Fűtési és hűtési igények épületekben

Module 2.5
Hőközpont és vezérlés

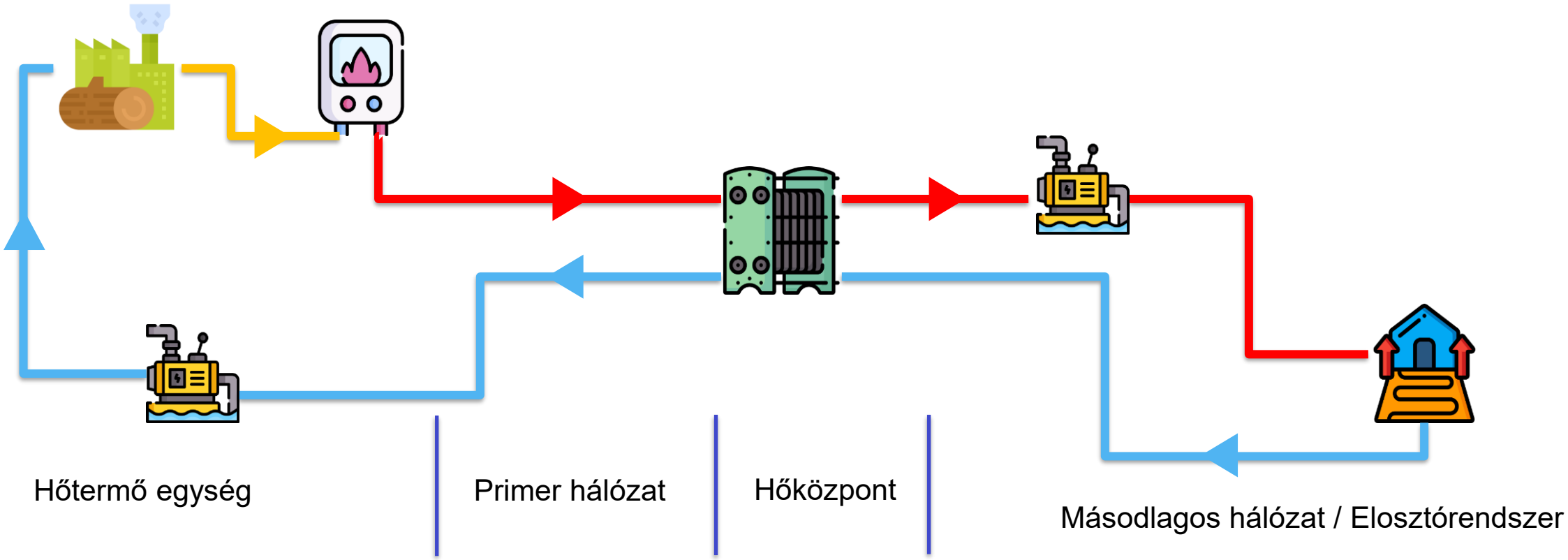


SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities
Erasmus+ KA220-HED Cooperation Partnerships in HE
Developing institution: Mines Paris – PSL
Author: Dr. Antoine Fabre
Date: March 2026
Version 1.0

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities

1. Bevezetés

Miután az épületek hőigényét és a szekunder hálózat méreteit meghatározták, ki kell választani és méretezni kell a hőközpontot



2. Hőközpont alkatrészek

A hőközpont a primer (távhő) és a szekunder (épület) hálózatok közötti csatlakozási pont, amely biztosítja a hidraulikai leválasztást. Itt történik a hőmennyiségmérés (elszámolás) is.

Az Hőközpont egy vagy több egységből áll:

Lemezes hőcserélő



Szabályozószelep



Érzékelők és vezérlő



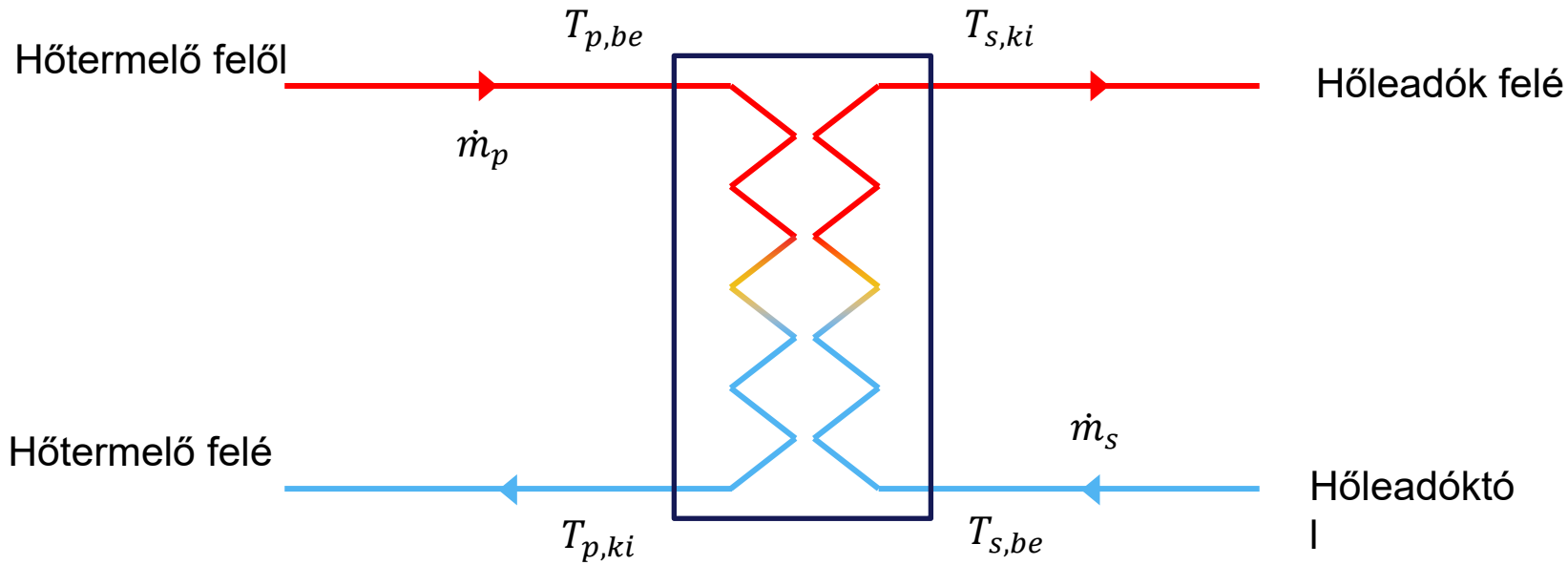
Hőmennyiségmérő



2. Hőközponti berendezések

Lemezes hőcserélő





A lemezes hőcserélő az hőközpont legfontosabb eleme. Lehetővé teszi a hidraulikai leválasztást és a hőátadást az primer és másodlagos oldal között

