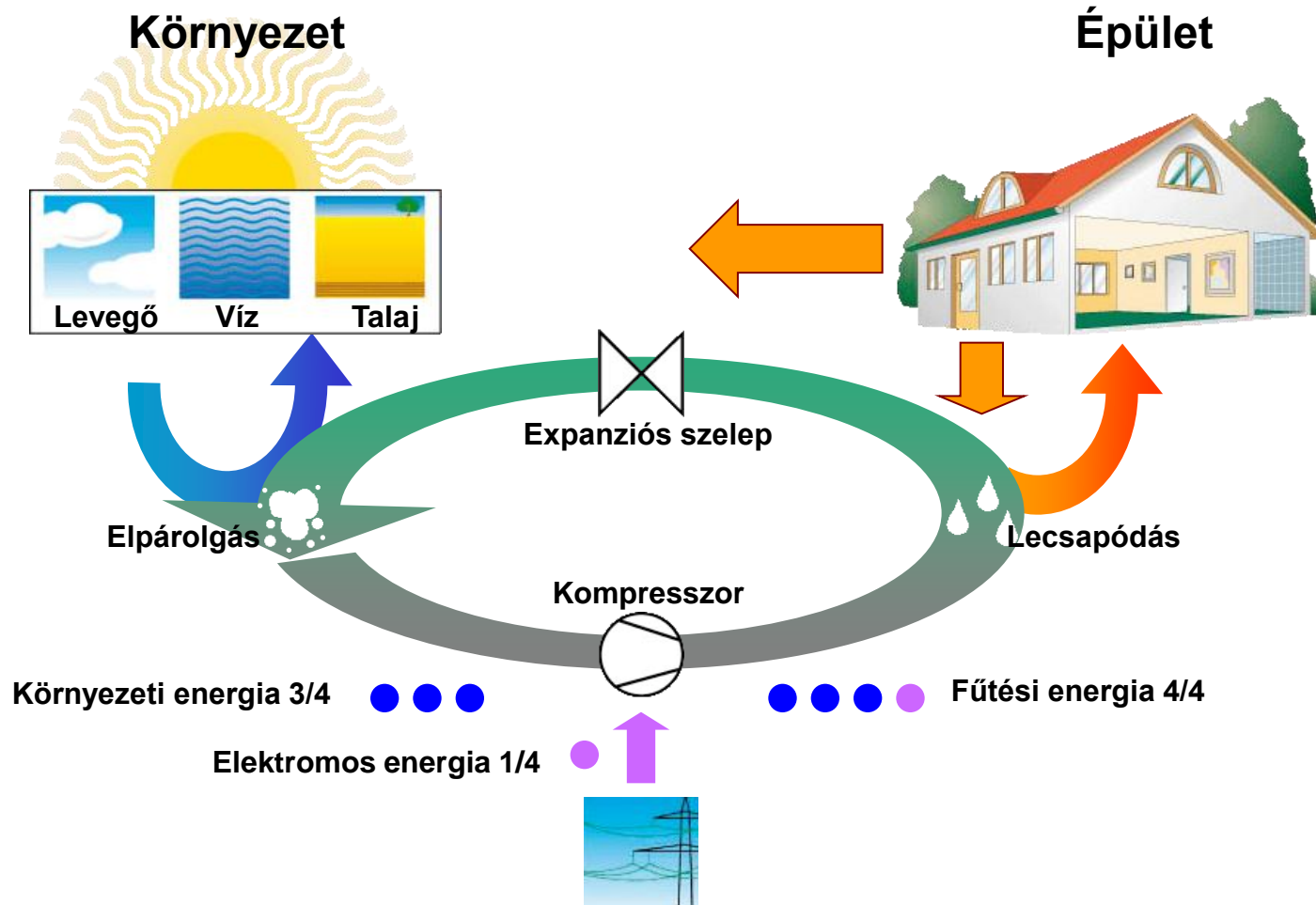




Fűtési célú hőszivattyúk



A hűtendő dolgokból történő hőelvonás, akár -24°C hőmérsékletig



A hűtött térből elvont és a felvett elektromos energia leadása a belső tér felé



Mechanikai
(elektromos)
energia



A környezetből történő hőelvonás, akár -20°C hőmérsékletig



Levegő-víz
hőszivattyú

A környezetből elvont és a felvett elektromos energia leadása a belső tér felé



Környezetbarát:

- ingyenes környezeti energiát hasznosít
- primer energiahordozót takarít meg
- csökkenti a CO₂-kibocsátást
- helyileg nincs károsanyag-kibocsátás

Gazdaságos:

- kedvező energiaköltségek (Mo.-on ez csak részlegesen igaz)
- kedvező alternatíva a folyékony gázzal szemben

Üzembiztos:

- magas krízis-biztonság (áramot többféle energiahordozóból is elő lehet állítani)

Összehasonlítva
a gázzal és
az olajjal:

- nem kell kéményt építeni
- nincs kéményvizsgálati díj
- nem kell bevezetni a gázt (az áramot különben is be kell vezetni)
- nincs szükség olajtárolóra

Komfortos:

- magas használati komfort
- egyszerűen kezelhető

- gyakorlatilag mindenhol
- környezettudatosan gondolkodó ügyfeleknél
- alacsony előremenő hőmérsékletre tervezett rendszereknél
- olyan ügyfeleknél, ahol fontos szempont a kényelem



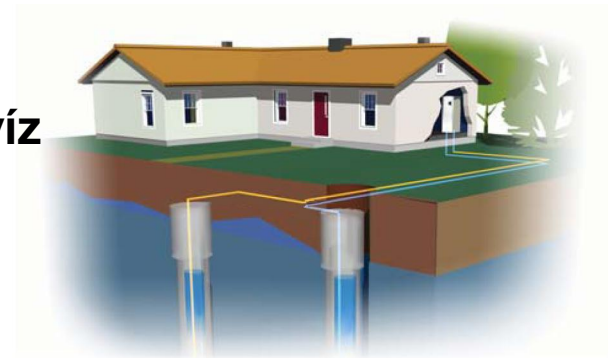
A környezetben található, felhasználható hőforrások:

