

Dr. Szánthó Zoltán
egyetemi docens
BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék

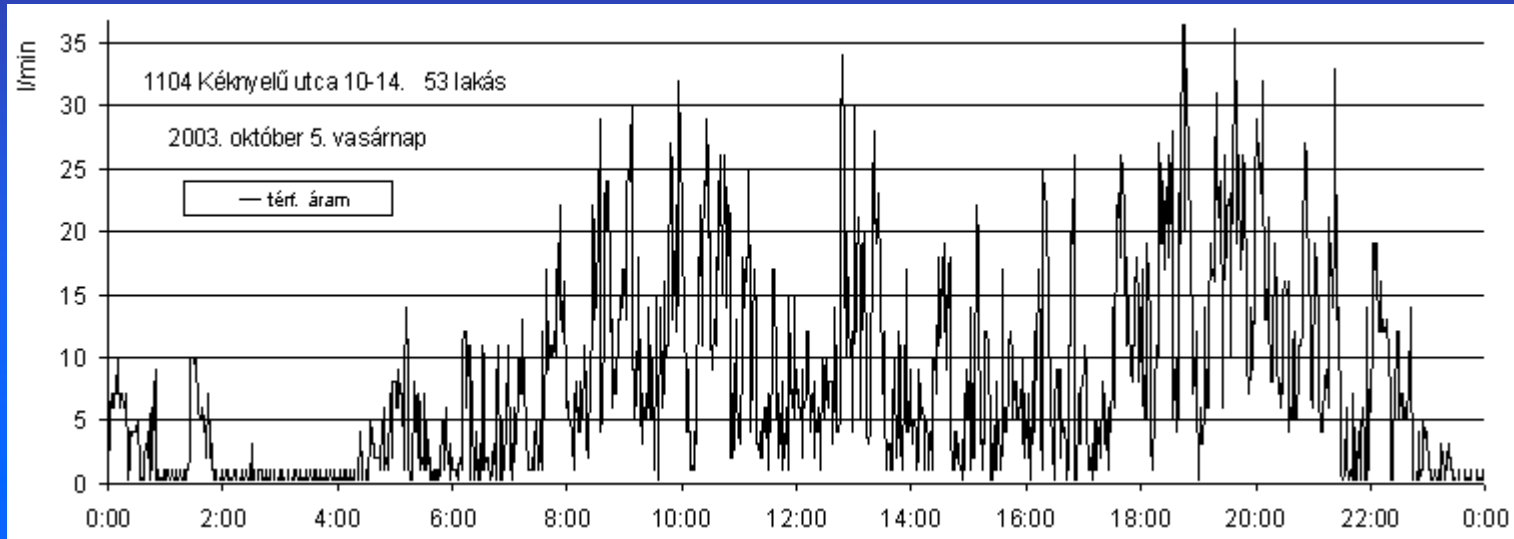
Nevelős Gábor
okleveles gépészmérnök
Naplopó Kft.

Napenergia-hasznosító rendszerekben alkalmazott tárolók

„Zöldül a távhő”

23. Távhő Vándorgyűlés
2010. szeptember 13-14., Pécs

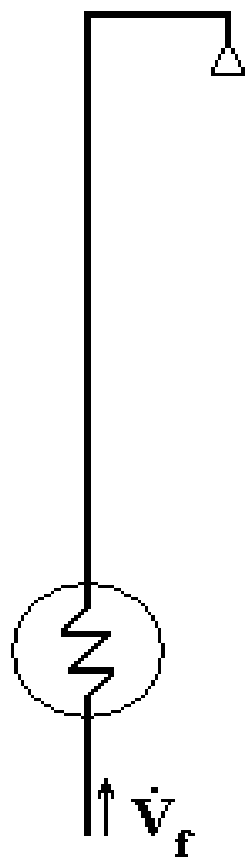
Tárolók alkalmazásának szükségessége



- gazdaságtalan volna a rendszert a csúcsteljesítményre méretezni: csúcsok levágása
- a gyorsan változó igény szabályozással nehezen követhető: a tároló alkalmas a szabályozás egyenetlenségeinek csökkentésére

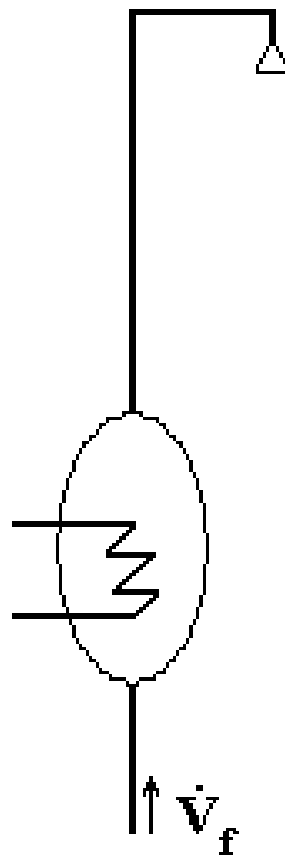
A HMV termelés szekunderoldali kialakításai

átfolyós



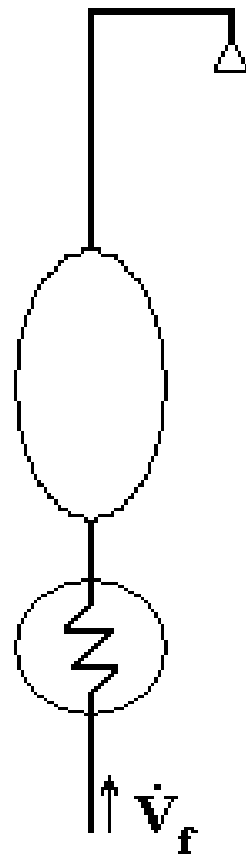
a.)

boiler



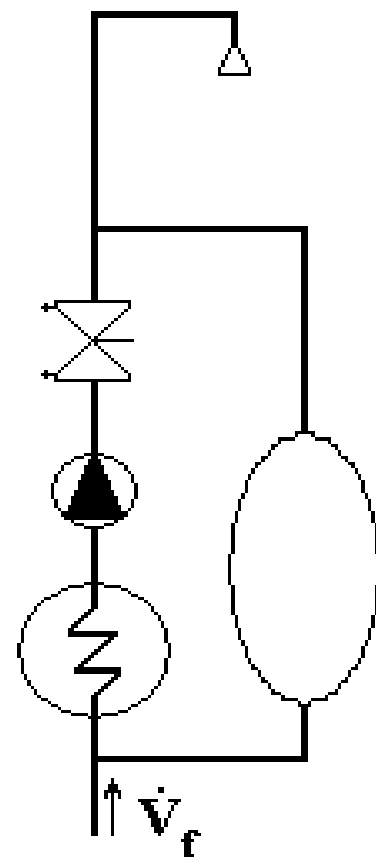
b.)

soros



c.)

párhuzamos



d.)

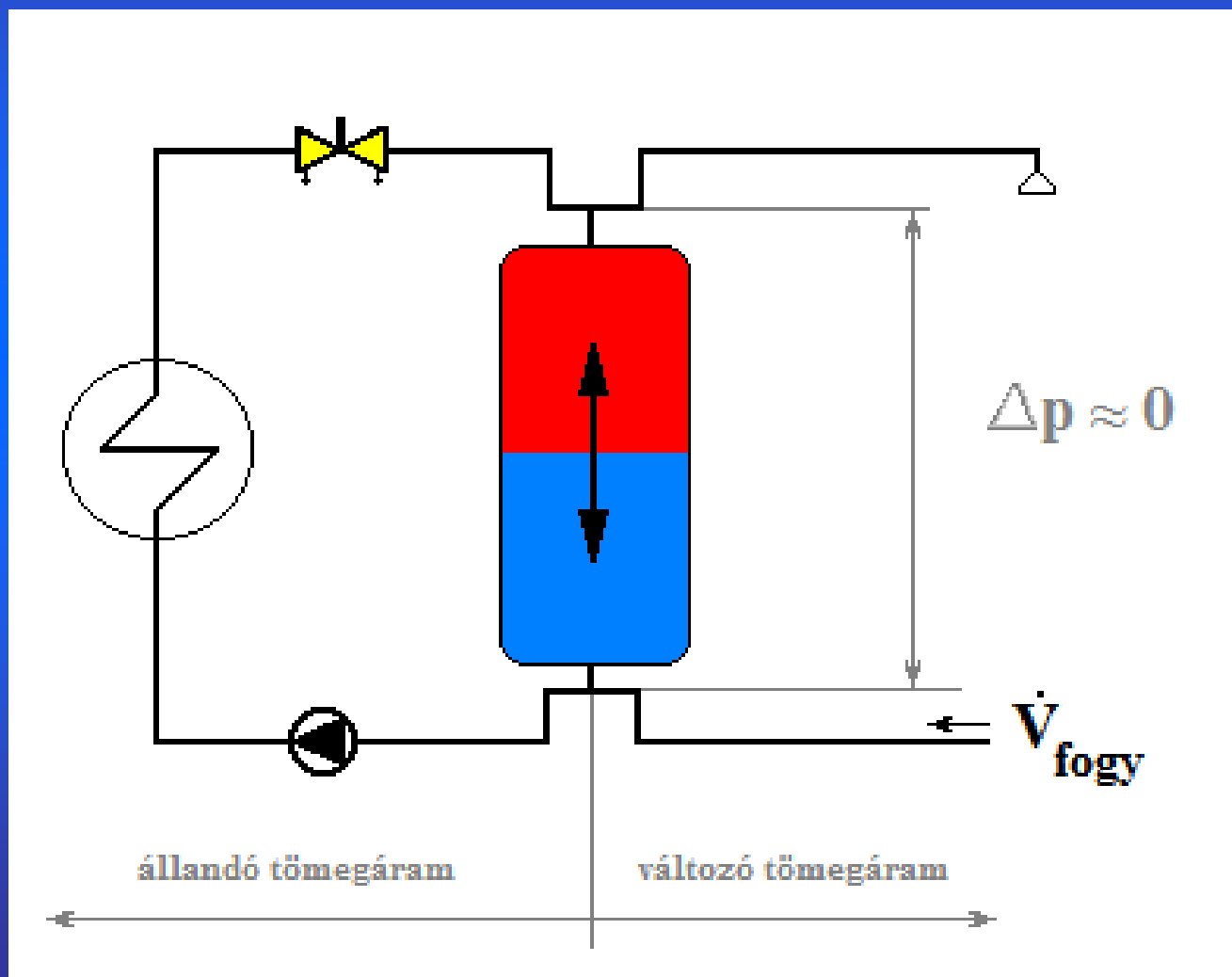
A tároló kialakítása

- a feladat a csúcsigény fedezése
- a csúcsigény idején a hőtermelő elégtelen teljesítménye miatt
 - alacsonyabb a hőmérsékletet, vagy
 - kisebb a térfogatáram
- a
 - hidraulikai kapcsolás és méretezése
 - a tároló kialakítása
 - a szabályozás működése
- szorosan összefüggenek!