$$\dot{Q} = \dot{m}_s Cp\left(T_{s,ki} - T_{s,be}\right)$$

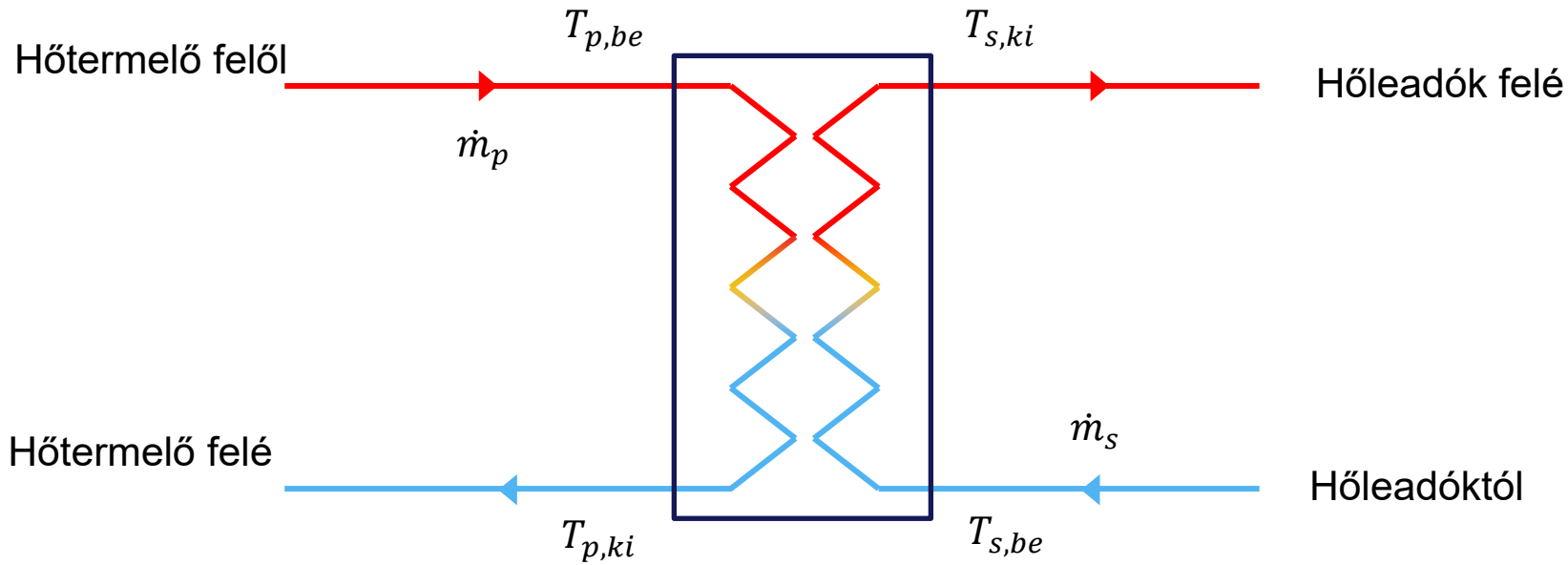
$$\dot{Q} = \dot{m}_p Cp\left(T_{p,be} - T_{p,ki}\right)$$

$$E = \frac{\dot{Q}}{\min\left(\dot{m}_p Cp;\ \dot{m}_s Cp\right)\left(T_{p,be} - T_{s,ki}\right)}$$

2. Hőközponti berendezések

Lemezes hőcserélő





A távhőhálózat (optimális működése érdekében a primer visszatérő hőmérsékletnek a lehető legalacsonyabbnak kell lennie. Ehhez a hőcserélő minimális hőlépcsőjét (pinch point) a lehető legkisebbre kell választani.

$$Pinch = \Delta T_{min} = T_{p,out} - T_{s,in} < 1°C$$

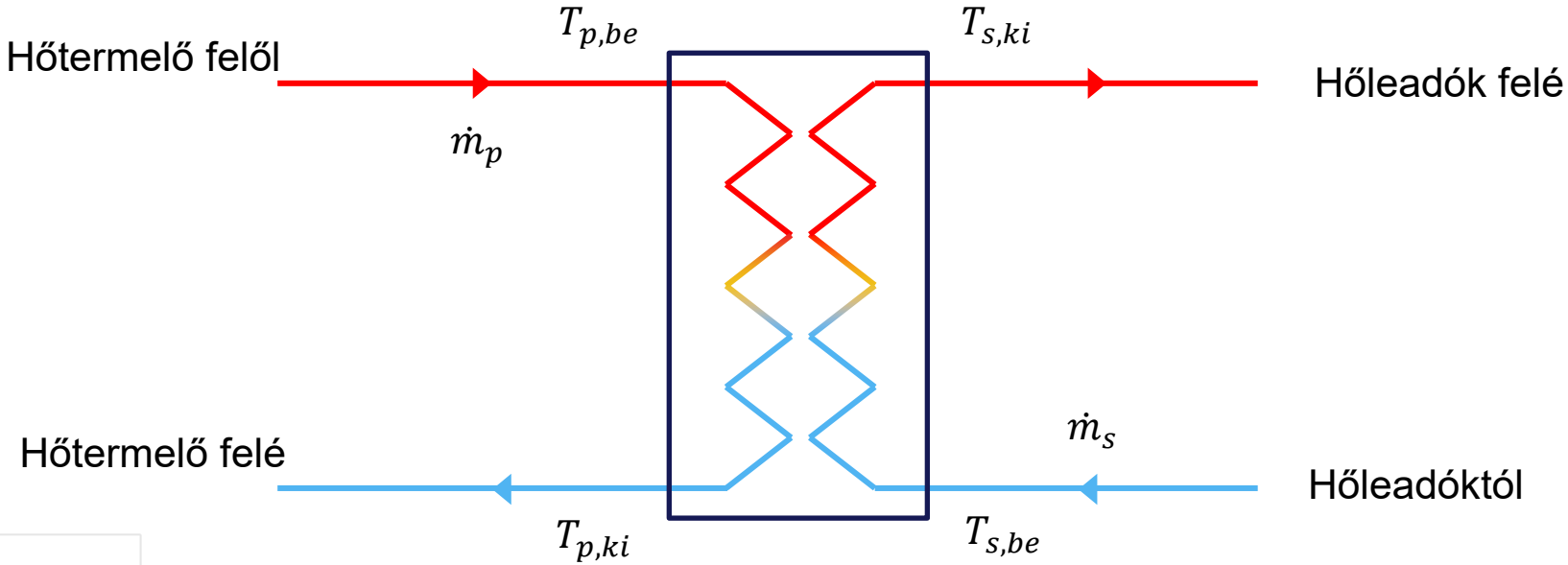
A "pinch" a hőcserélő minimális hőmérséklet-különbségét (hőlépcsőjét) jelenti.

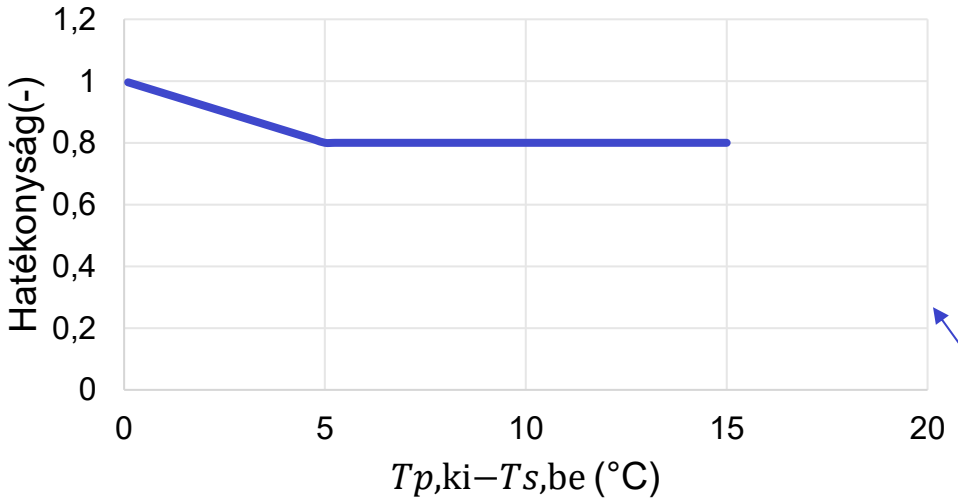
Ha $T_{p,in} - T_{s,out} > 1\,°C \quad \rightarrow \dot{m}_p < \dot{m}_s \quad for\ P = cst$