Levegő

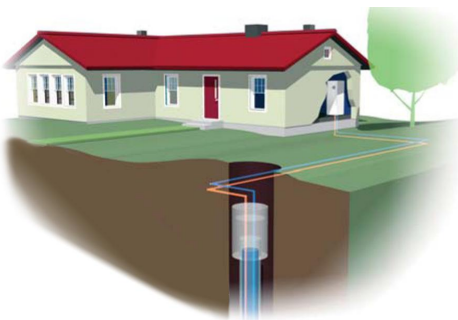


Split klíma

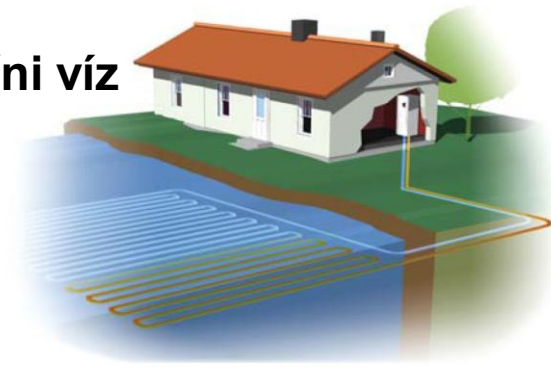
Talajvíz

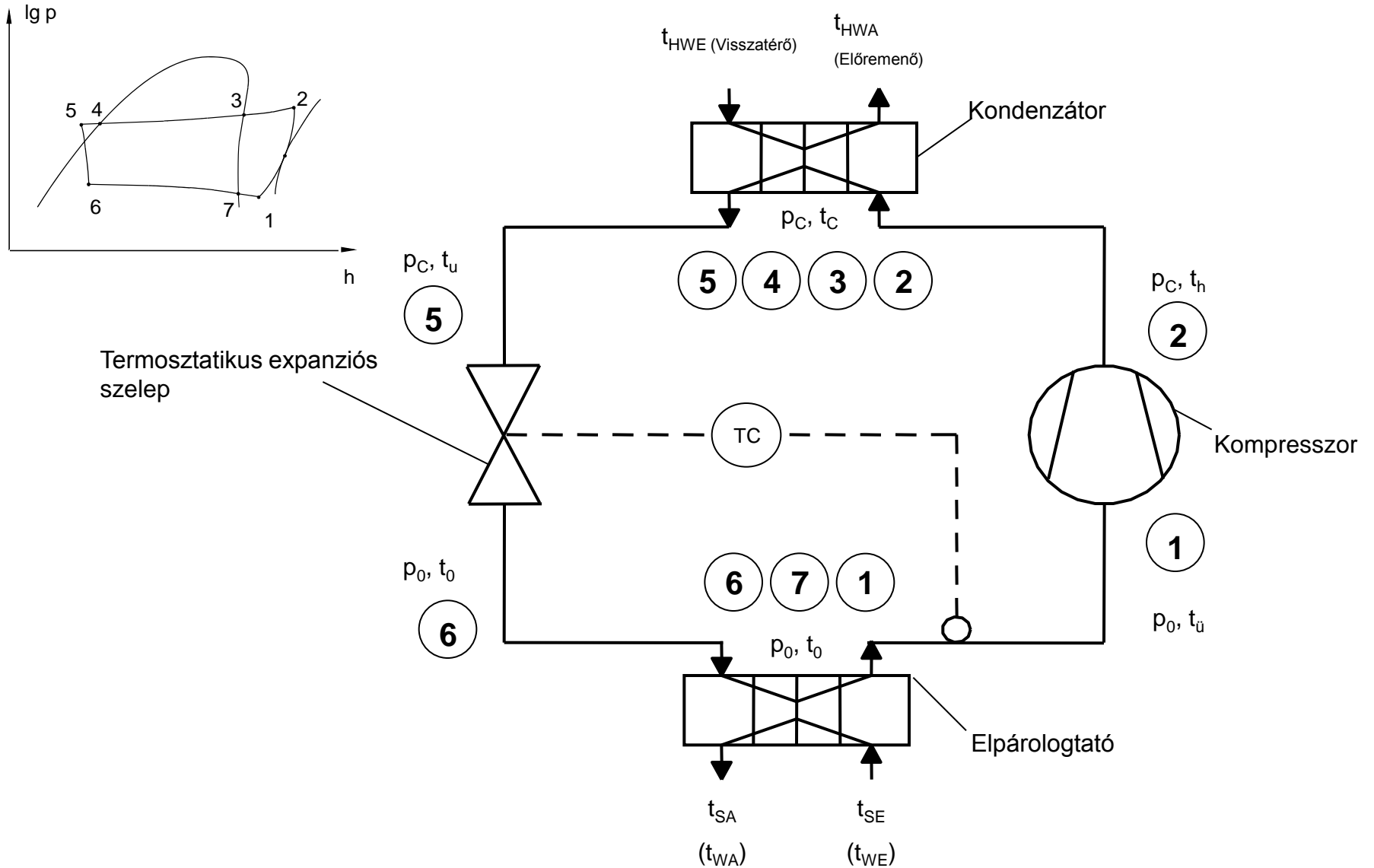


Talaj



Felszíni víz



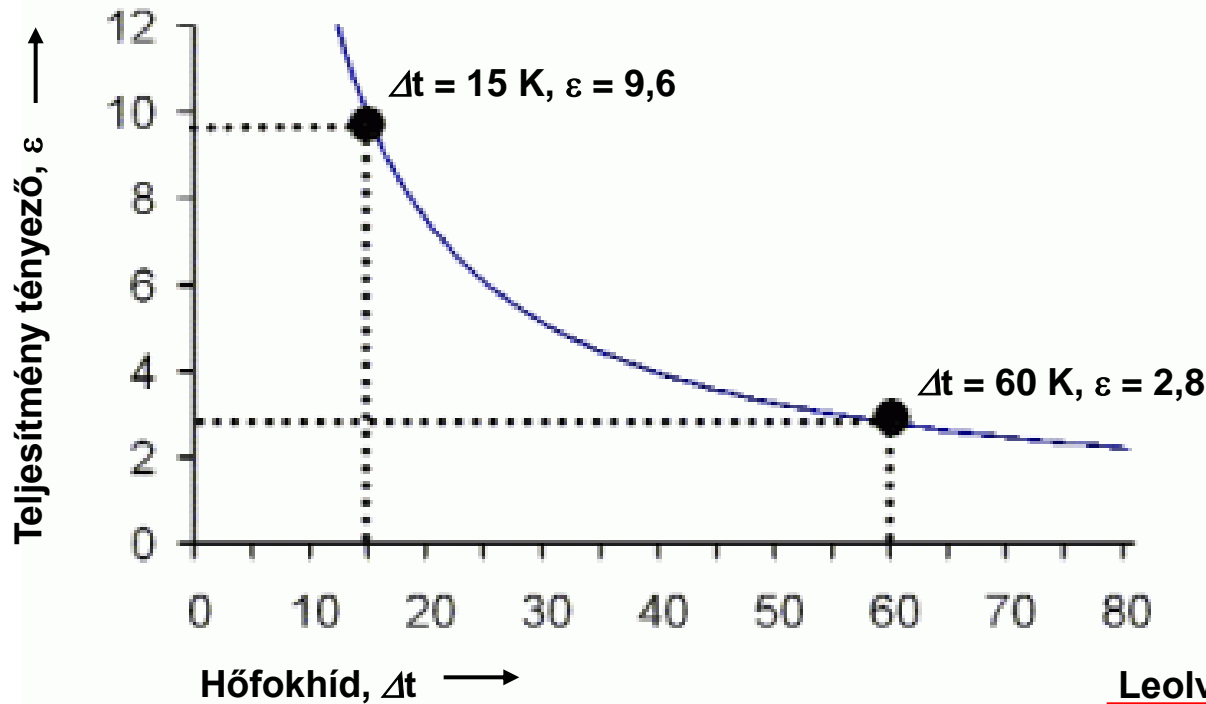


Teljesítmény tényező (COP, jósági fok), ε :

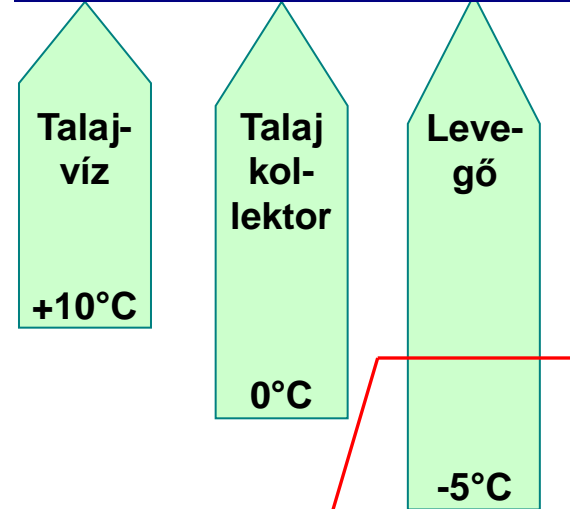
A szállított hőteljesítmény és az ehhez szükséges elektromos teljesítmény aránya, pontosan meghatározott körülmények között (pillanatnyi érték)

Munkatényező, β :

A szállított hőmennyiség és az ehhez szükséges elektromos munka (teljesítmény \times idő) aránya, meghatározott időtartam alatt



35°C előremenő hőmérséklet



Minél nagyobb a hőforrás és az előremenő hőmérséklet különbsége, annál kisebb a teljesítmény tényező



A hőleadókat alacsony hőmérsékletre kell tervezni, illetve alacsony hőmérsékletű rendszereket, padló- vagy falfűtést kell tervezni



Monovalens üzem:

- A hőszivattyú egyedül fűt



Bivalens alternatív üzem:

- Második hőtermelő is van
- Vagy a hőszivattyú, vagy a másik hőtermelő fűt



Bivalens párhuzamos üzem:

- Második hőtermelő is van
- Egy meghatározott külső hőmérséklet alatt a berendezések párhuzamos üzemben vannak
- Általában a második hőtermelő is elektromos üzemű