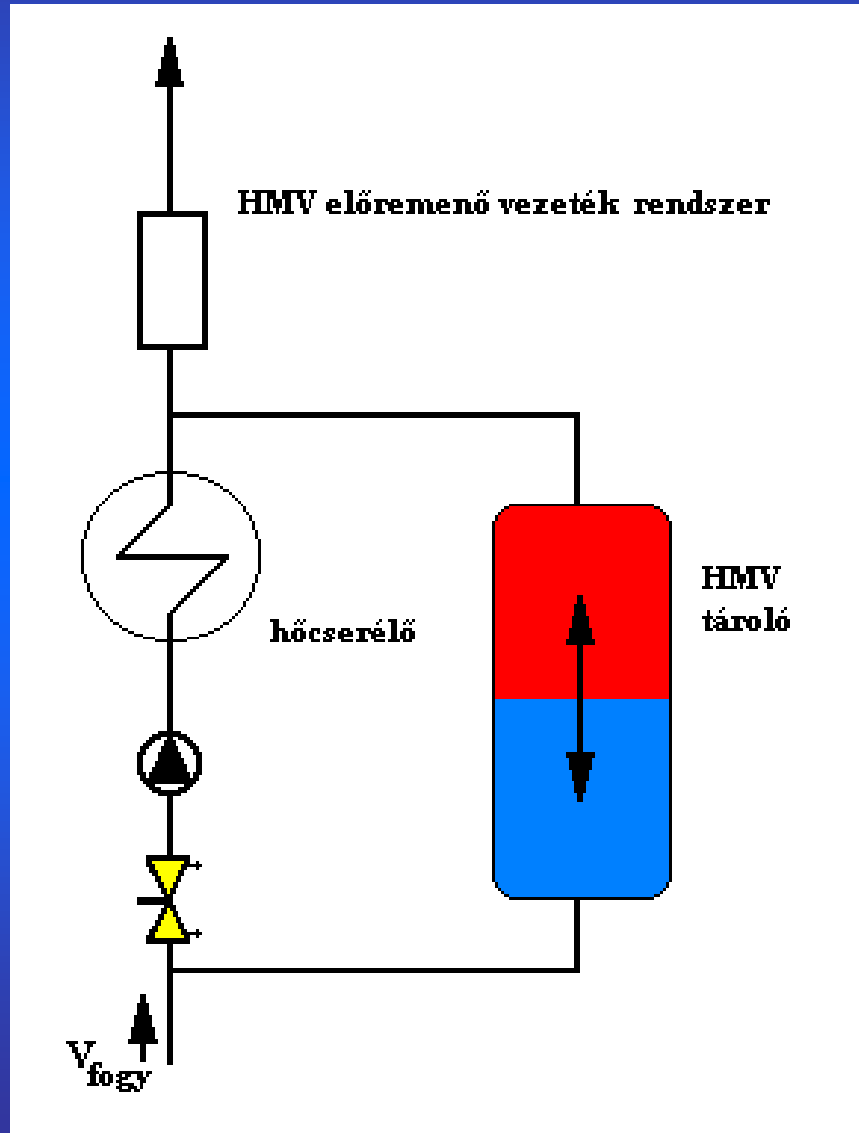
A tároló kapcsolása és kialakítása nem választható tetszőlegesen, illeszkedniük kell a rendszer hidraulikai kialakításához!

Párhuzamos kapcsolás

Elvi működés: nagy tárolóképeségű hidraulikai leválasztó

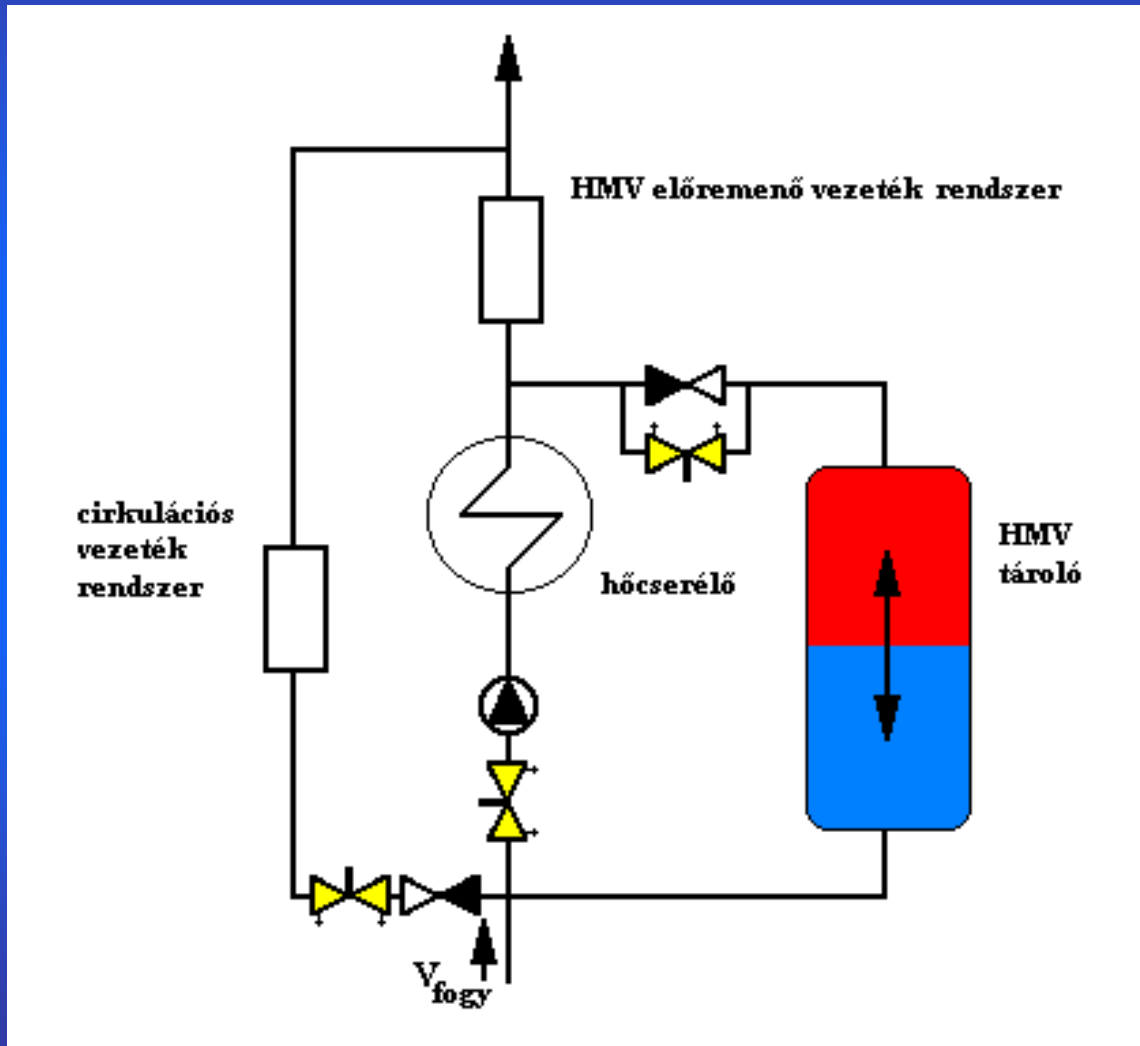


Párhuzamos kapcsolás 1.



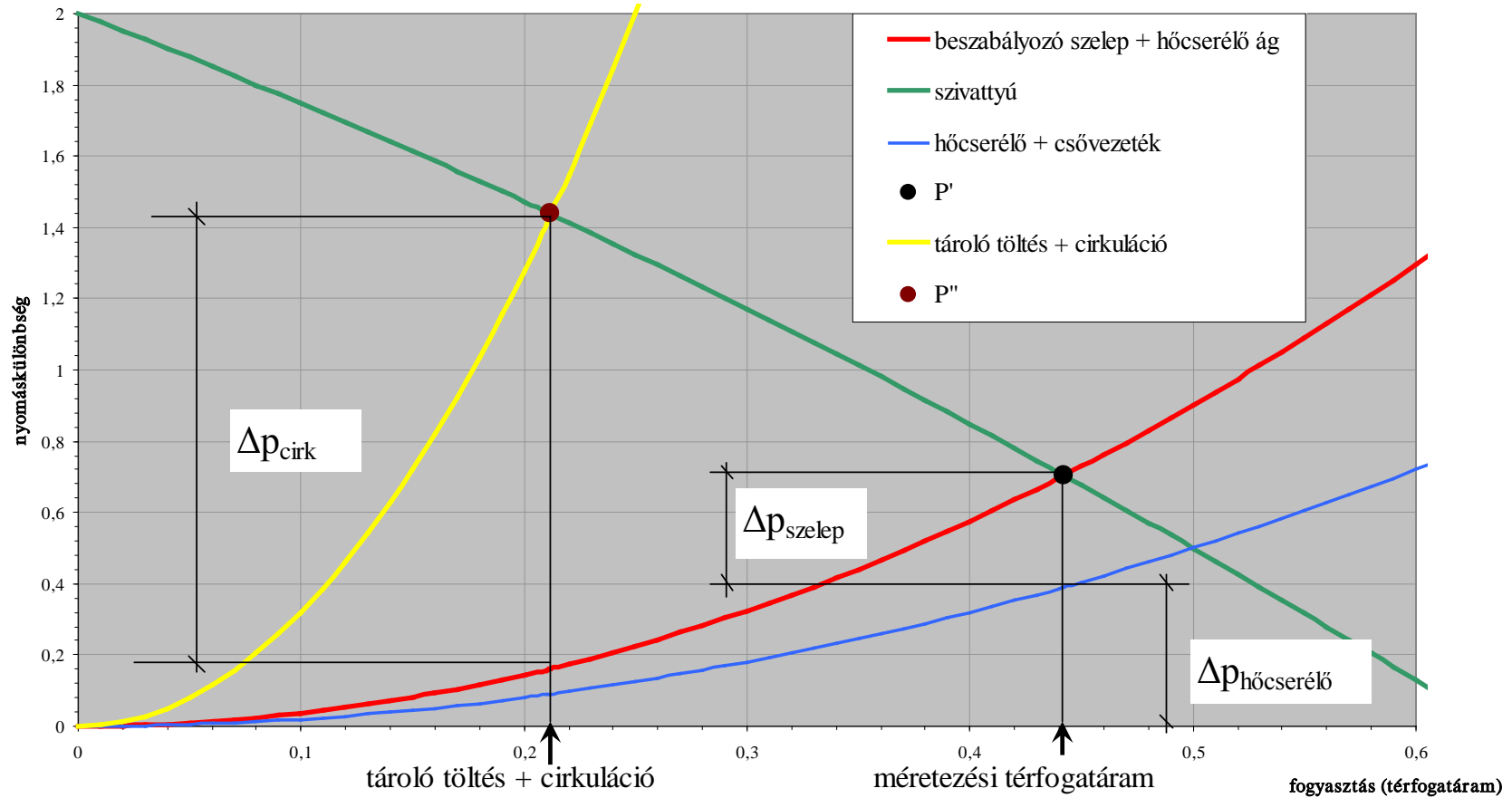
- a tároló egyben hidraulikai leválasztó is: csekély a HMV termelő rendszer nyomásvesztesége
- a szivattyú feladata a hőcserélő ág nyomásvesztésének fedezése
- a szivattyú munkapontját a beszabályozó szeleppel állítjuk be
- a hőcserélő térfogatárama közel állandó
- a szivattyú térfogatáramával egyező fogyasztás esetén a tárolóban nincsen áramlás; nagyobb fogyasztás esetén töltjük, kisebb fogyasztás esetén kisütjük a tárolót
- a tároló túltöltésének elkerülése érdekében a szivattyút célszerű ki- és bekapcsolni

Párhuzamos kapcsolás 2.