2. Hőközponti berendezések

Lemezes hőcserélő



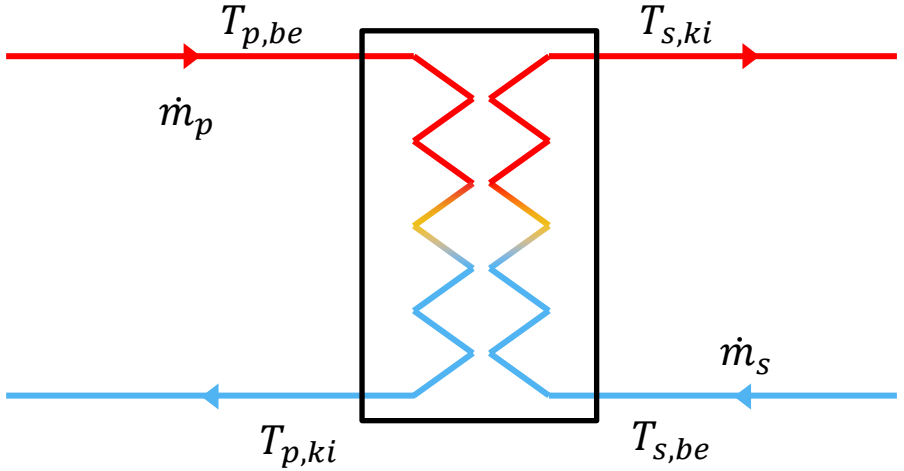


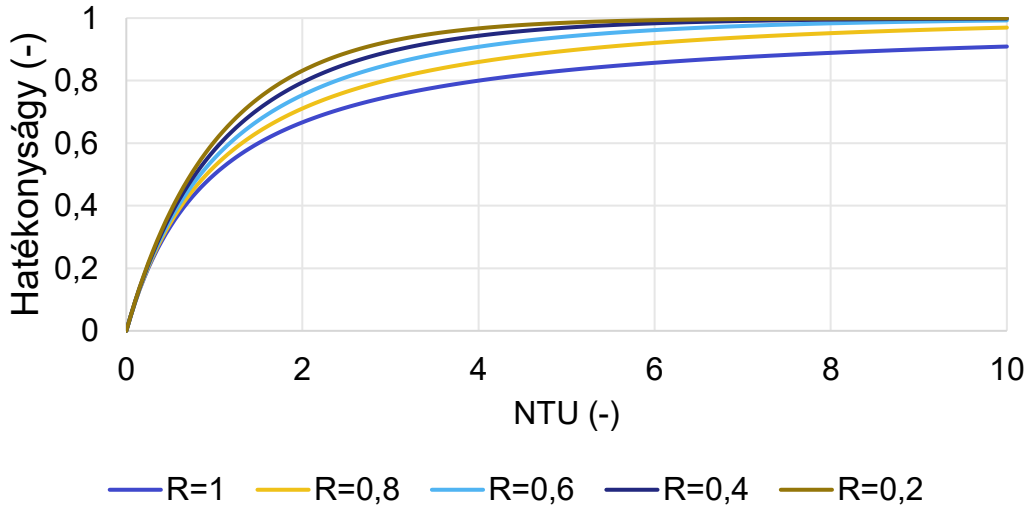


Célunk, hogy a primer tömegáram kisebb legyen a szekundernél ($\dot{m}_{prim} < \dot{m}_{szek}$), így a minimális hőlépcső (pinch) a primer visszatérő és a szekunder visszatérő ágak között alakul ki: $\Delta t_{min} = t_{prim,v} - t_{szek,v} < 1°C$.

$T_{p,be} = 85°C, T_{s,ki} = 80°C, T_{s,be} = 60°C$, $\dot{Q} = cst$, $\dot{m}_s = \text{cst}$

2. Hőközponti berendezések





$$\dot{Q} = UA\,\Delta TLM = UA\,\frac{T_a - T_b}{\ln(T_a/T_b)}$$

$$T_a = \max\left(T_{p,be} - T_{s,ki}; T_{p,ki} - T_{s,be}\right)$$

$$T_b = min\left(T_{p,be} - T_{s,ki}; T_{p,ki} - T_{s,be}\right)$$

$$R = \frac{\min\left(Cp\,\dot{m}_p\,; Cp\,\dot{m}_s\right)}{\max\left(Cp\,\dot{m}_p\,; Cp\,\dot{m}_s\right)}$$

$$NUT = \frac{UA}{\min\left(Cp\,\dot{m}_p\,; Cp\,\dot{m}_s\right)}$$

$$E = \frac{1 - \exp((R-1)NTU)}{1 - \mathrm{R}\exp((R-1)NTU}$$

Ellenáramú hőcserélőhöz

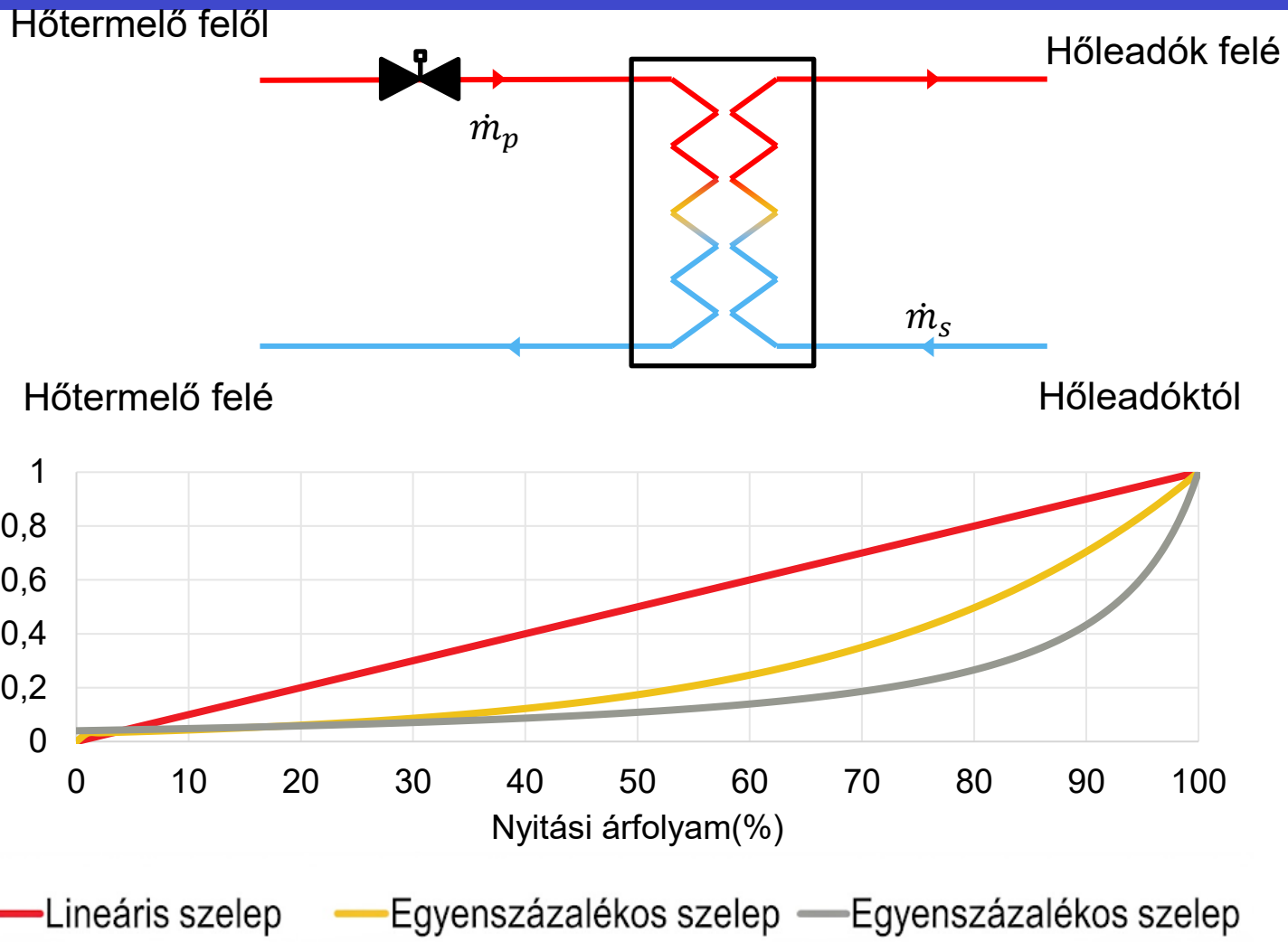
A hőcserélő felületének (és ezzel az NTU értéknek a) növelése csökkenti a minimális hőlépcsőt, ezáltal növelve a rendszer hatásfokát. Ugyanakkor a nagyobb hőcserélő növeli a beruházási költségeket.

2. Hőközponti berendezések

Szabályozószelep



A szabályozószelep (motoros szelep) feladata a primer tömegáram szabályozása a hőigénynek megfelelően. Működtetése egy hőmérséklet-érzékelőhöz kapcsolt szabályozó (kontroller) segítségével történik.