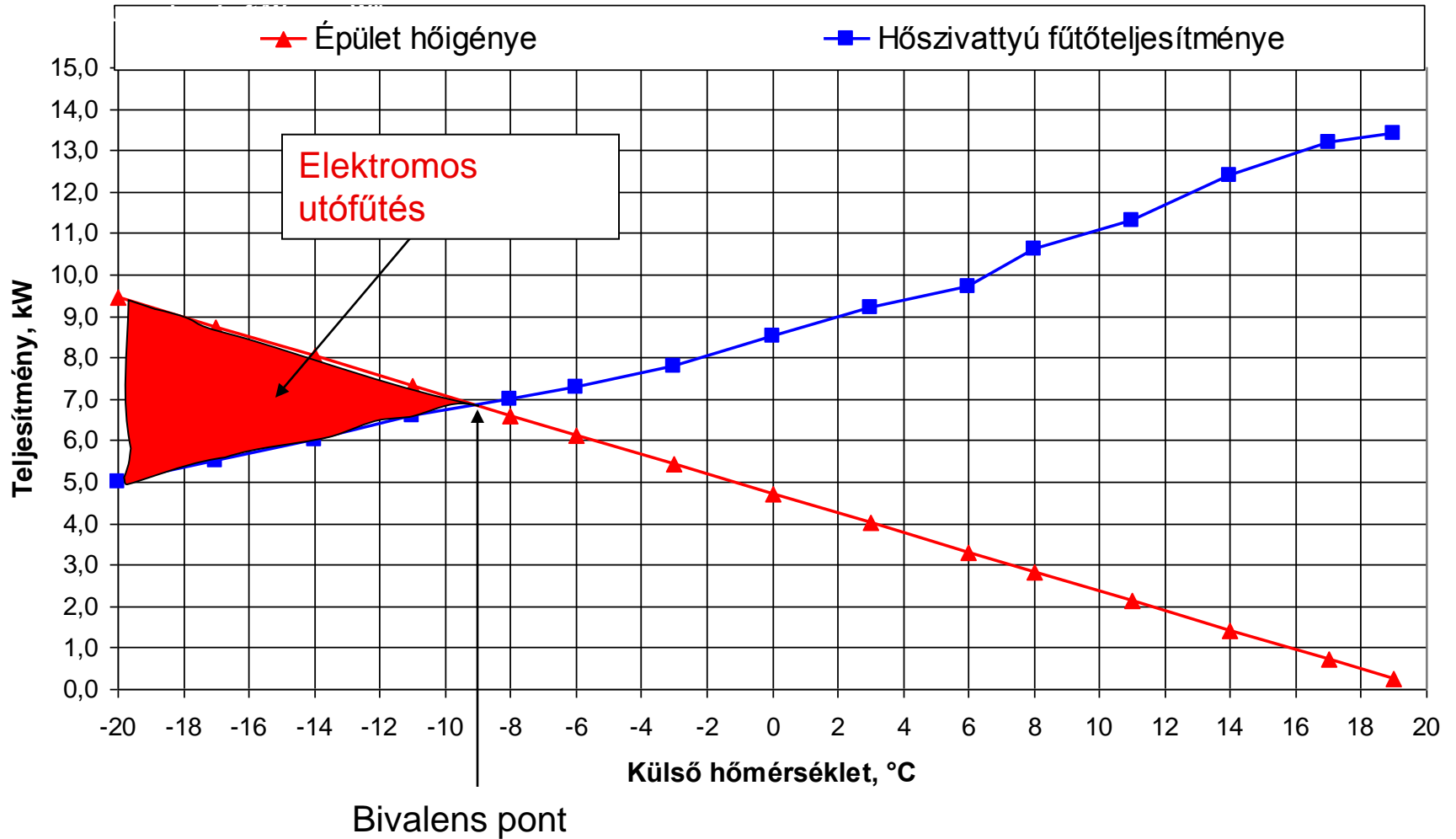
Levegő-víz hőszivattyúk

Előnyök:

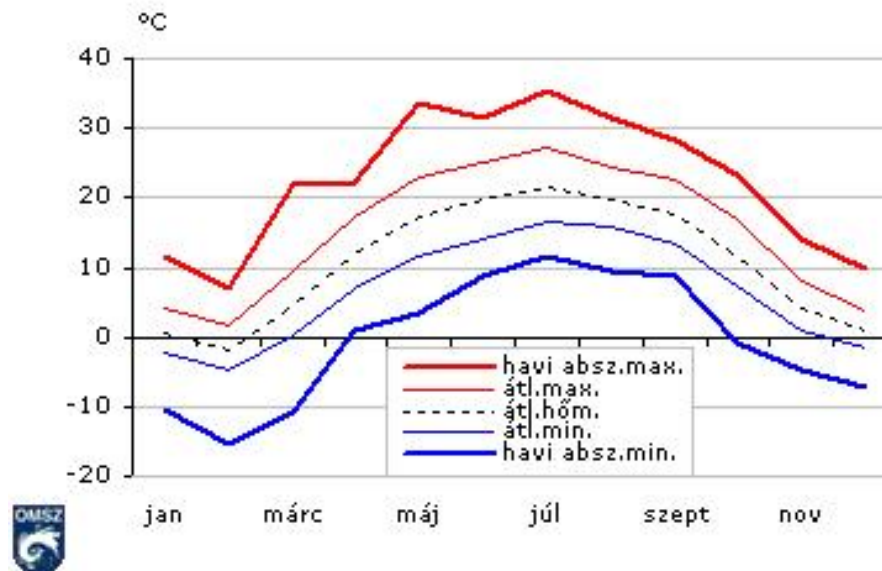
- Egyszerűen tervezhető
- Nem szükséges idegen szakember a kiegészítő feladatokhoz
- Nem kell engedélyeztetni
- Könnyen hozzáférhető a hőforrás
- Nincs minimális teleknagyság
- Sok levegős hőszivattyú hűtésre is alkalmas

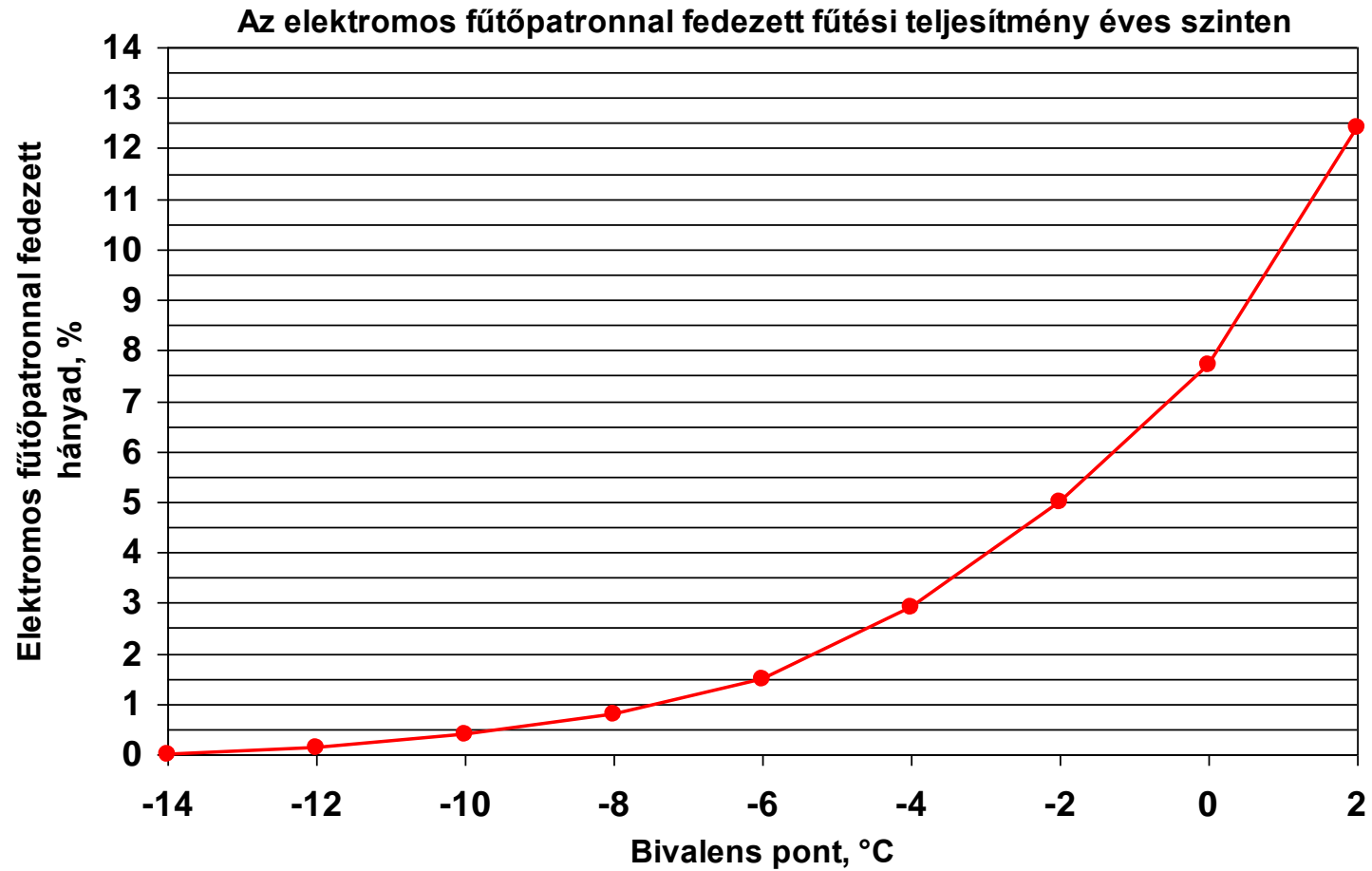
Hátrányok:

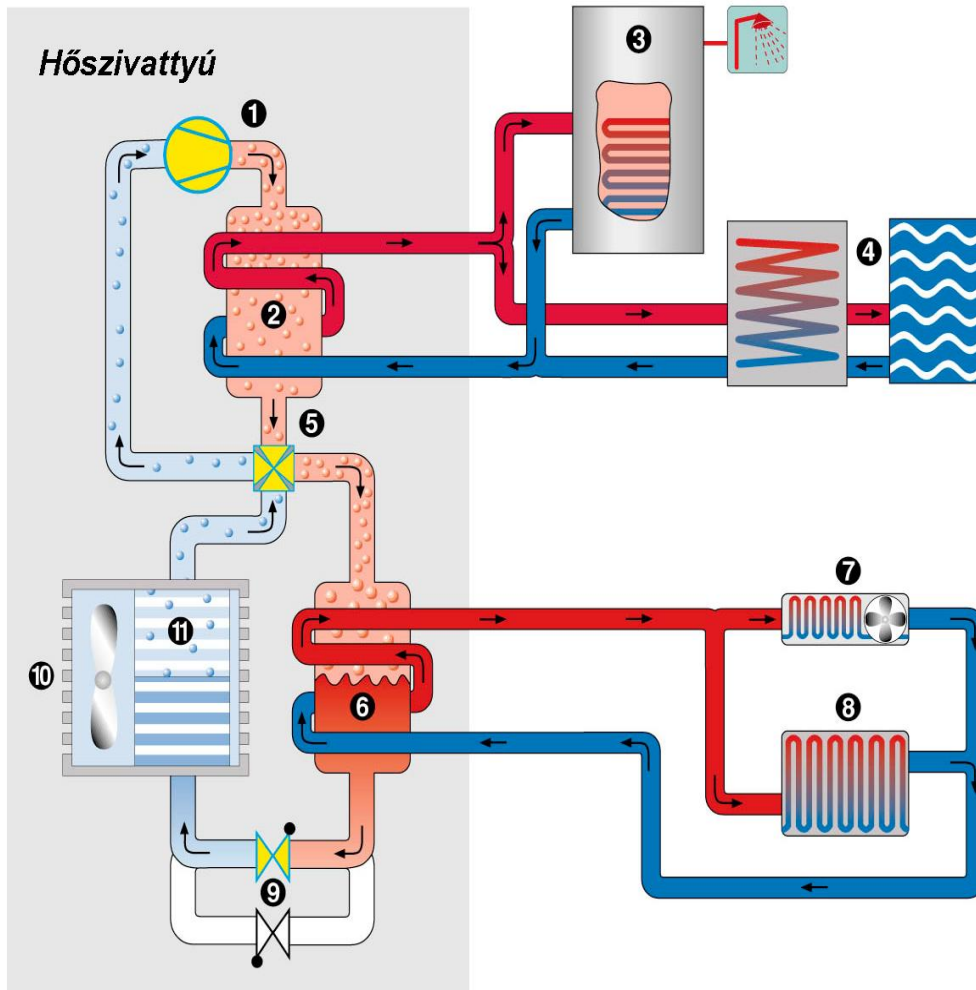
- Nagy hidegben alacsony a hőforrás hőmérséklete, csökken a COP, ezzel szemben a hőigény emelkedik
- Alternatív hőtermelő szükséges (kiválasztástól függően)