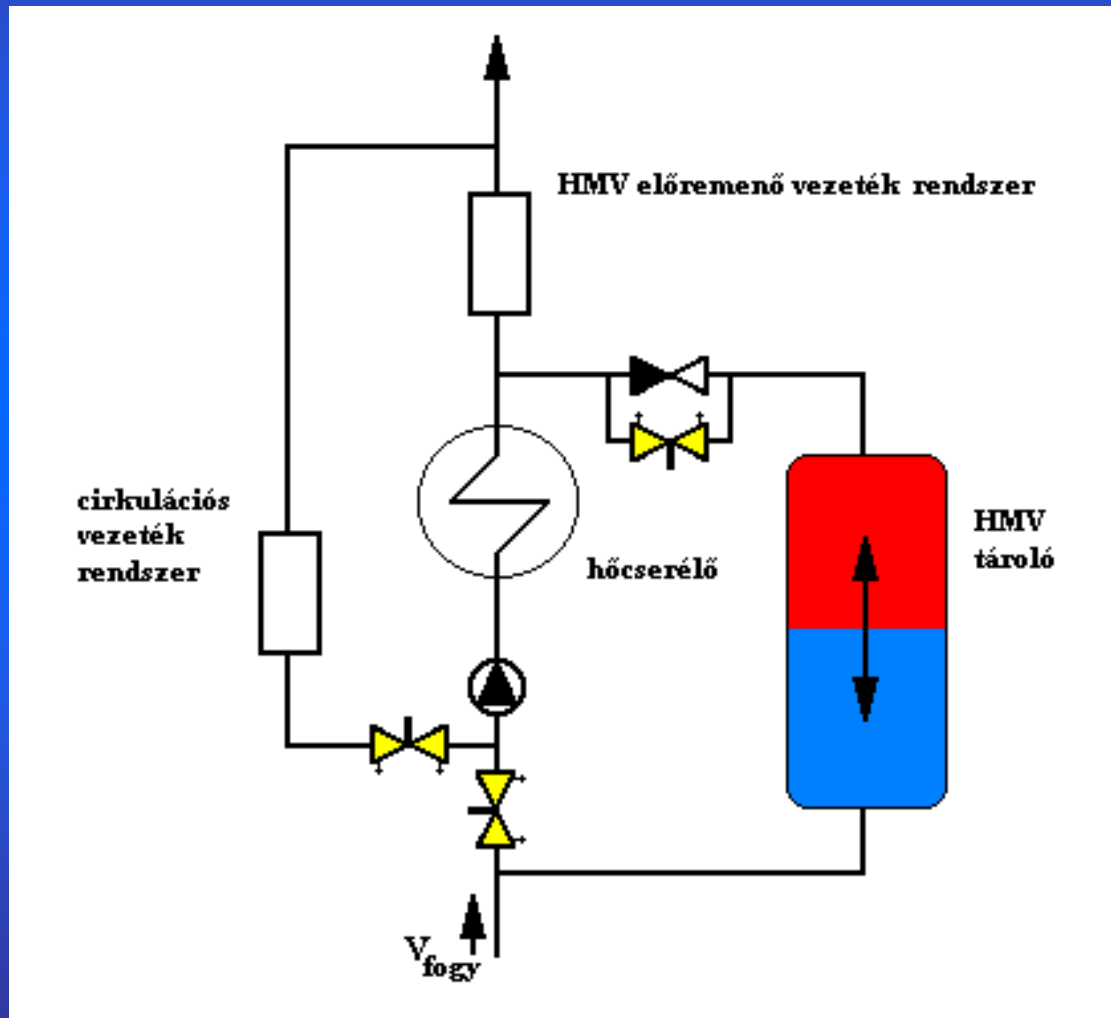
- egyetlen szivattyú a tároló töltésére és a cirkuláció keringetésére
- a kapcsolás hidraulikai leválasztó funkcióját tudatosan elrontjuk
- a csúcsfogyasztás idejére leáll a cirkuláció; kiterjedt hálózatokban ez kockázatot jelent a hálózat számára
- a cirkuláció miatt a szivattyút nem lehet leállítani,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

A szivattyú kiválasztása



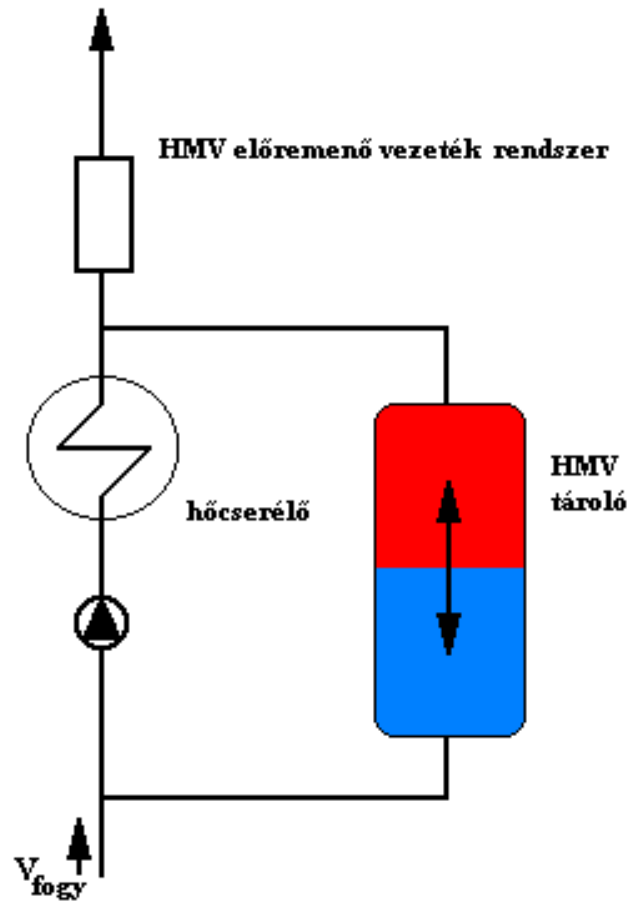
A szivattyú jelleggörbéjét két különböző üzemállapotra kell választani; a kettő közötti összhangot a beszabályozással kell megteremteni. Rosszul kiválasztott, vagy nem jól beszabályozott rendszerben panaszok lépnek fel.

Párhuzamos kapcsolás 3.



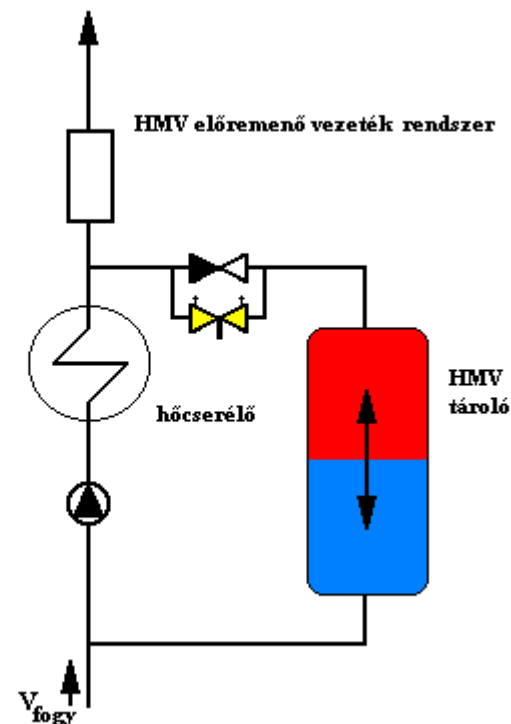
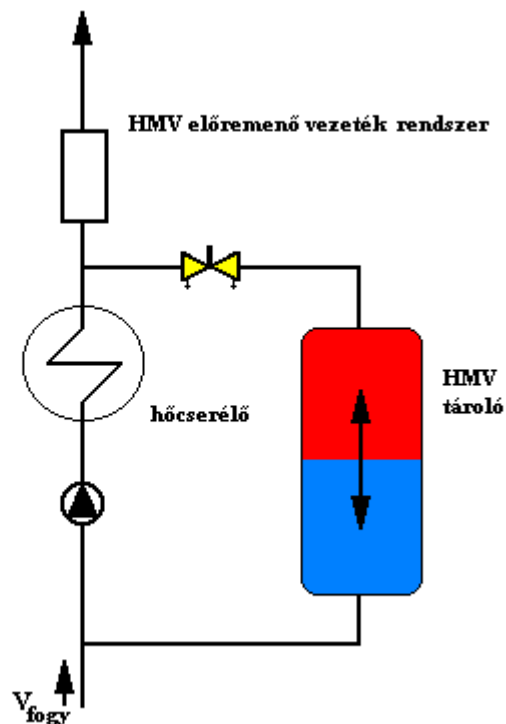
- a tároló töltését szabályozó szelep ellenállása nem terheli a cirkulációs kört
- a cirkuláció bekötésének megváltoztatásával a cirkulációs térfogatáram megnövekszik; egyes cirkulációs panaszok így egyszerűen orvosolhatók
- csúcsfogyasztás idején nem feltétlenül áll le a cirkuláció
- a tároló csak tapasztalati úton szabályozható be

Hiányzó beszabályozó szelep a párhuzamos kapcsolás hőcserélőjének ágában



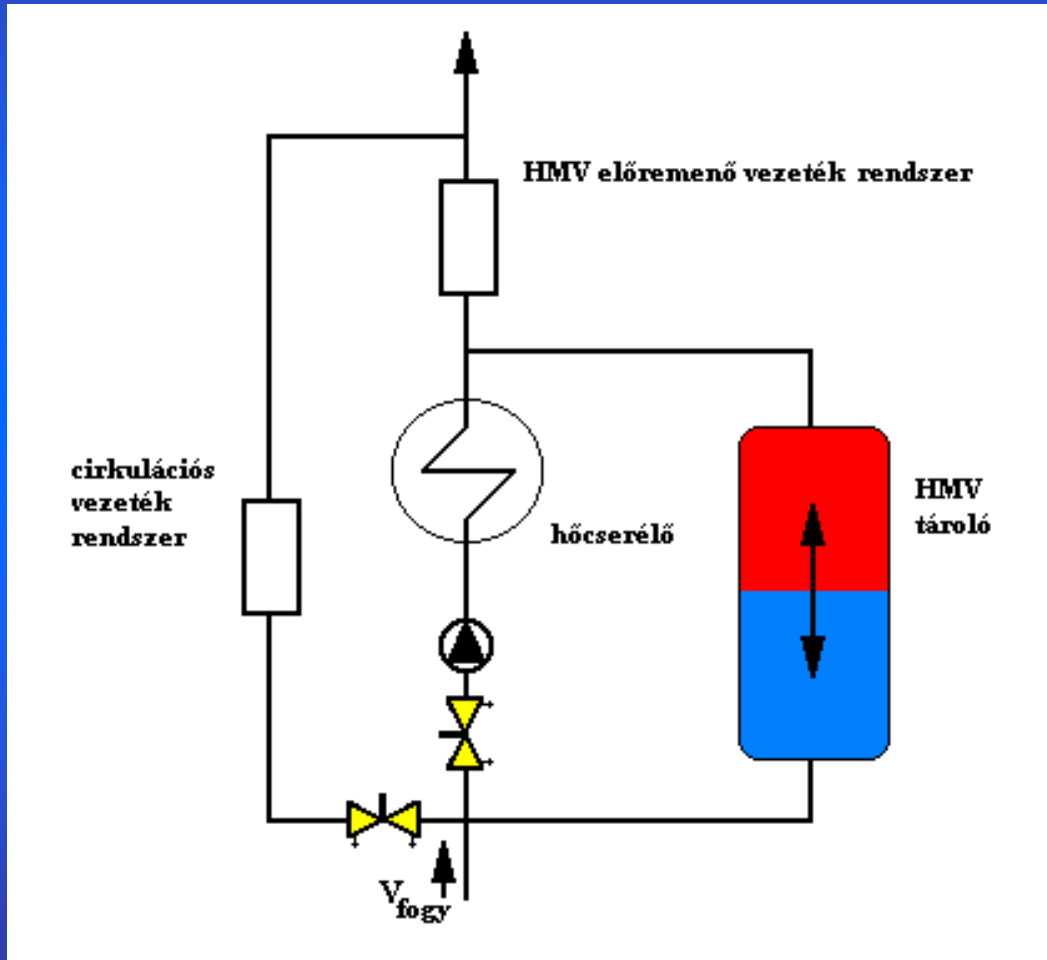
- a hőcserélő ágában a tervezettnél nagyobb a térfogatáram
- ha a hőcserélő térfogatárama nagyobb a tervezettnél, és a hőcserélőt nem méretezték túl, a tervezett HMV hőmérséklet akár nem is érhető el
- a hőcserélő ágának térfogatárama esetleg a csúcsfogyasztásnál is nagyobb – a szivattyú folyamatosan tölti a tárolót
- a hőcserélőbe a hidegvíznél melegebb közeg lép be – nő a primer-tömegáram igény, nő a HMV termelés energiaigénye