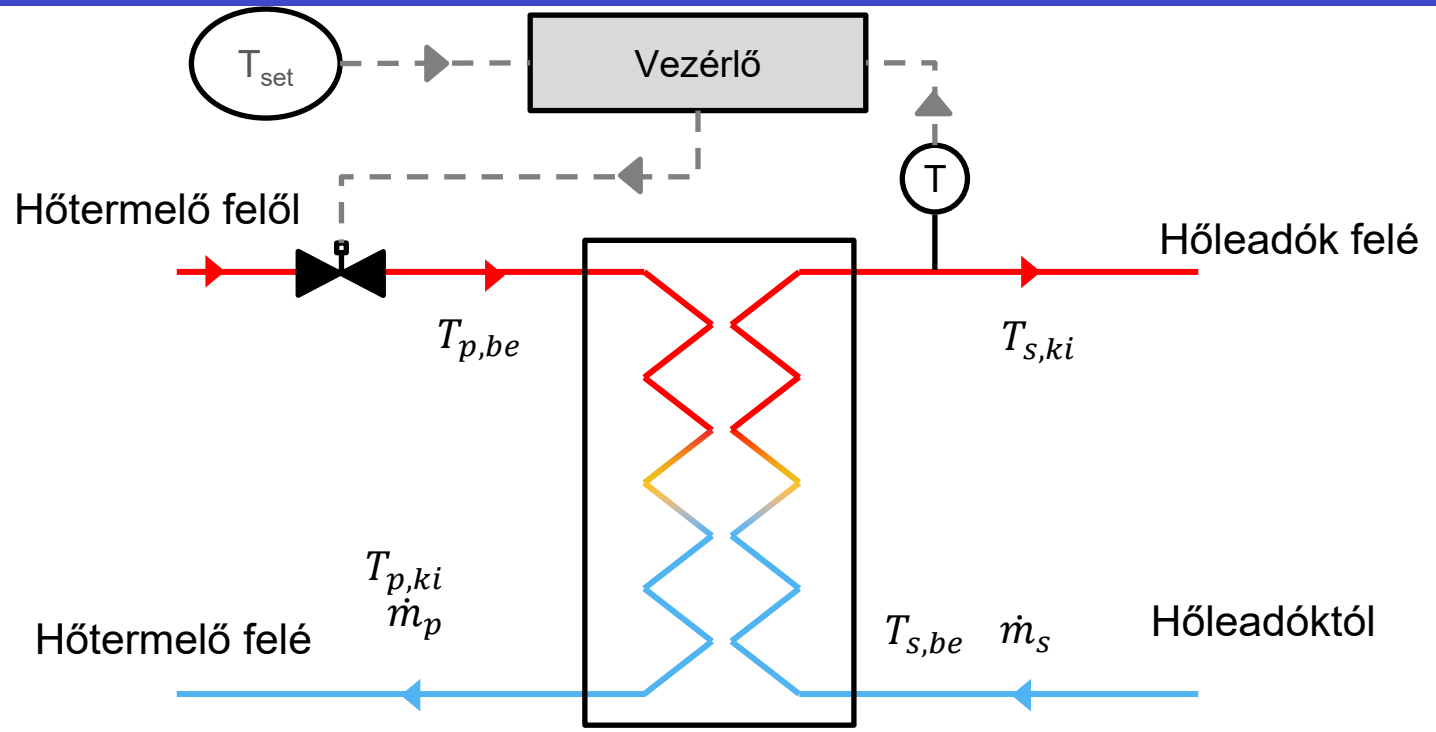


2. Hőközponti berendezések

Érzékelők
és vezérlő



A szabályozó összehasonlítja a mért hőmérsékletet az alapjellel (kívánt értékkel), és ennek megfelelő beavatkozó jelet küld a szelepnek.



$$T_{set} = a\,T_{kü} + b \qquad a = \frac{T_{kibocsátók,max} - T_{kü,Melegítetlen+}}{T_{kü,min} - T_{kü,Melegítetlen}}$$

$$T_{kü} = T_{kü,min} \Rightarrow T_{set} = T_{kibocsátók,max}$$

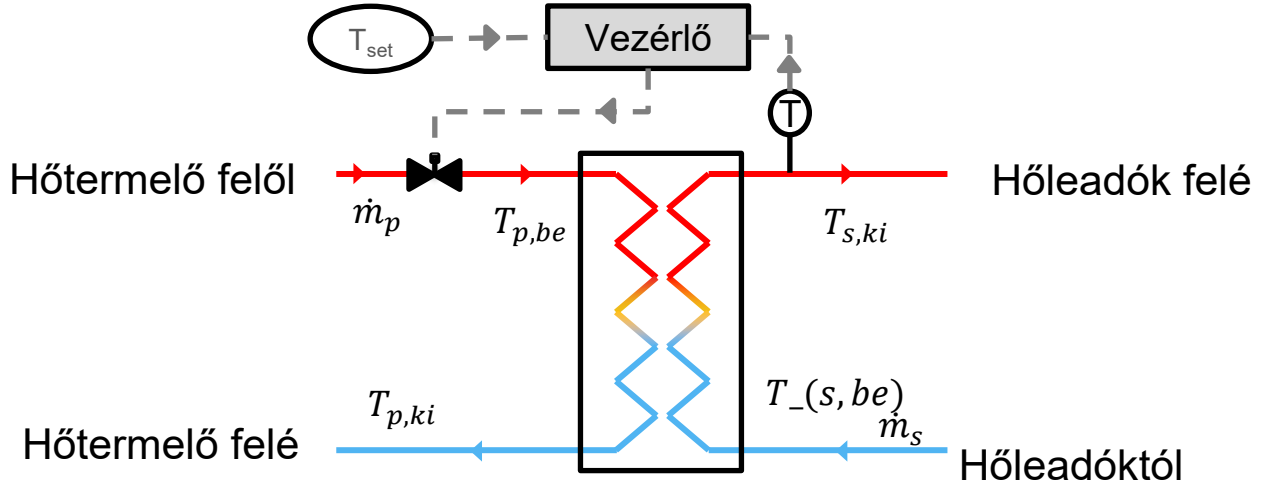
$$T_{kü} = T_{kü,Melegítetlen} \Rightarrow T_{set} = T_{kü,Melegítetlen}$$

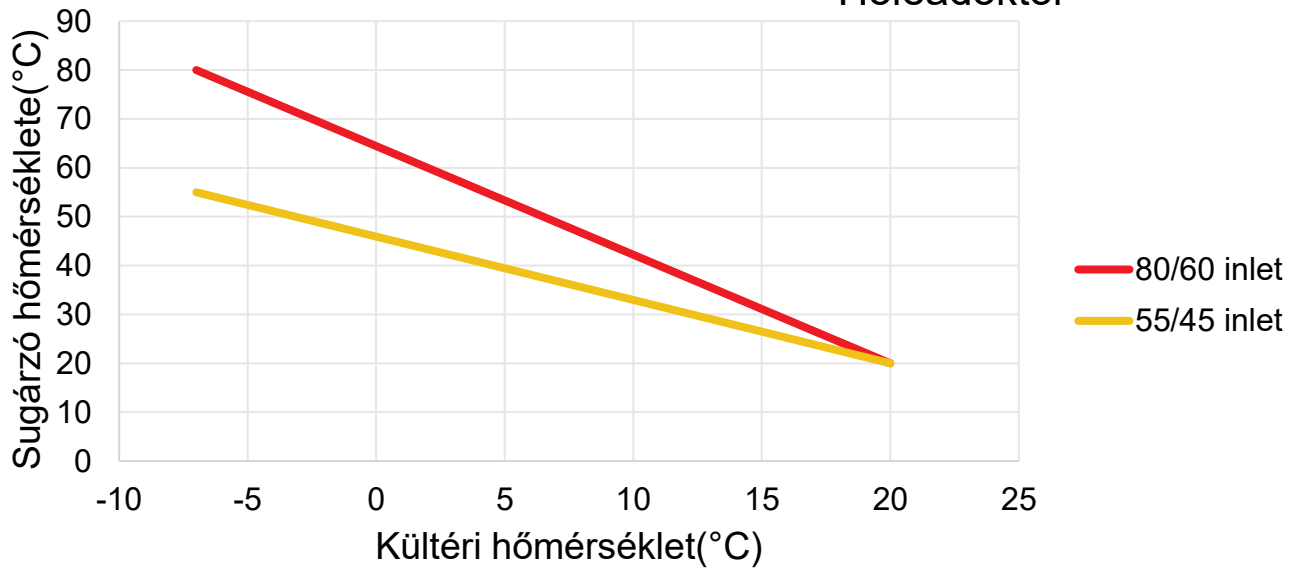
2. Hőközponti berendezések

Érzékelők
és vezérlő



A vezérlő összehasonlítja a beállított hőmérsékletet a mért hőmérséklettel, és nyitási avgy záráso jelet küld a szelepnek



