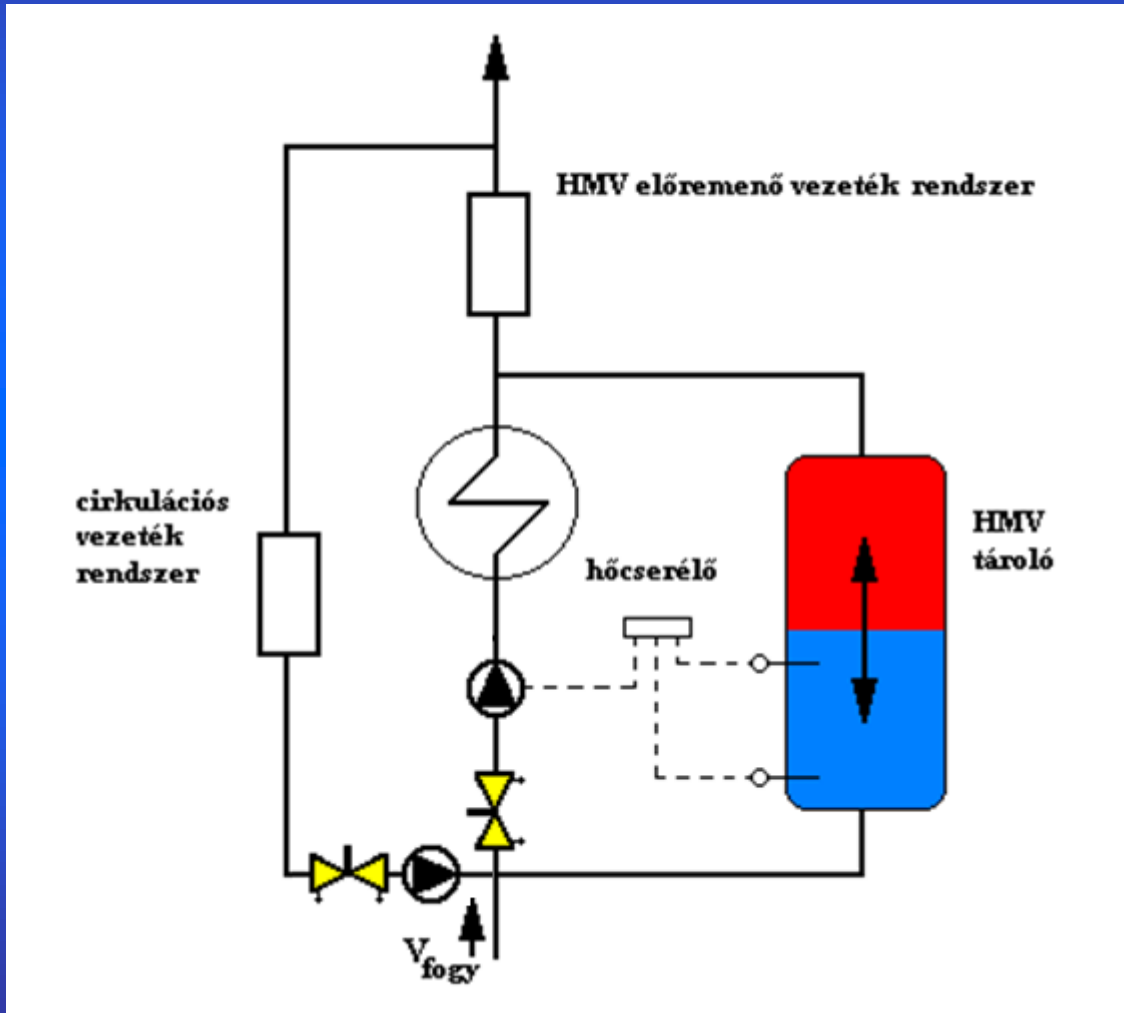
Kapcsolás két szivattyúval/1



- a tároló töltés és a cirkuláció egymástól függetleníthető; nincsenek kényszerkapcsolatok
- a tároló túltöltése elkerülhető
- a tárolónak csak a felső hőmérő feletti térfogata vehető figyelembe a méretezésnél
- a HMV hőtermelést célszerű előnykapcsolásban megvalósítani
- jelentős szabadság a berendezések méretének kiválasztásában
- az éjszakai üzemszünetben a cirkuláció miatt a hőtermelő kis teljesítménnyel és folyamatosan magas visszatérő hőmérséklettel üzemel

Kapcsolás két szivattyúval/2

- a hőtermelő ebben a kapcsolásban csak szakaszosan üzemel
- fogyasztási csúcsidőn kívül feltöltött tárolónál a visszatérő hőmérsékletét nem tudjuk érdemben lecsökkenteni (az esetleges éjszakai fogyasztás segíthet)
- csak akkor alkalmazható, ha a tároló töltő térfogatáram nagyobb a cirkuláció térfogatáramánál (egyébként nem lehet a tárolót tölteni) → szabályozatlan cirkulációjú épületekben igen kockázatos az alkalmazása



Megállapítások

- a HMV rendszerek energiafelhasználásának csökkentése súlyponti kérdés
- a beszabályozatlan cirkuláció
 - lehetetlenné teszi a mérés szerinti elszámolást
 - bizonytalanná teszi a hőközpont méretezését
 - adott esetben olcsóbb lehet az „idegen tulajdonba” való beruházás
- a cirkuláció beszabályozása üzemeltetési szempontból elengedhetetlen; gazdaságilag ésszerű
- a vezetékek igényes hőszigetelése gyorsan megtérül
- a HMV hőfelhasználásának célszerű elszámolási módja: alapdíj + fogyasztásarányos hődíj
- a boileres HMV termelés garantálja a magas primer visszatérő hőmérsékletet
- az indirekt hőcserélős rendszerek bármilyen formája pontos hidraulikai méretezést és beszabályozást igényel

**Köszönöm
a
figyelmet!**