Beszabályozó szelep a tároló ágában

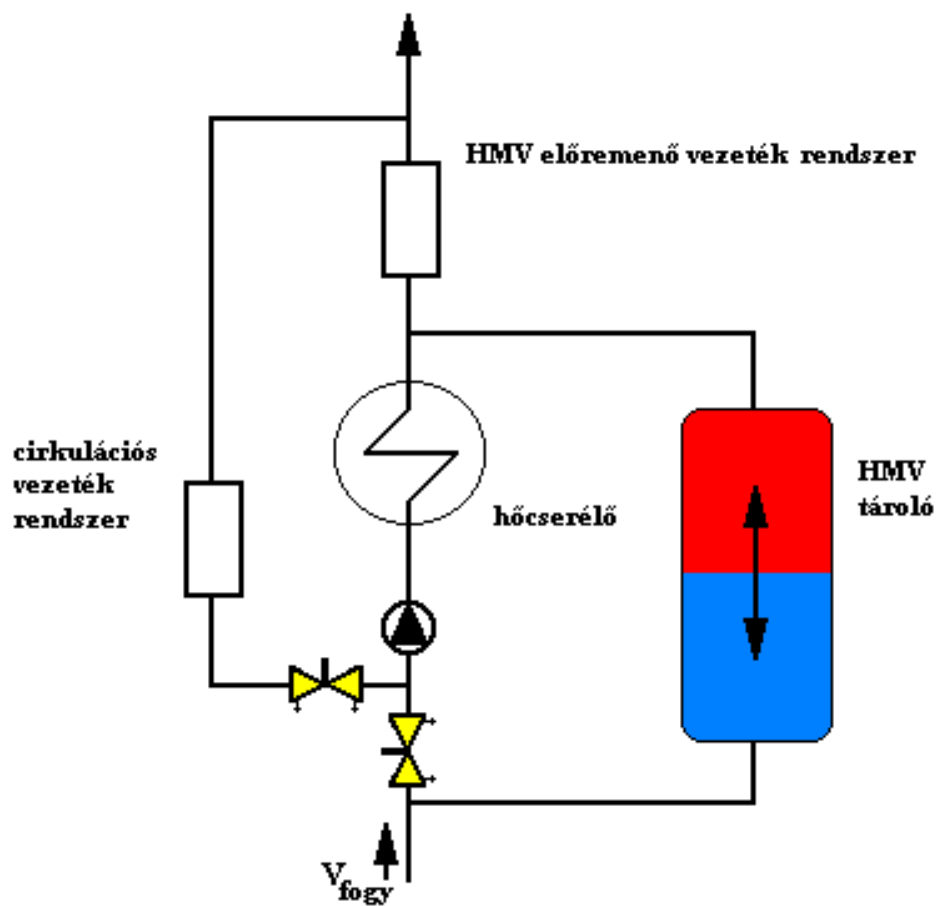


- ha nincs a kisütés irányában megkerülő visszacsapó szelep: felesleges nyomásveszteség a HMV ellátó hálózatban
- ha nincsen beszállító szelep a hőcserélő ágban, az előző dián részletezett panaszok is fellelnek

A cirkulációt a tároló hideg oldalára kötik; a tároló ágában nincsen beszabályozó szelep

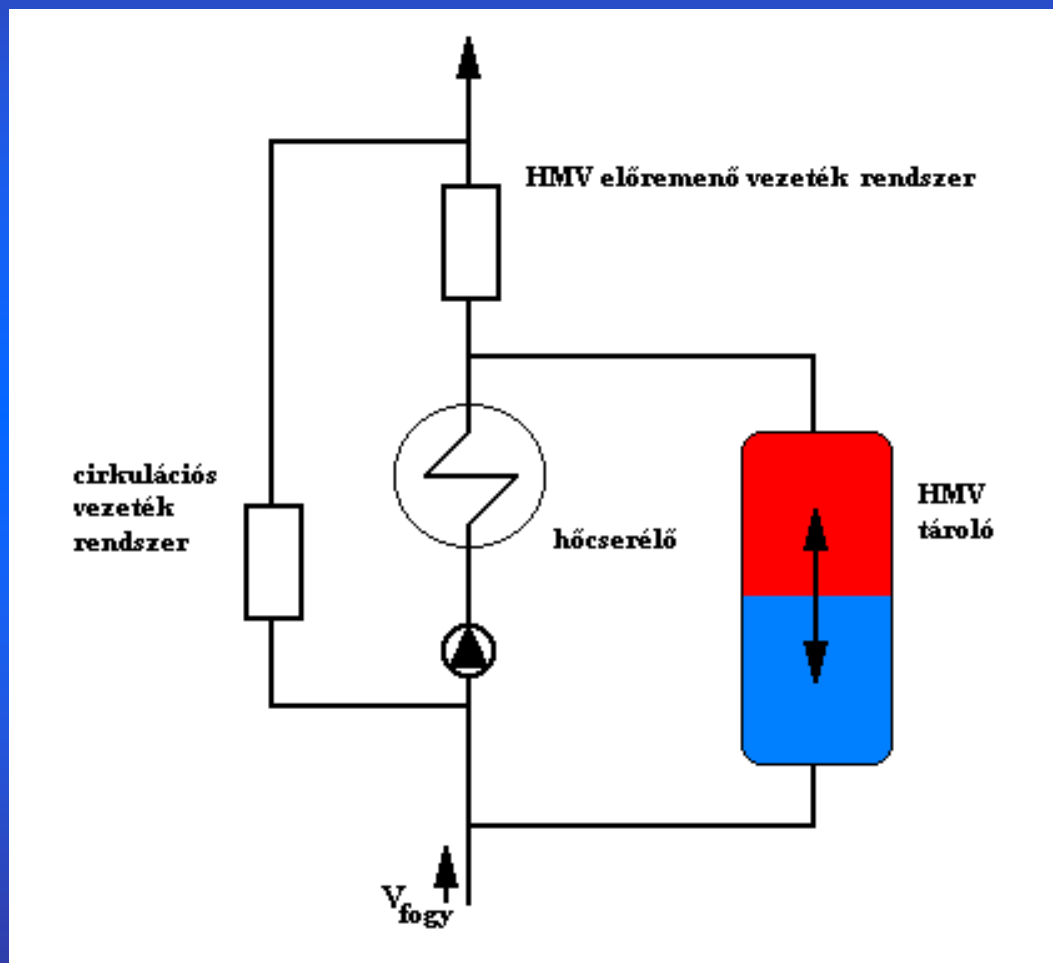


- a tároló töltése és kisütése beszabályozható a hőcserélő ágában lévő szeleppel, de a tároló ágának kis nyomáskülönbsége miatt a cirkulációs hálózatra nem jut térfogatáram
- súlyos cirkulációs panaszok



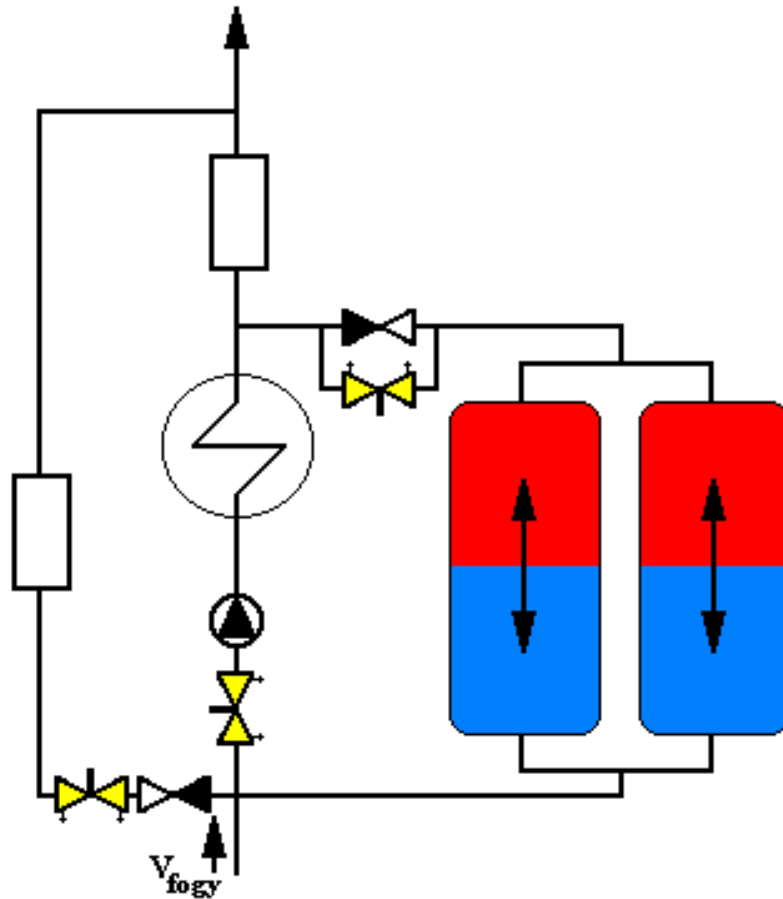
- a cirkulációs panaszokat a cirkulációnak a tároló ágában lévő beszabályozó szelep után való kötésével esetleg enyhíteni lehet

A hőcserélő és a cirkulációs rendszer beszabályozása elmaradt



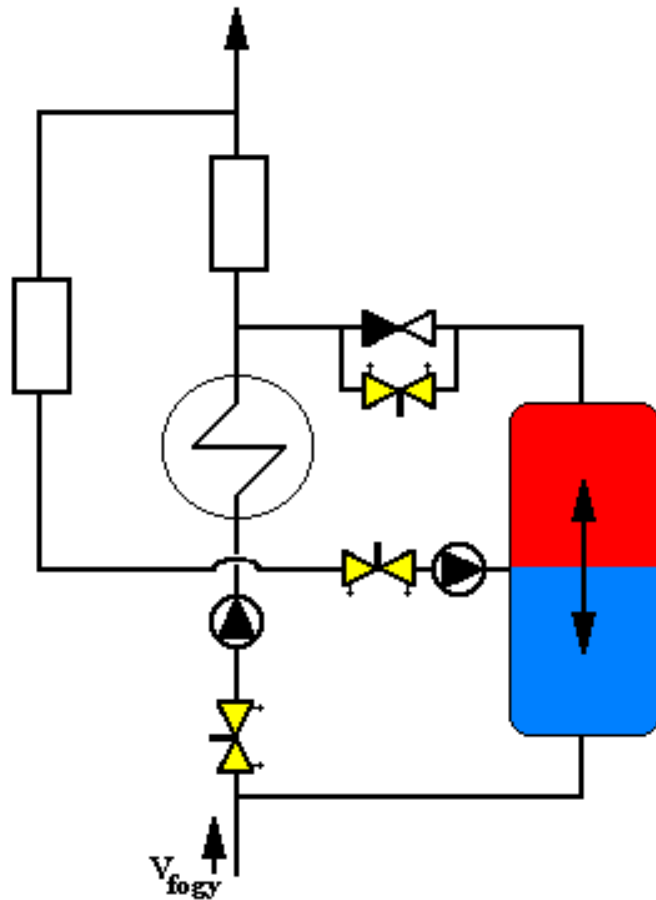
- általában súlyos cirkulációs panaszok jelentkeznek, mivel a cirkulációs kör ellenállása lényegesen nagyobb