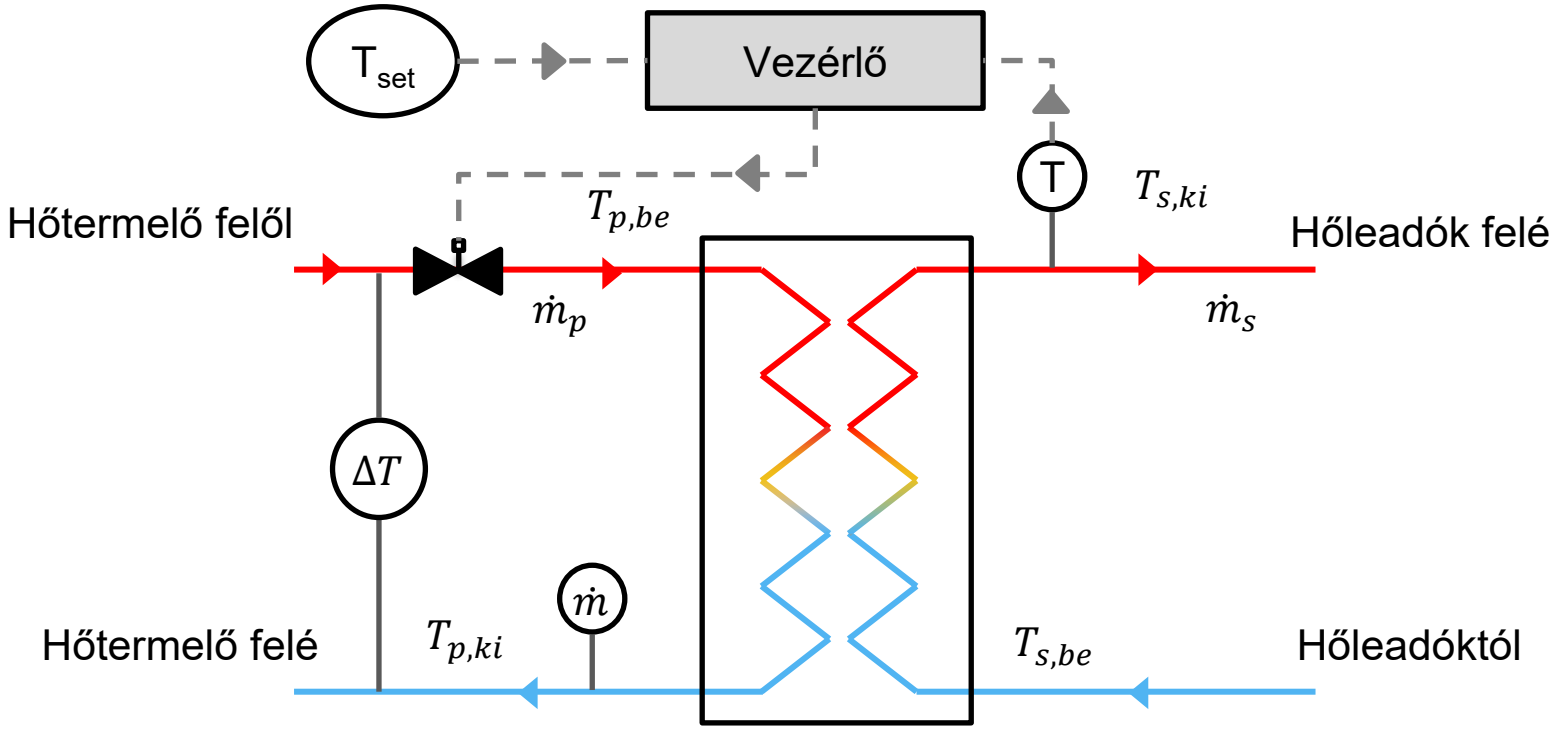


2. Hőközponti berendezések

Hőmennyiségmérő



A hőmennyiségmérő (hőfogyasztásmérő) méri a primer előremenő és visszatérő hőmérsékleteket, valamint a térfogatáramot, és ezekből integrálással számítja a felhasznált hőenergiát.



Hőmérsékletkülönbség bizonytalansága

Bizonytalanság a térfogatáramnál

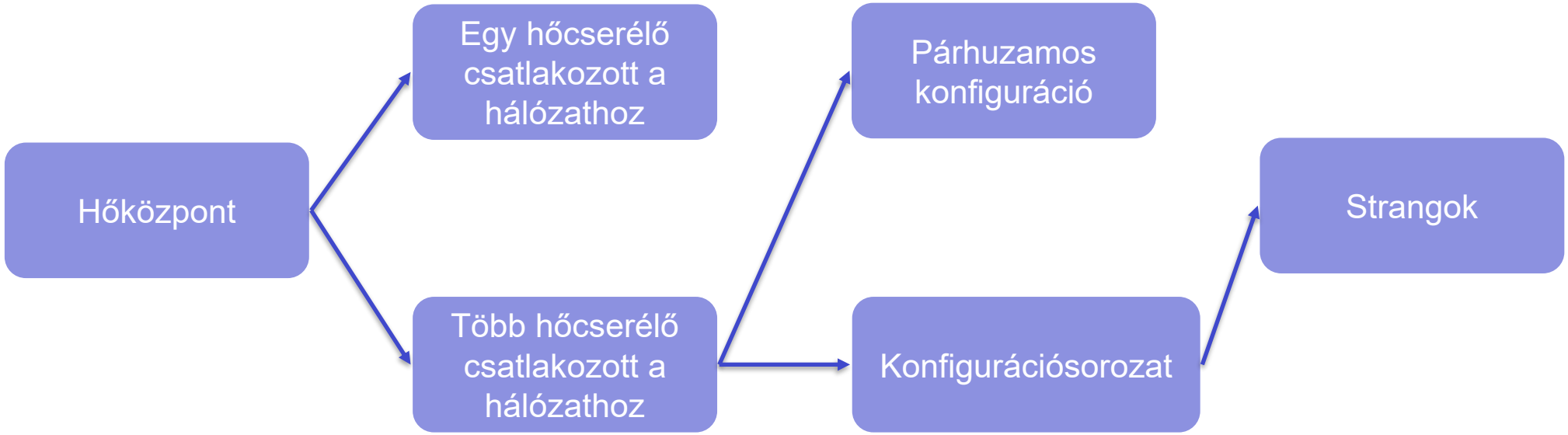
Norm EN 1434

$$Q = \int_0^V \rho Cp\, \Delta T\, dV$$

$$E_f = \pm \left(2 + 0{,}02\, \frac{q_{max}}{q}\right) \qquad E_t = \pm \left(0{,}5 + 3\, \frac{\Delta T_{min}}{\Delta T}\right)$$