Külső hőmérséklet alakulása 2005-ben, Budapesten

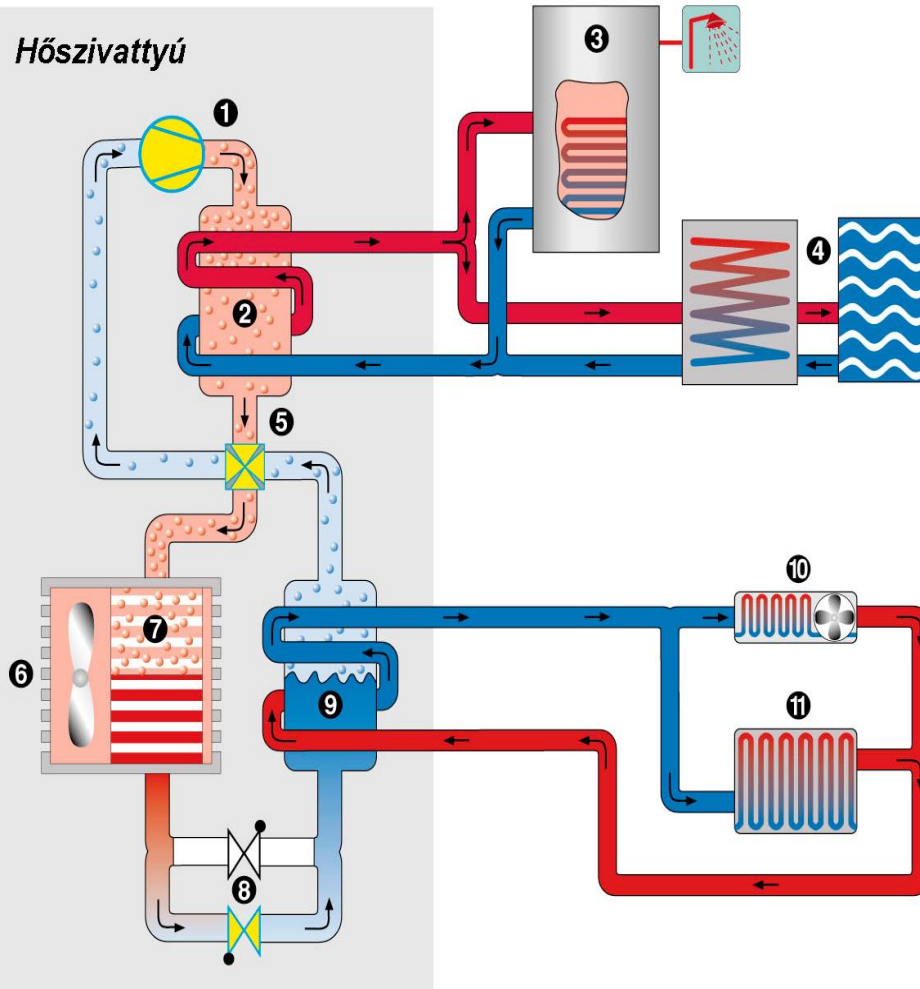




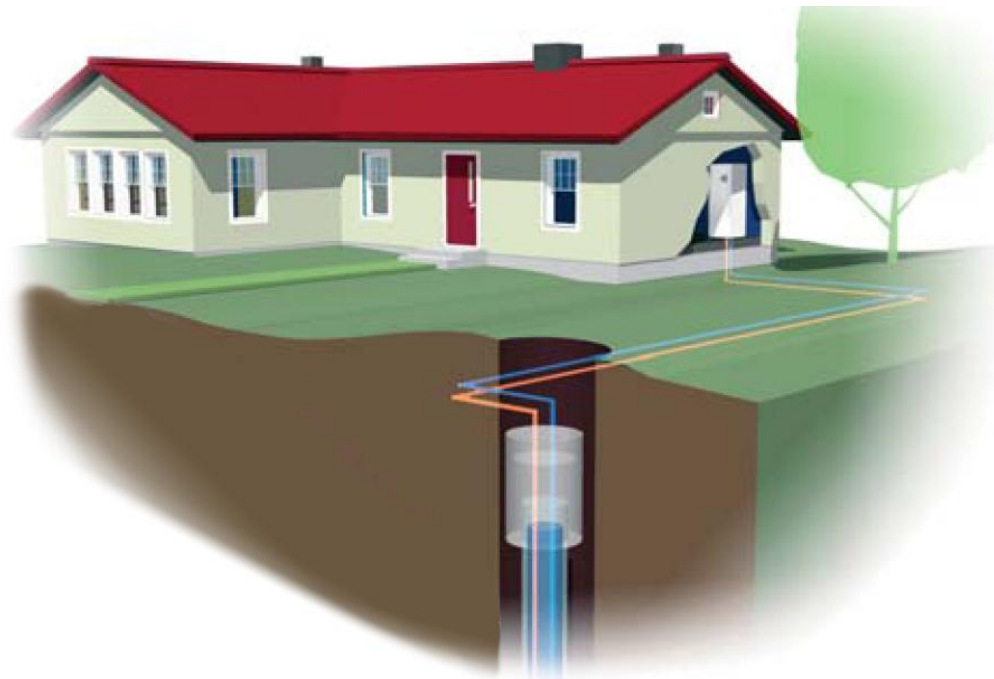


1	A kompresszor a zárt körben keringő hűtőközeget egy magasabb nyomásszintre emeli. Ennek hatására a gőz halmazállapotú hűtőközeg felmelegszik.
2	A körfolyamat forró gázai néhány fogyasztót ezen a magas hőfokon látnak el.
3	Hatékony központi HMV készítés magasabb előremenő hőmérsékleten.
4	Egyéb hőfogyasztók ellátása puffertárolón, illetve hőcserélőn keresztül.
5	A négyutú váltószelep a hűtőközeget a kondenzátorba vezeti.
6	A kondenzátor (hőcserélő) átadja a hőt a fűtővíznek. A hűtőközeg lehül, lecsapódik és folyékony halmazállapotú lesz.
7	A fan-coil a meleget a helyiség levegőjébe juttatja. A beépített ventilátorok többfokozatú, szabályozott légforgalmat valósítanak meg.
8	A felületi fűtés (pl. padlófűtés) a hőt egyenletesen adja át a helyiségnek.
9	Az expanziós szelepen lecsökken a hűtőközeg nyomása, ezáltal tovább hűl.
10	A ventilátor a külső levegőt átfújja a hideg elpárologtatón.
11	Az elpárologtató (hőcserélő) segítségével jut a külső levegő környezeti energiája a hűtőközegbe. A hűtőközeg felmelegszik és elpárolog.

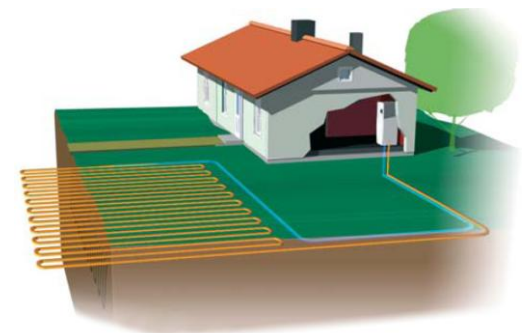
Hőszivattyú



1	A kompresszor a zárt körben keringő hűtőközeget egy magasabb nyomásszintre emeli. Ennek hatására a gőz halmazállapotú hűtőközeg felmelegszik.
2	A körfolyamat forró gázai néhány fogyasztót ezen a magas hőfokon látnak el.
3	Hatékony központi HMV készítés magasabb előremenő hőmérsékleten.
4	Egyéb hőfogyasztók ellátása puffertárolón, illetve hőcserélőn keresztül.
5	A négyutú váltószelep a még meleg hűtőközeget a kondenzátorba vezeti.
6	A ventilátor a külső levegővel hűti a meleg kondenzátort.
7	A kondenzátor (hőcserélő) segítségével az értéktelen eldobandó hő a külső levegőnek adódik át. A hűtőközeg lehül, lecsapódik és folyékony halmazállapotú lesz.
8	Az expanziós szelepen a hűtőközeg nyomása lecsökken és tovább hül.
9	Az elpárologtató (hőcserélő) segítségével a hideg hűtőközeg elvonja a hűtővíz hőjét.
10	A fan-coil a hideg hűtővíz segítségével lehűti a helyiség levegőjét. Az alacsony előremenő hőmérséklet a harmatpont alatt van, a helyiség levegője kiszárad. A beépített ventilátor többfokozatú, szabályozott légforgalmat tesz lehetővé.
11	A padlóba, falba vagy a falakba fektetett csőrendszer csökkenti az építőelemek felületi hőmérsékletét. Az egész felület hőcserélőként működik, és hűti a helyiséget. Az előremenő hőmérsékletet úgy kell szabályozni, hogy a nedvességkiválást (páraleszapódást) elkerüljük.