A párhuzamos tároló nem réteges tároló



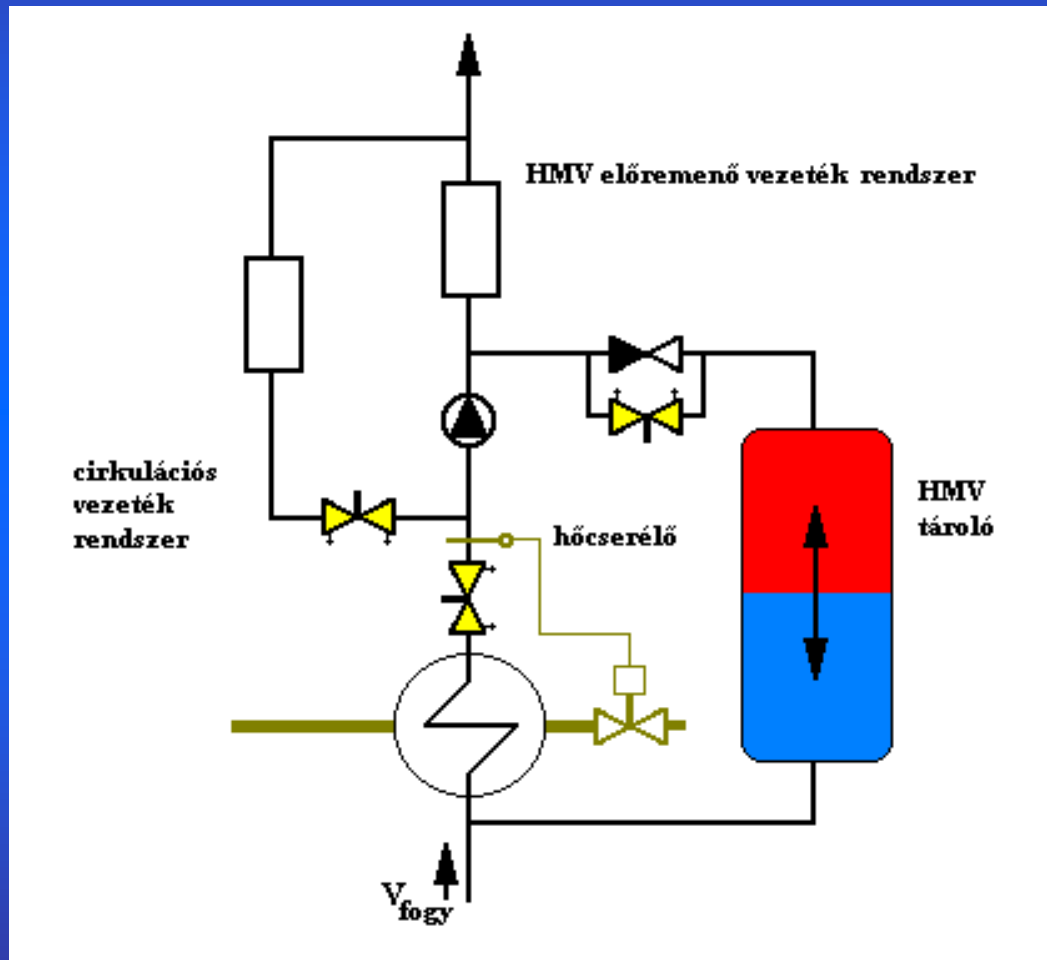
- a kiszorításos („réteges”) tároló dugattyúszerű áramlást igényel, a hideg és melegvíz közötti minél kisebb térfogatú keveredési zónával
- a kevert víz hőmérséklete alacsonyabb a fogyasztó által igényeltnél; a keveredés veszteségként jelentkezik
- a keveredés rontja a HMV ellátás biztonságát

A cirkulációt a réteges tárolóba vezetik



- a párhuzamos kapcsolás kiszorításos tárolót igényel
- a tárolóba vezetett cirkuláció elrontja a rétegződést
- ellátási panaszok nem feltétlenül jelentkeznek, de biztosan egyenetlen lesz a szolgáltatott melegvíz hőfoka, nő a melegvíz termelés energiafelhasználása
- (az esetek jelentős részében ellátási panaszok is jelentkeznek)

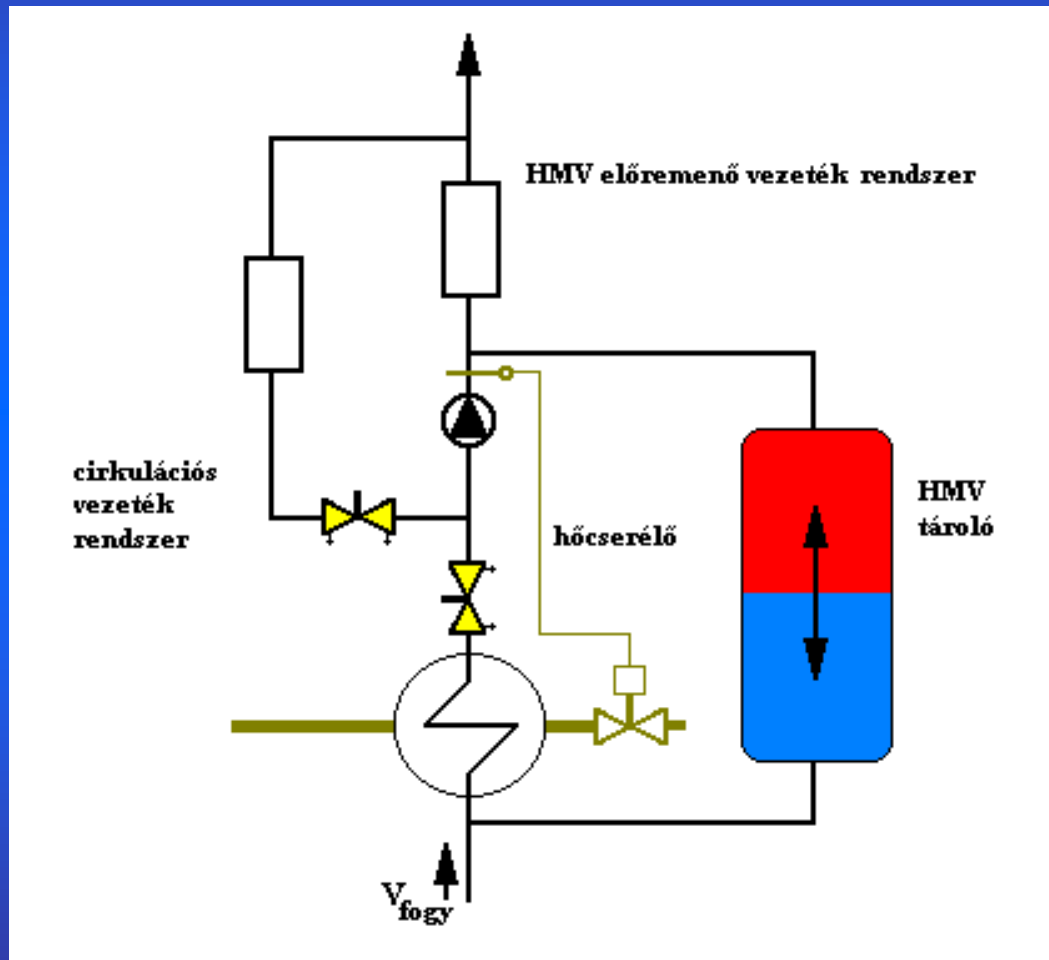
A cirkulációt a hőcserélő után kötik; a hőmérő a hőcserélő kilépő vizében, a keveredési pont előtt



(konkrét példa)

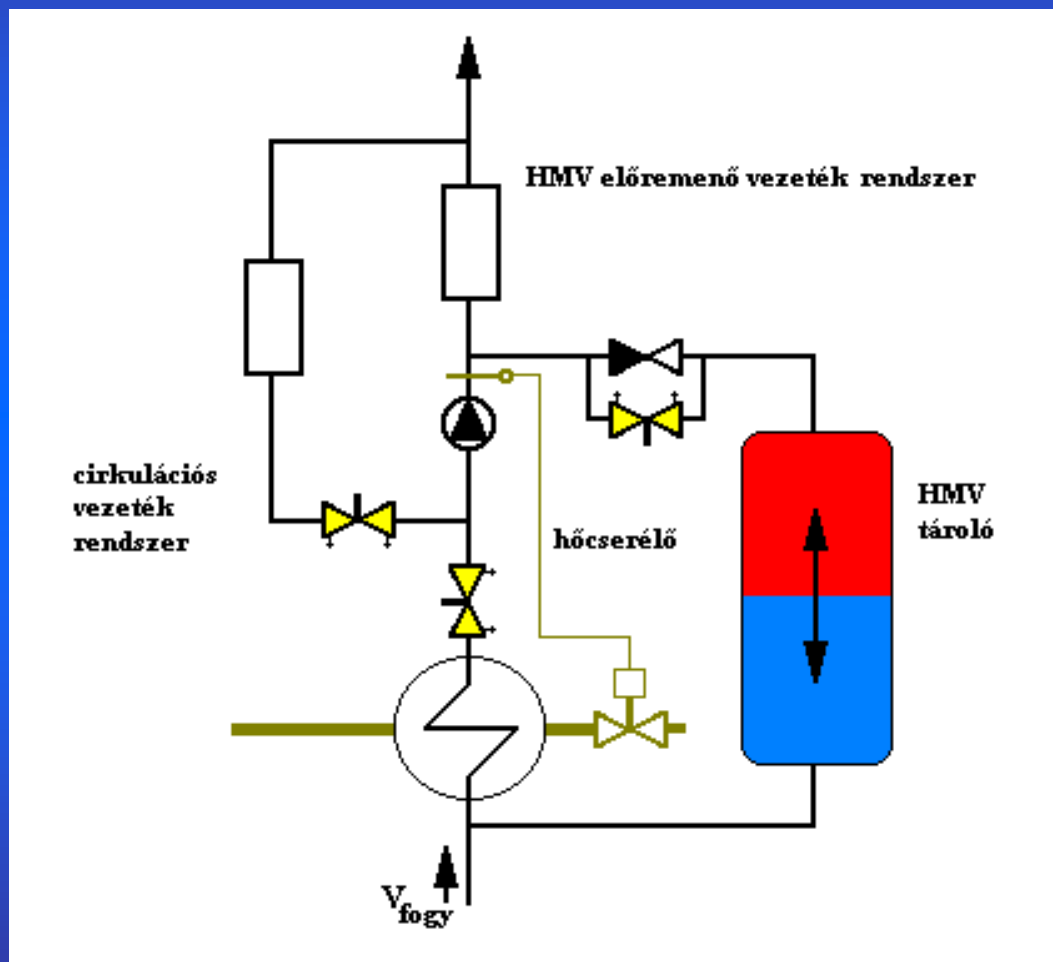
- éjszakai fogyasztási szünetben a tároló töltés kis térfogatárama a cirkulációhoz keveredve nem képes az előremenő hőmérséklet fenntartására
- a HMV előremenő hőmérséklet fokozatosan csökken
- a tároló a fokozatosan csökkenő hőmérsékletű vízzel kerül feltöltésre

A cirkulációt a hőcserélő után kötik; a hőmérő a kevert vízben



- az „utánkött” cirkuláció energetikailag kedvezőbb (magasabb a hőcserélő hőfokkülönbsége; kisebb primer tömegáram szükséges, amit jobban ki lehet hűteni)
- a szivattyú előtti keveredés a pillanatnyi üzemviszonyok függvénye
- adott esetben a HMV hőmérséklet fenntartásához a hőcserélőn átáramló közeget túl kell melegíteni → vízkő
- nagyobb holtidő: nagyobb a szabályozás nehézségi foka; a szabályozó behangolása nélkül nagy a hőmérsékletlengések kockázata
- hőmérsékletlengés → vízkő

A cirkuláció a hőcserélő után; a hőmérő a cirkulációval közös ágban, befojtott tárolóág



- fogyasztás nélküli esetben kicsi a tároló töltés, így a hőcserélő térfogatárama is; maximális, és a tároló töltésénél lényegesen nagyobb a cirkulációs térfogatáram
- a megfelelő előremenő hőmérséklet csak a hőcserélőn túlmelegített vízzel érhető el → súlyos vízkövesedés!