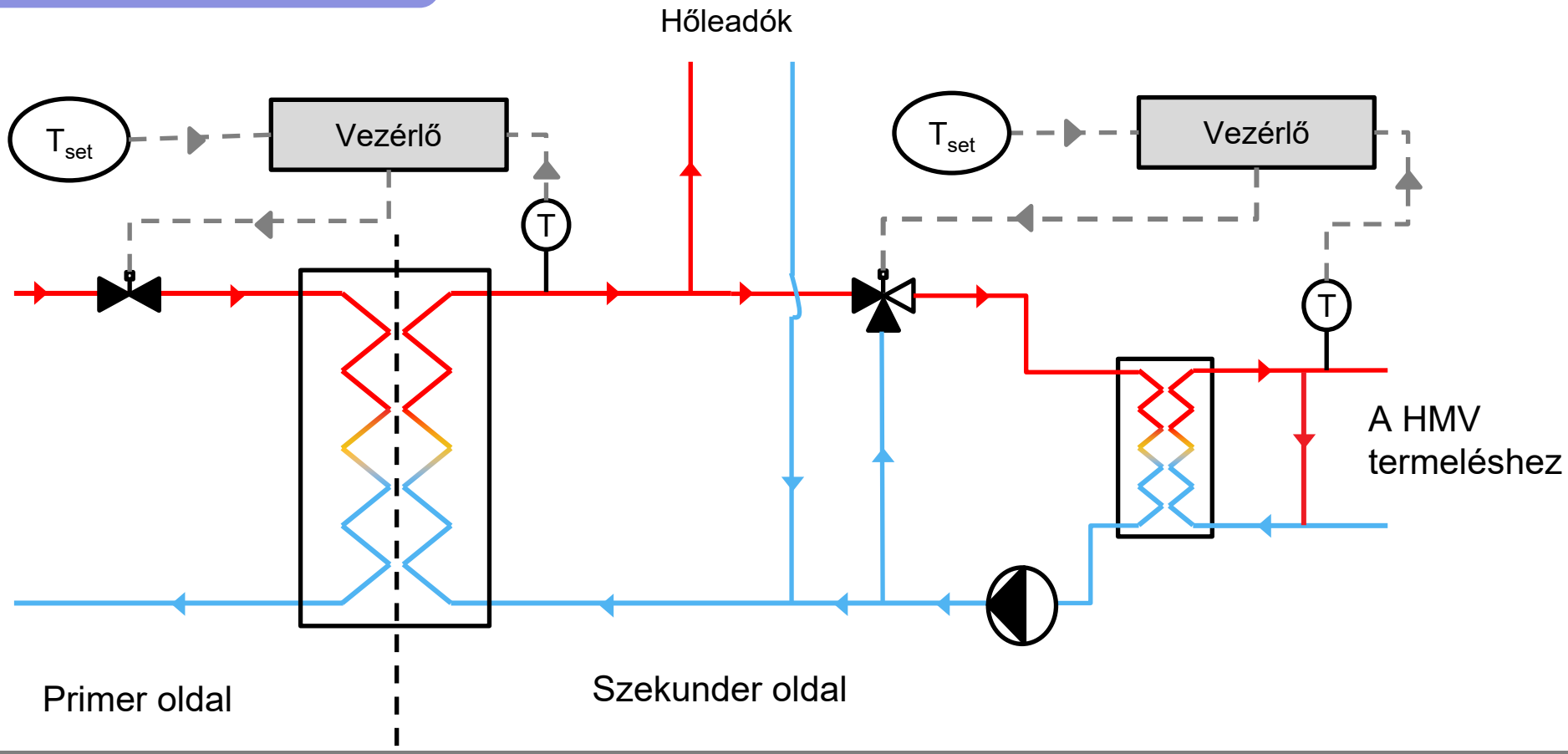
2. Hőközponti berendezések



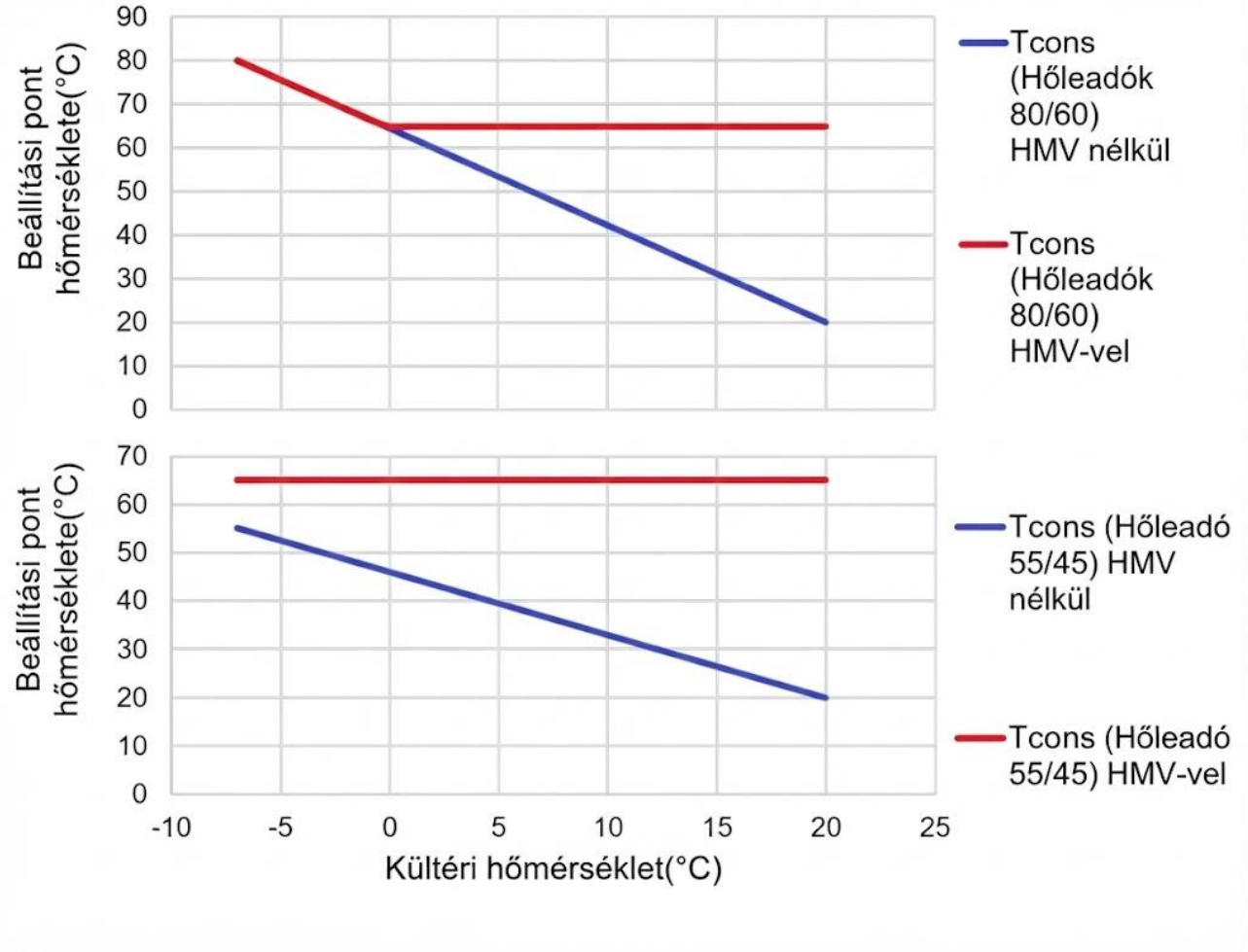


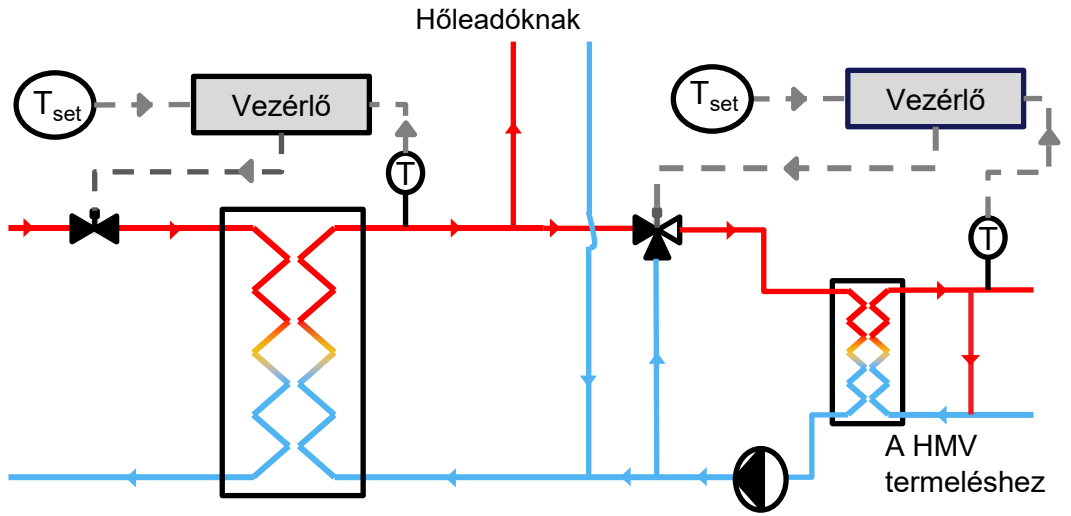
2. Hőközponti berendezések

Egy hőcserélő konfiguráció



2. Hőközponti berendezések



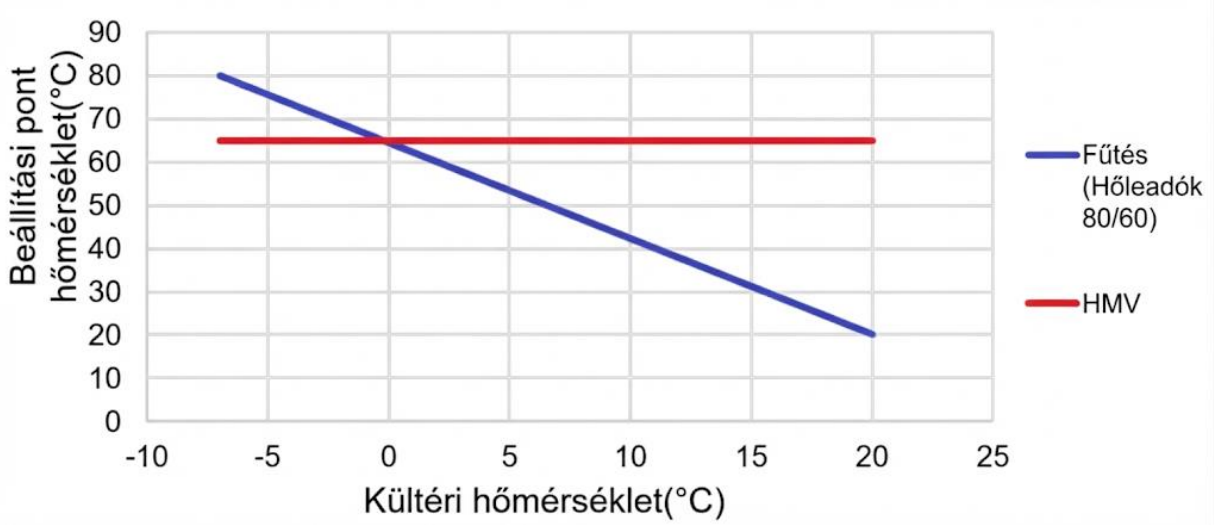


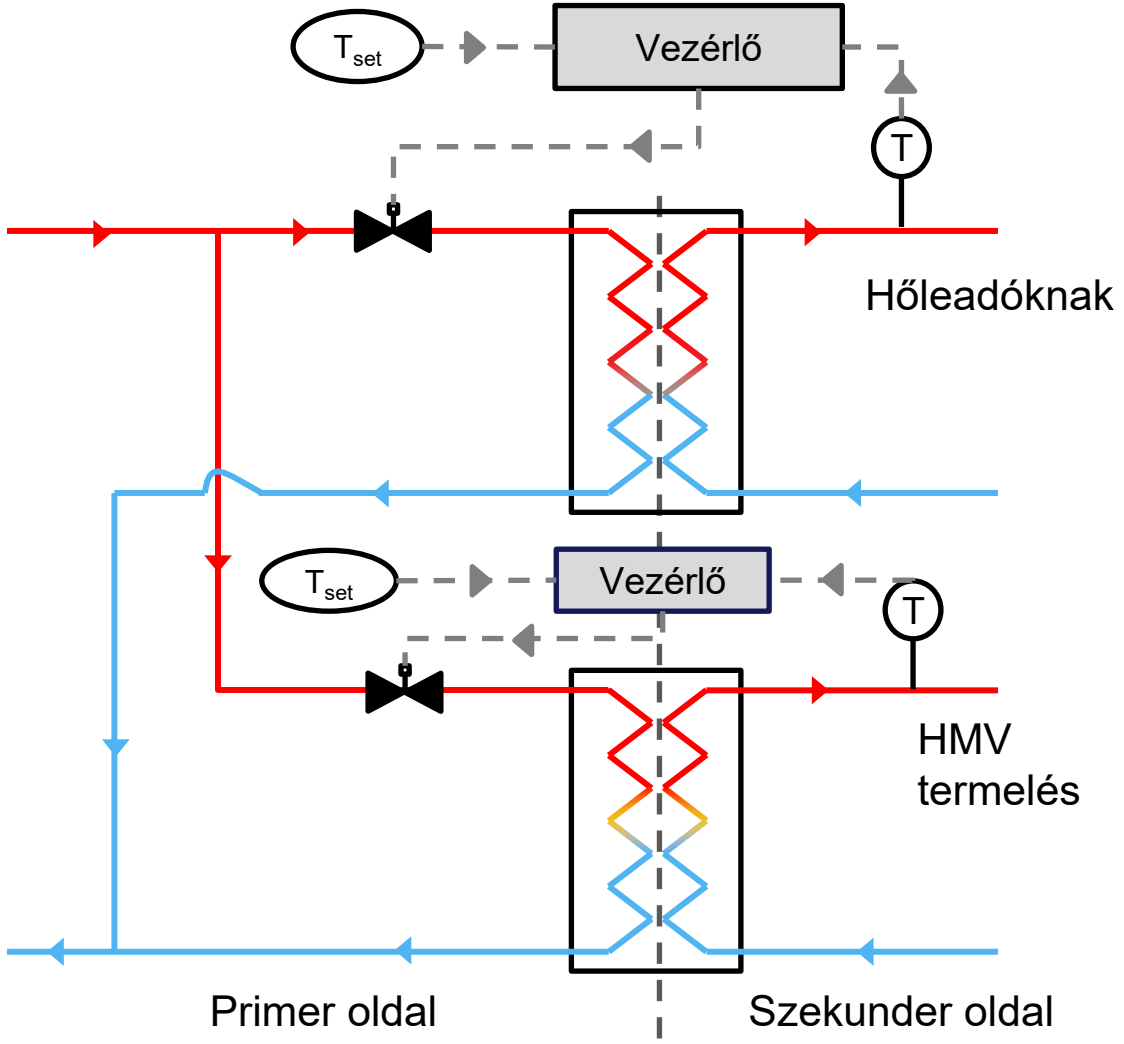
- Egy közös hőcserélő szolgálja ki a fűtést és a használati melegvíz (HMV) termelést.