Talaj- hőszivattyúk

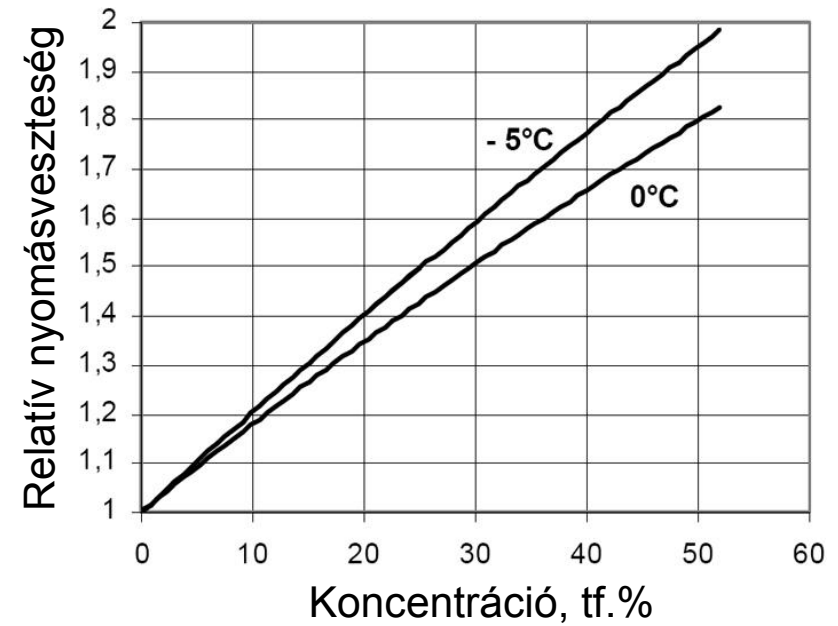
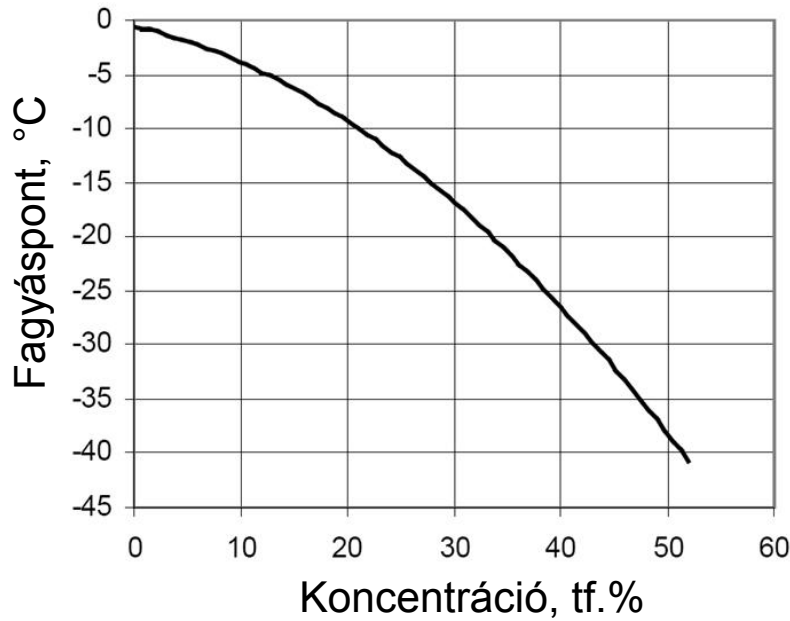


Előnyök:

- Magasabb COP
- A hőforrás hőmérséklete stabilabb
- A stabil, relatív magas hőforrás-hőmérséklet alkalmassá teszi egész éves, monovalens üzemre

Hátrányok:

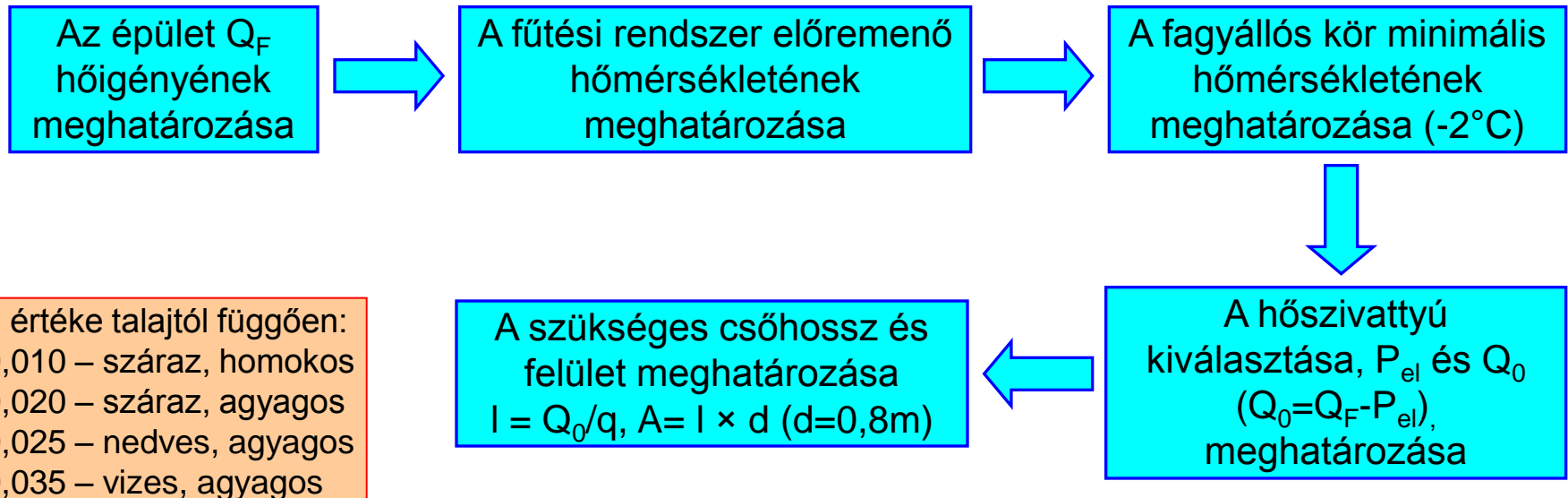
- Idegen szakembert kell bevonni (fúrás, betonozás, illetve földmunka)
- Magasabb bekerülési költség
- A talajszondát vagy talajkollektort fagyálló folyadékkal kell feltölteni
- Engedélyeztetni kell