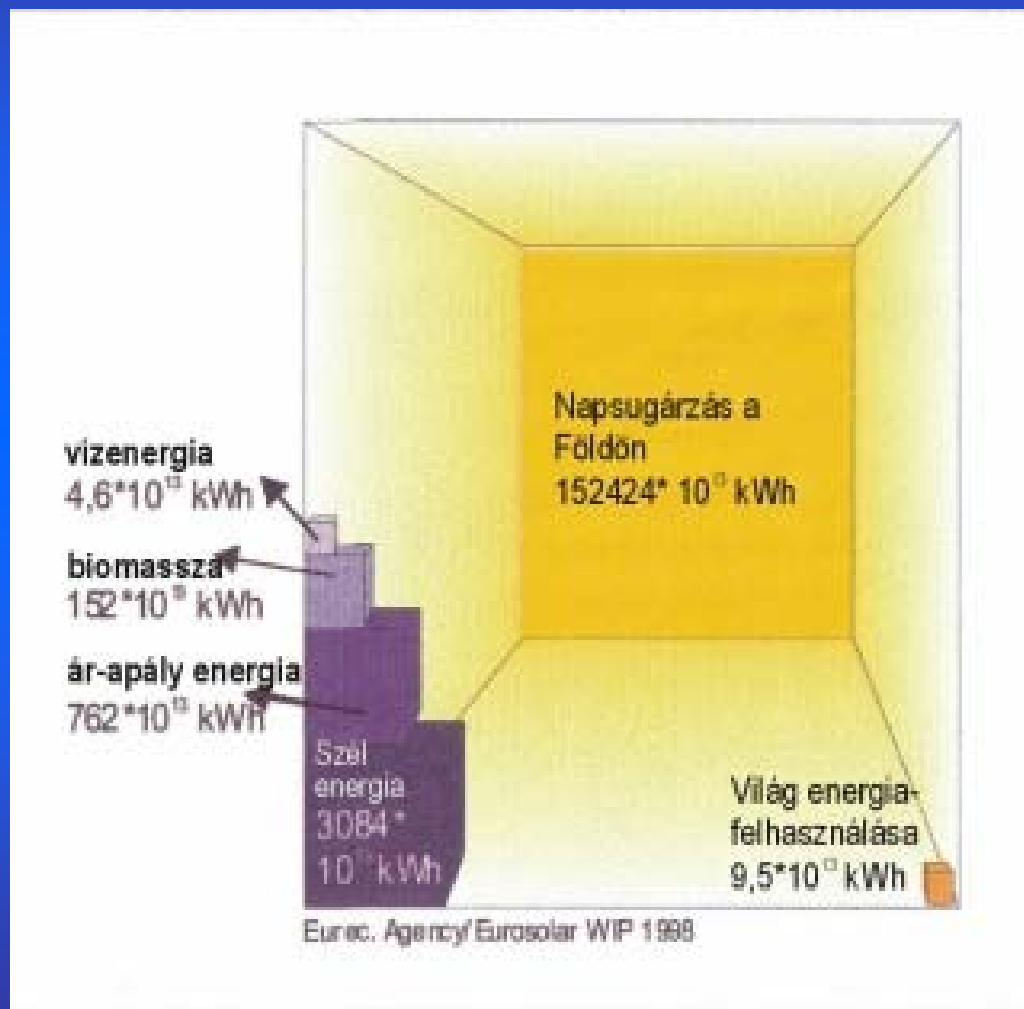
Alternatív energiaforrások

Energiabiztonság és környezetvédelem előmozdítása

Típusai:

- Napenergia
- Biomassza energia
- Geotermikus energia
- Szélenergia
- Egyéb alternatív energia

A napsugárzás energiája



Napenergia

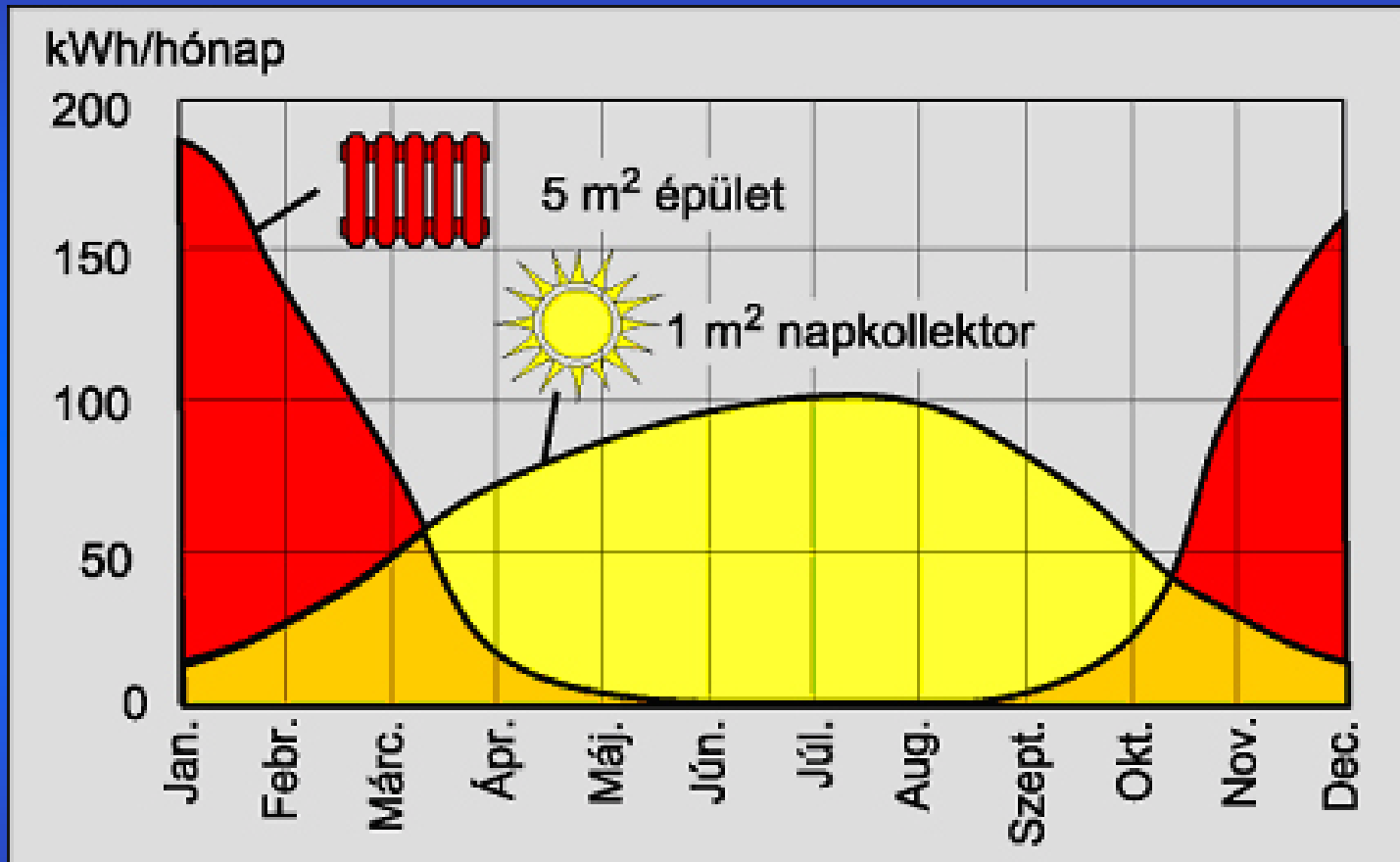
Lehetőségek:

- Hatalmas mennyiségben
- Bárhol hozzáférhető
- „Tiszta” energiaforrás

Kihívások

- Alacsony energiasűrűség
- Változó rendelkezésre állás
- Beruházásigény

Rendelkezésre állás



Hasznosítható hőmennyiség és fűtési hőszükséglet

Megoldás

- Tárolók alkalmazása
- Kapcsolás és szabályozás optimalizálása

Új technológia

- Idegen nyelvű szakirodalom
- Szakmai felügyelet

Tárolók kapcsolása

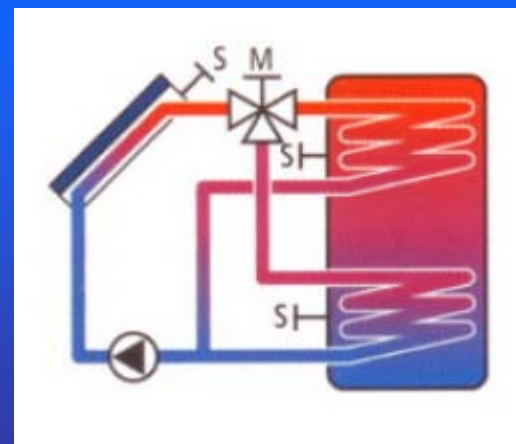
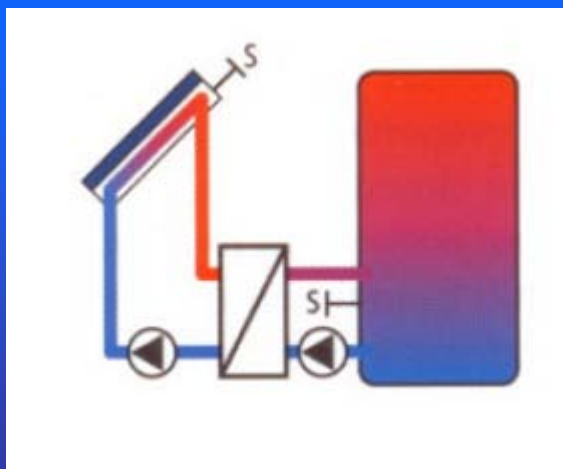
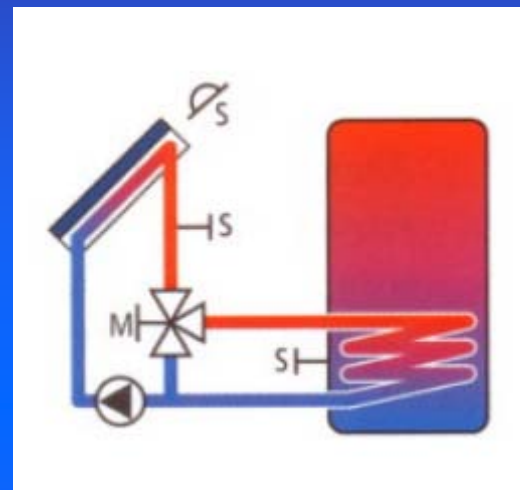
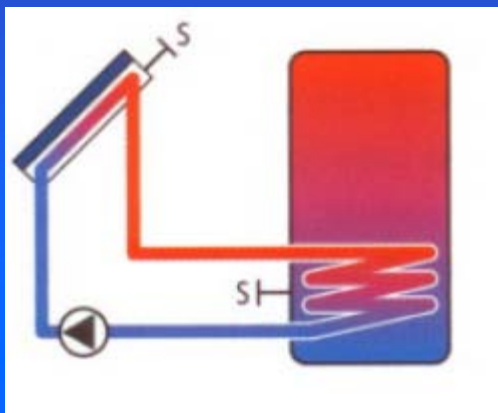
Az összetett rendszer alkotói:

- Szoláris fűtési kör
- Hőközponti fűtési kör
- Fogyasztói kör

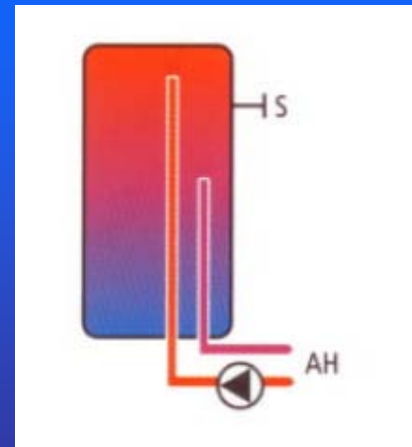
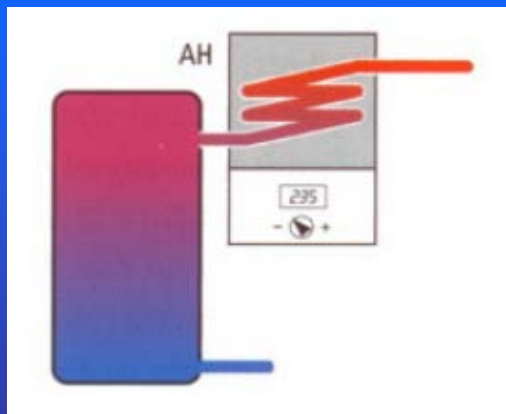
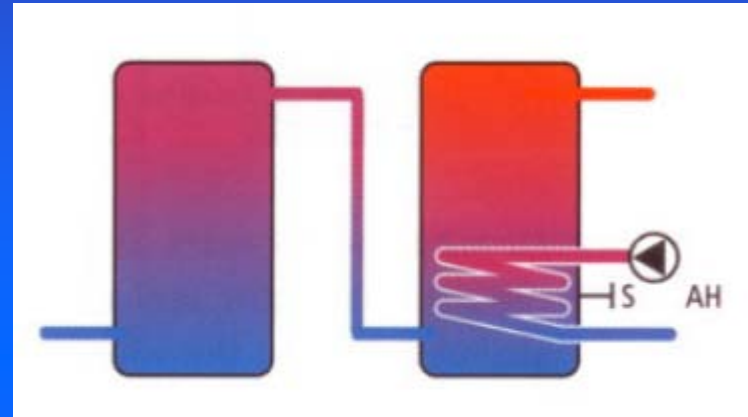
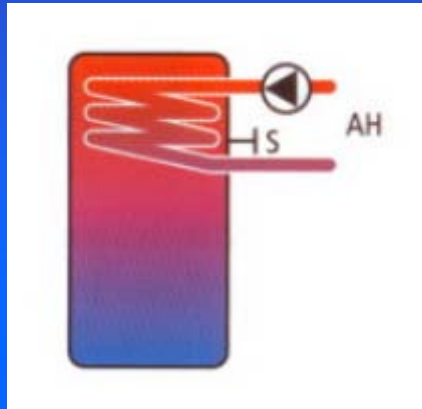
Az összetett rendszerek típusai:

- HMV-termelő rendszer
- HMV-termelő és épületfűtő rendszer

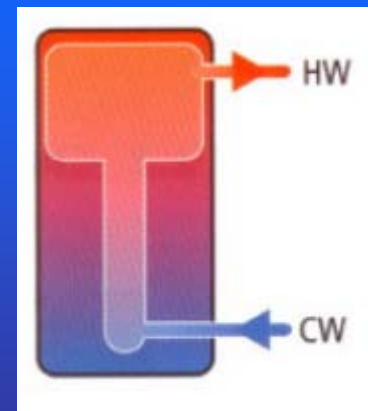
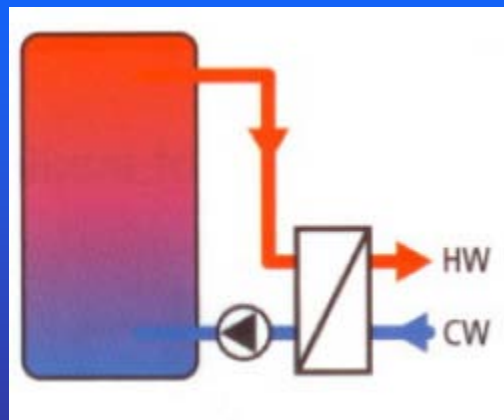
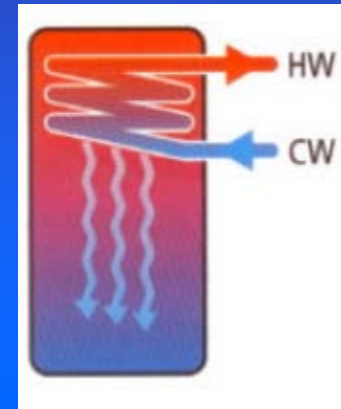
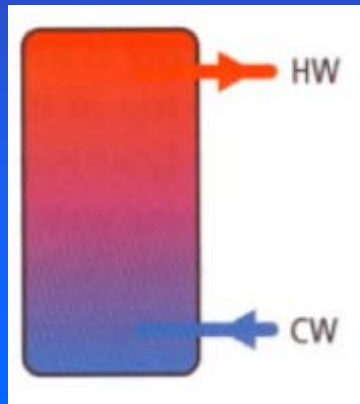
Szoláris fűtési kör



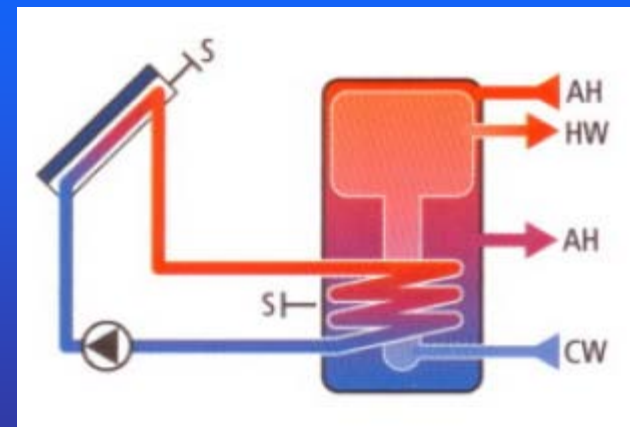
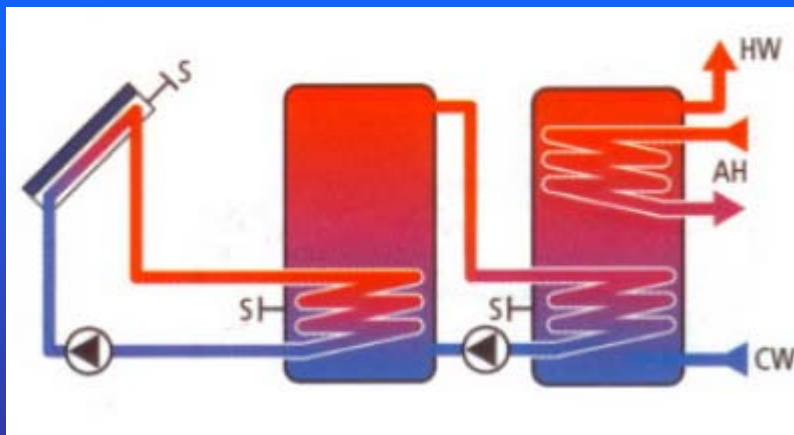
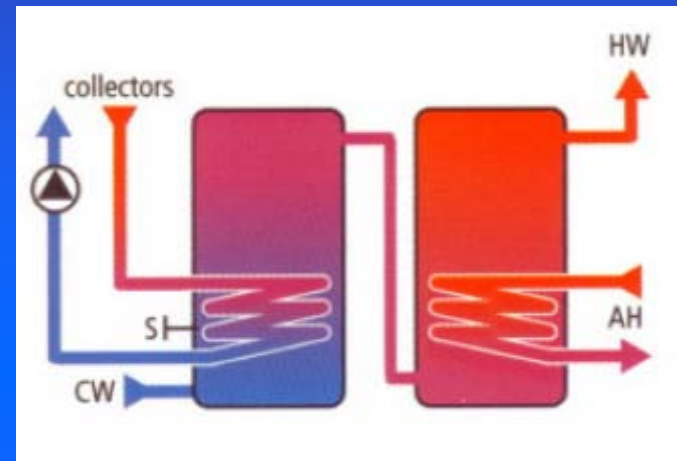
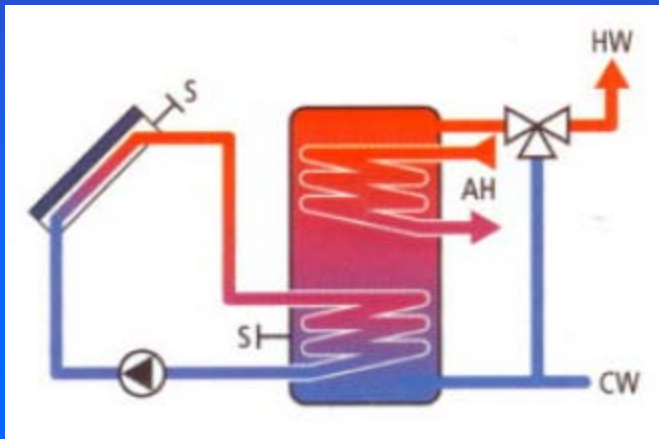
Hagyományos fűtési kör



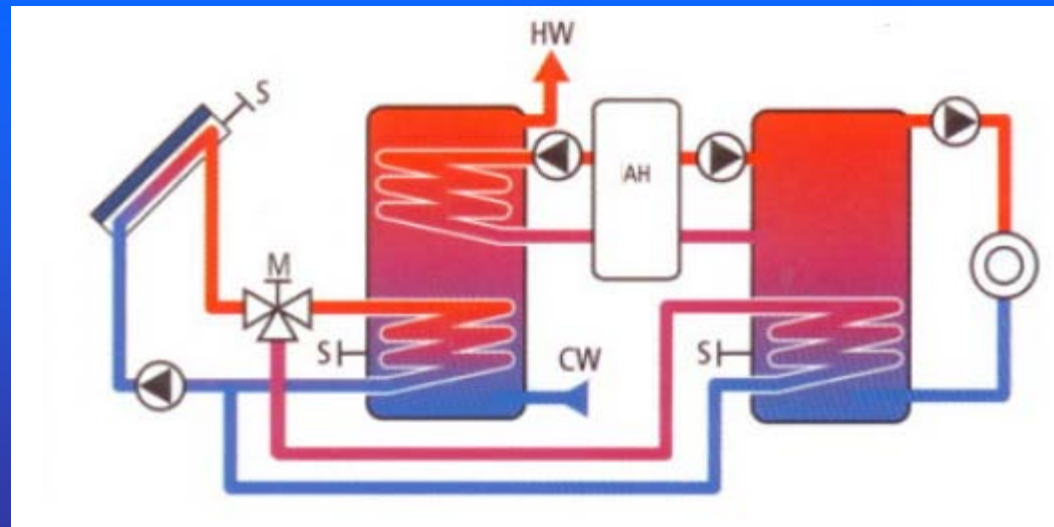
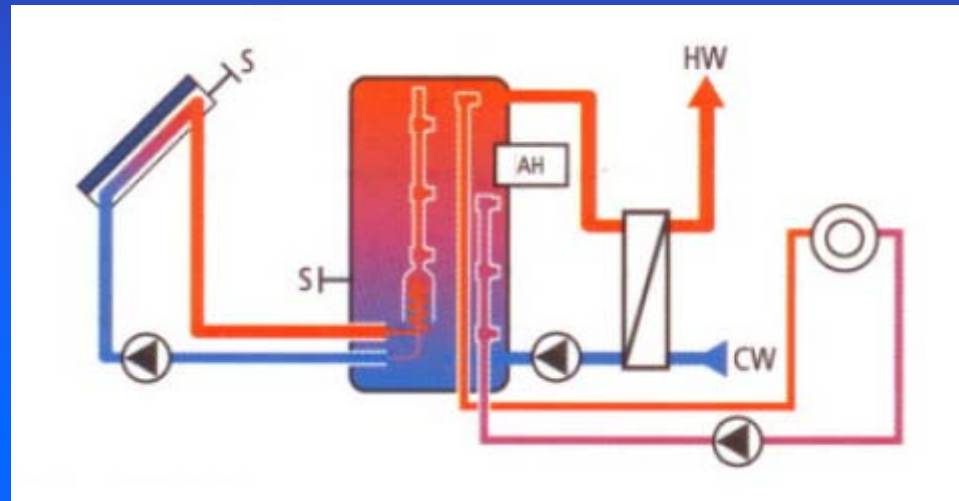
Fogyasztói kör