- A primer oldali alapjelnek min. 60°C-nak kell lennie a HMV miatt.
- A szekunder visszatérő hőmérséklet viszonylag magas marad.

2. Hőközponti berendezések

Párhuzamos konfiguráció

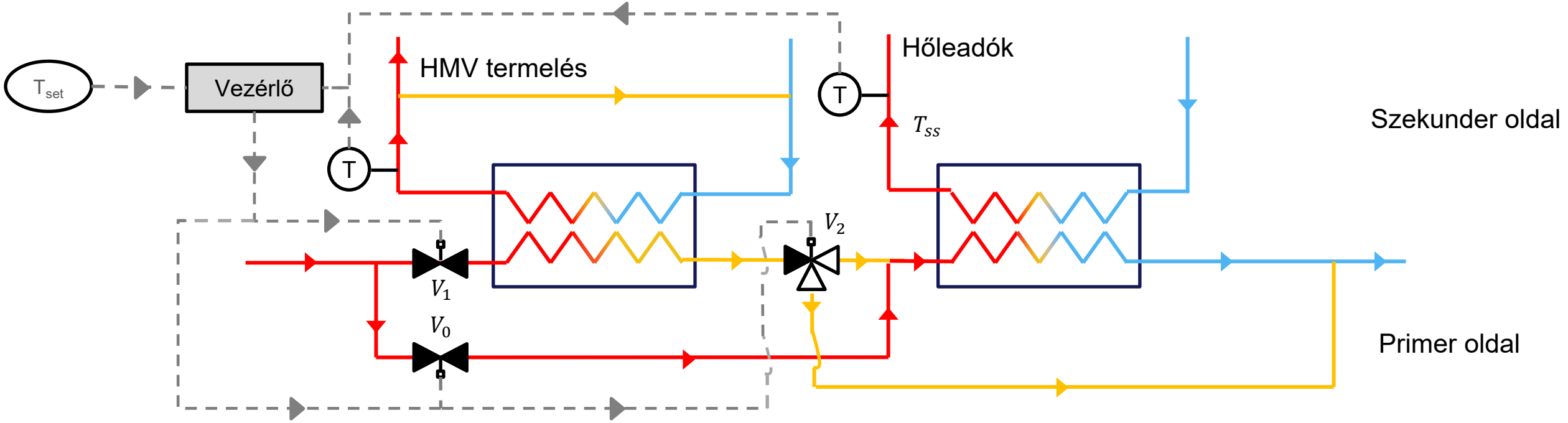
- Két hőcserélő csatlakozik párhuzamosan a primer hálózatra: egy a fűtéshez, egy a HMV termeléshez.
- A beállított hőmérsékletnek magasabbnak kell lennie 60°C-nál a HMV ellátásához
- Egyszerű vezérlés és telepítés





2. Hőközponti berendezések

Konfigurációsorozat



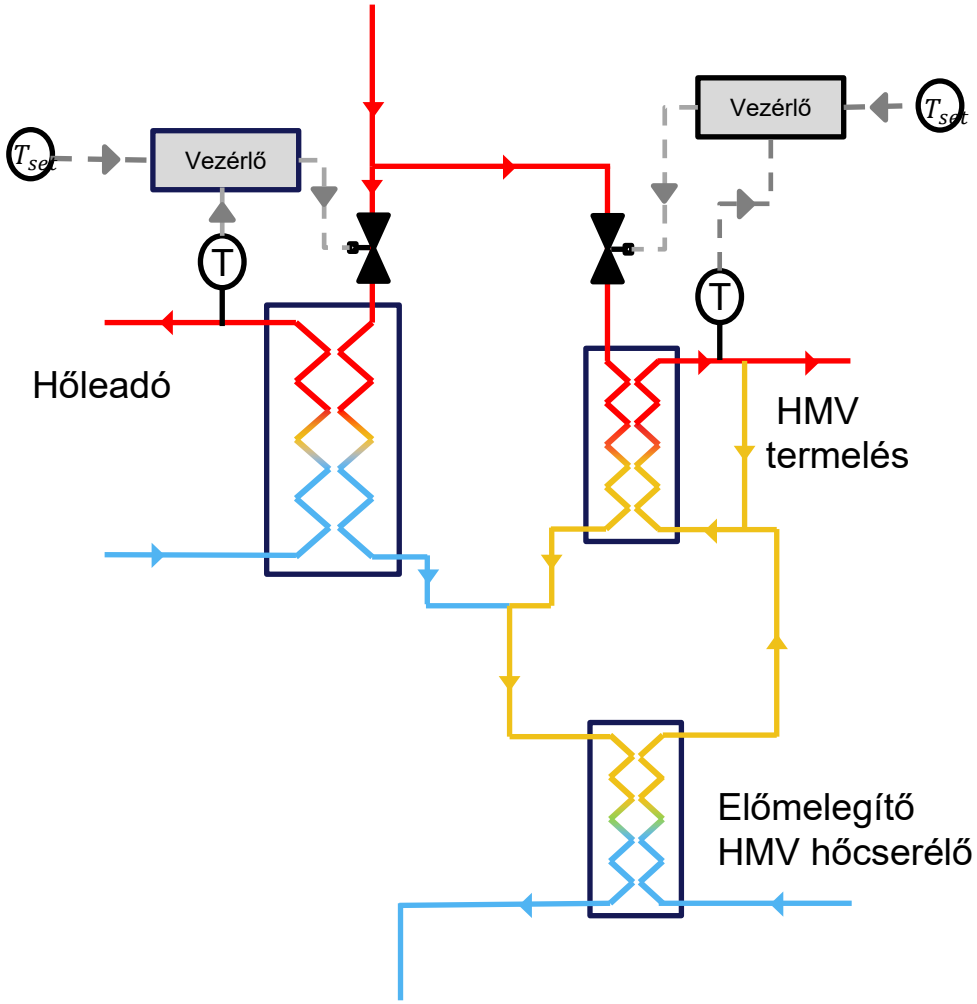
$Ha\ T_{ss} < T_{ss,set}$ először is V_2 kinyílik
és azt követően V_0 kinyilik

$Ha\ T_{ss} > T_{ss,set}$ először is V_0 bezár
és azt követően V_2 bezár

2. Hőközponti berendezések

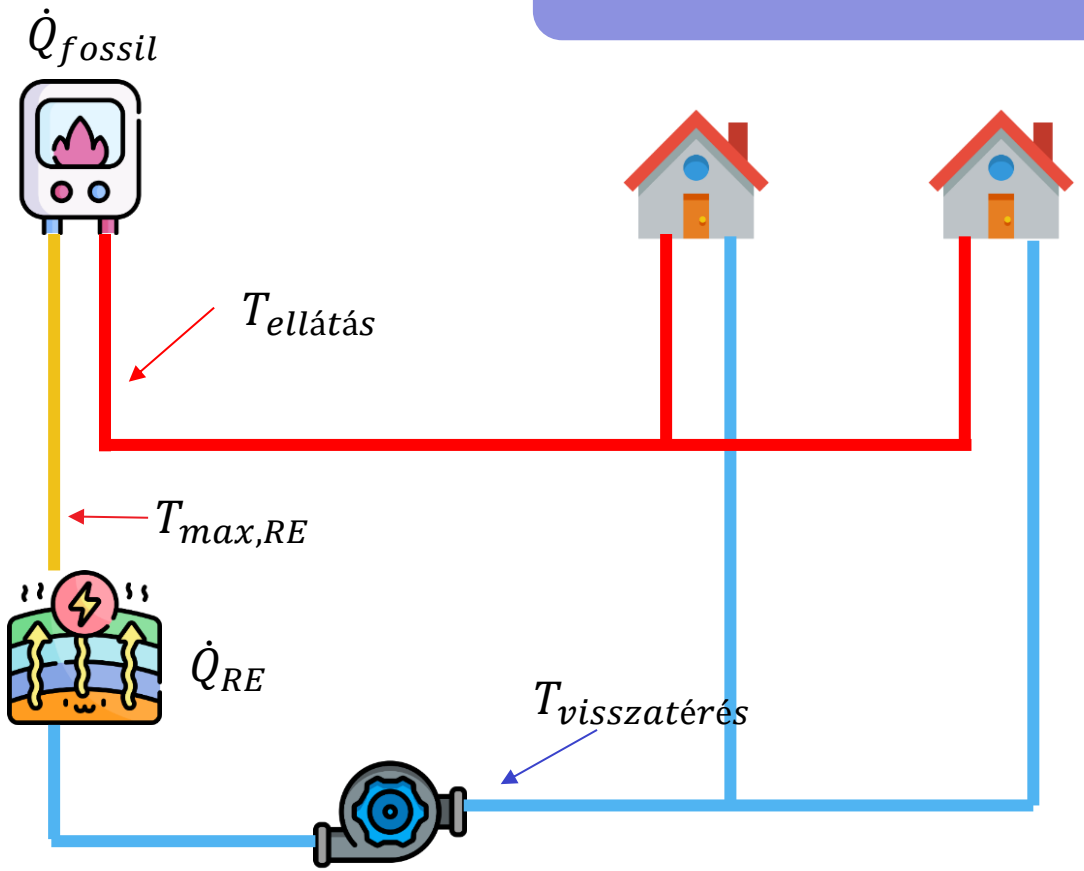
2 fokozatú konfiguráció

- Két hőcserélő közvetlenül a primer hálózathoz csatlakozott, az egyik a fűtéshez, a másik a HMV-hez
- Egy harmadik hőcserélő a HMV előmelegítésére, a helyiségfűtés elsődleges visszatérőjével és a HMV hőcserélővel.
- A beállított hőmérsékletnek magasabbnak kell lennie 60°C-nál a HMV ellátásához
- Könnyű irányítás
- Hatékonyabb, mint a párhuzamos konfiguráció, de drágább.
- Gyakran előnyben részesítik a párhuzamos konfigurációt



3. Összegzés

Mi a különböző konfigurációk célja?



A visszatérési hőmérséklet csökkentése

$$\dot{Q} = \dot{Q}_{fossil} + \dot{Q}_{RE}$$

$$\dot{Q} = \dot{m}\, Cp \left(T_{ellátás} - T_{max,RE} + T_{max,RE} - T_{visszatérő}\right)$$

Ez azt is lehetővé teszi, hogy:

- A csöveken áthaladó hőveszteségek csökkentése
- A szivattyúfogyasztás csökkentése
- Az alacsony hőmérsékletű energiaforrásokból származó hőtermelés növelése

3. Összegzés

Mi a különböző konfigurációk célja??

	Teljesítmény	Ár	Komplexitás
1 hőcserélős	--	+	0
Párhuzamos	+	+	+
Soros	-	-	--
Kaszkád (Kétfokozatú / 3 hőcserélő)	++	--	-

A visszatérési hőmérséklet csökkentése

$$\dot{Q} = \dot{Q}_{fossil} + \dot{Q}_{RE}$$

$$\dot{Q} = \dot{m}\, Cp \left(T_{Supply} - T_{max,RE} + T_{max,RE} - T_{return}\right)$$

Ez azt is lehetővé teszi, hogy:

- A csöveken áthaladó hőveszteségek csökkentése
- A szivattyúfogyasztás csökkentése
- Az alacsony hőmérsékletű energiaforrásokból származó hőtermelés növelése

SHaKE
Sharing Knowledge on Energy Communities

CC BY



Thank you!

Module 2.5 - Substation and control

SHaKE – Sharing Heat and Knowledge on Energy Communities

https://www.shakeproject-dhc.eu/

Developed by Mines Paris – PSL
Antoine Fabre | antoine.fabre@minesparis.psl.eu
Pascal Stabat | pascal.stabat@minesparis.psl.eu

MŰEGYETEM 1782

UNIVERSITAT JAUME I

MINES PARIS | PSL

Co-funded by
the European Union