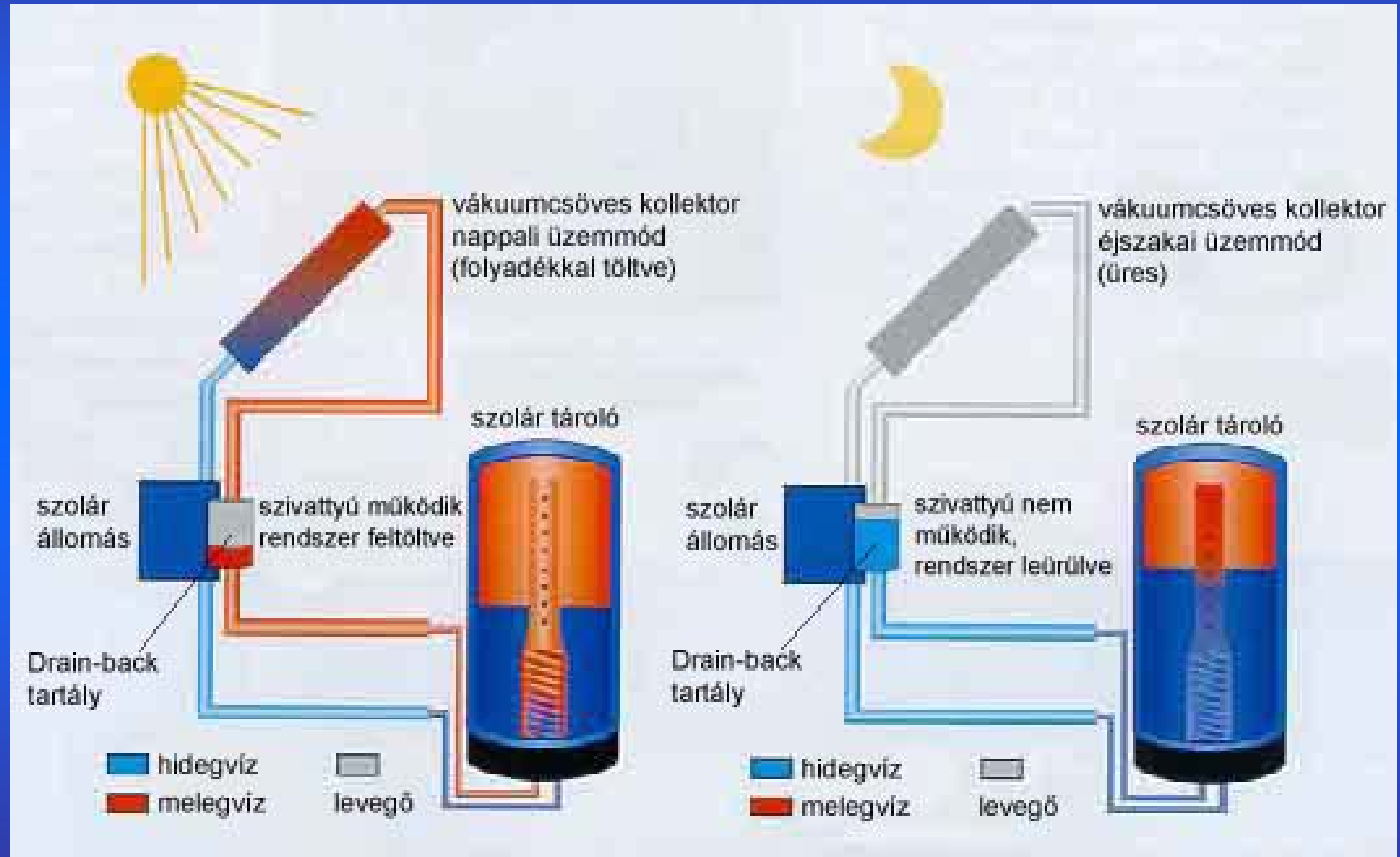
HMV termelő rendszerek



HMV termelés és épületfűtés



Drain-back rendszer

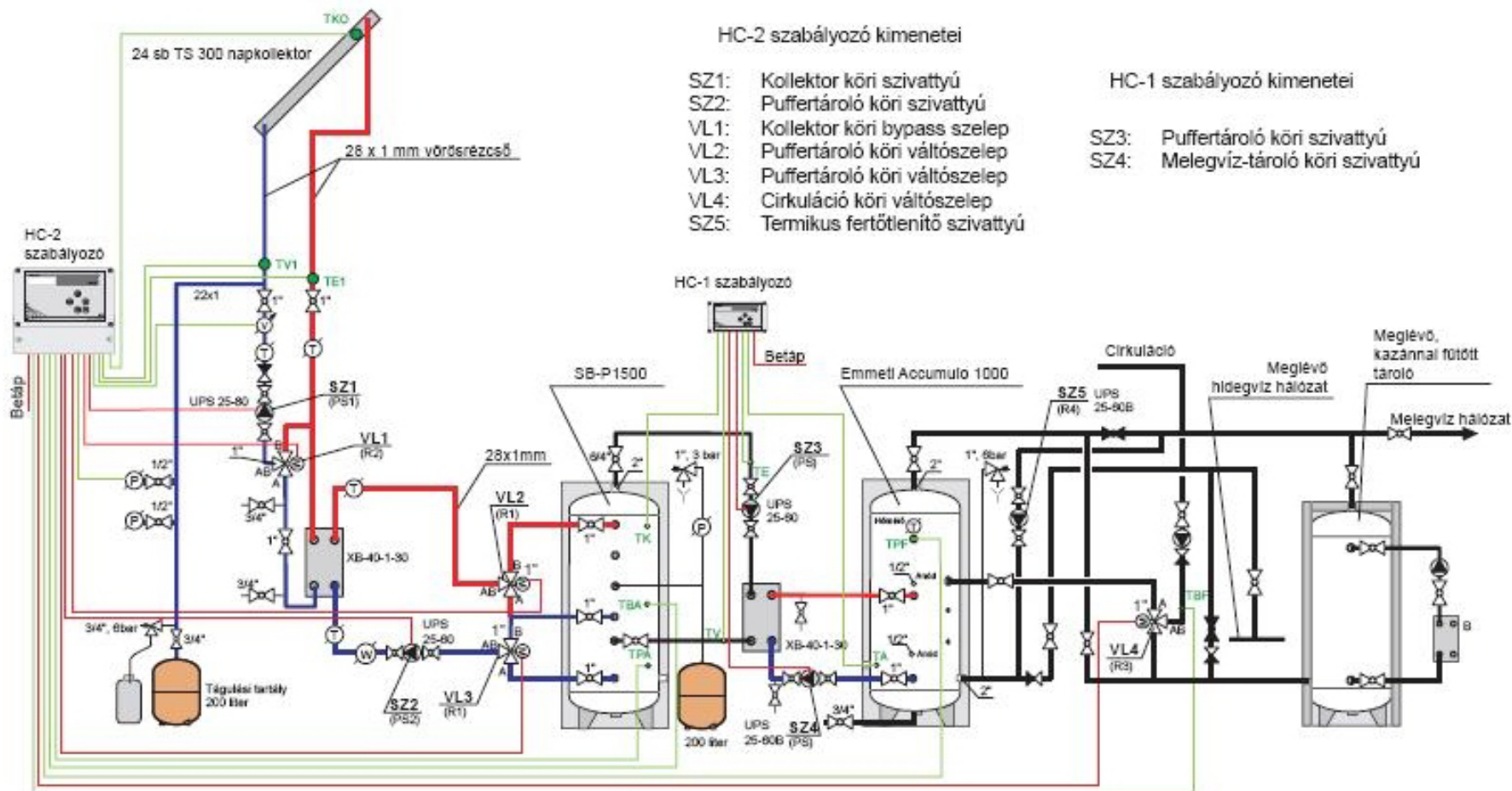


HC-2 szabályozó kimenetei

- SZ1: Kollektor köri szivattyú
- SZ2: Puffertároló köri szivattyú
- VL1: Kollektor köri bypass szelep
- VL2: Puffertároló körü váltószelep
- VL3: Puffertároló körü váltószelep
- VL4: Cirkuláció körü váltószelep
- SZ5: Termikus fertőtlenítő szivattyú

HC-1 szabályozó kimenetei

- SZ3: Puffertároló körü szivattyú
- SZ4: Melegvíz-tároló körü szivattyú



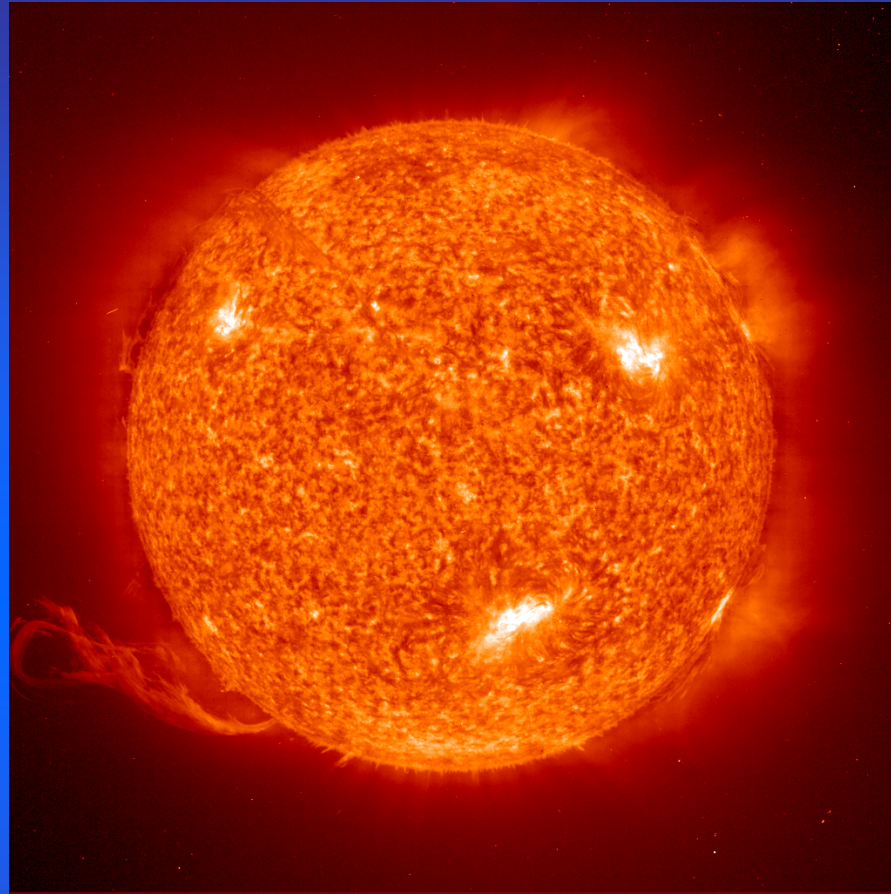
Csővezetékek teljes terjedelemben hőszigetelve:

- Napkollektor kör: Aeroflex SSH szigetelés
22-es és 18-as cső: 19mm vastagság
28-as cső: 25mm vastagság
- Tároló kör: Armaflex HC szigetelés
vastagság: 13mm

Tervező: Lendvay Gábor	Megrendelő: Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóközpont	Méretarány: Rajzszám: EK-09-081-01
Ellenőrizte: Varga Pál	Tárgy: Napenergia-hasznosító rendszer Elvi kapcsolási vázlat	Verzió: 01
Dátum: 2009. 11. 30.		

Összegzés

- Napenergia hasznosítása: környezetbarát olcsó energia a távfűtésben is
- Magas beruházási költség
- Sajátos kihívások: alacsony energiasűrűség; a rendelkezésre állása sok, és időben változó paraméter függvénye
- Kapcsolás- és szabályozástechnika evolúciója: új technológia; a műszaki megoldások még nem tisztultak le kellően



Köszönjük a figyelmet!