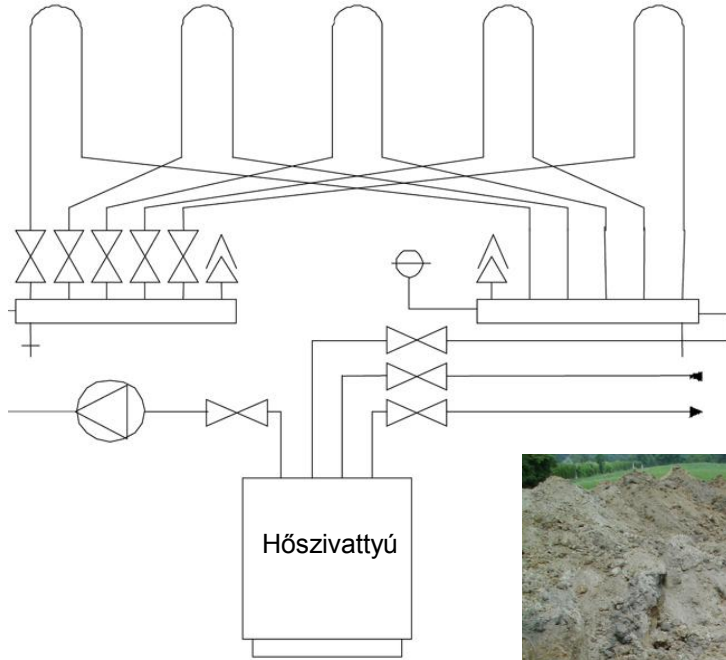
A fagyálló általában mono-etilén-glikol, fagyáspontja $-25 - -30^{\circ}\text{C}$.

A fagyálló kör üzemi nyomása 2 - 2,5 bar.

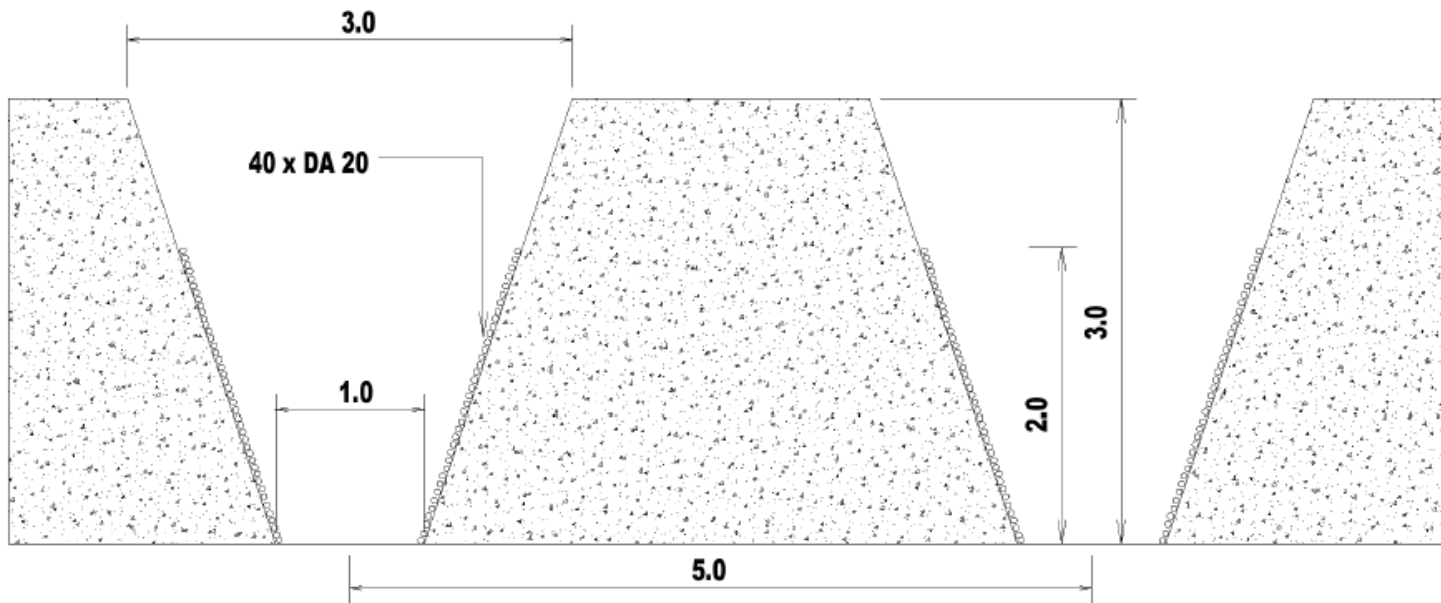
- A fektetési mélység 1,2 – 1,5 méter között legyen. A szokásos mélység kb. 1,25 m.
- A csövek távolságát úgy kell megválasztani, hogy a jegesegési zónáik ne érjenek össze. A távolság 0,7 – 0,8 m között legyen.
- A földfelületről kinyerhető energia 50 – 70 kWh/év.
- 1 m csővezetékéből kinyerhető teljesítmény $q = 0,010 - 0,035$ kW/m között van.
- Csővezetéként PE80/PN12,5, $32 \times 2,9$ műanyagcső használható.



- Minden kört elzárószeleppel kell ellátni
- Minden kör egyforma hosszú legyen
- A kollektort lehetőleg a fűtési szezon előtt 1 hónappal el kell helyezni
- Az osztó és a gyűjtő aknája a telek legmagasabb pontján legyen
- A fagyálló kör legmagasabb pontjára légtelenítőt kell szerelni
- Valamennyi, épületen belüli és épületszerkezeten áthaladó vezetékét páratömören kell hőszigetelni
- Valamennyi, fagyállóval töltött vezetékét korrózióálló anyagból kell készíteni
- Az egyes körök hossza legfeljebb 100 méter lehet
- Az osztót és a gyűjtőt az épületen kívül kell elhelyezni
- A szivattyú és a tágulási tartály lehetőleg az épületen kívül legyen. Ha ez nem lehetséges, akkor páratömören kell hőszigetelni
- A fagyálló vezetékkel az egyéb csövektől legalább 1,5 méter távolságot kell tartani. Ahol ez nem lehetséges, a csöveket hőszigetelni kell.
- A kollektorok fölé építkezni vagy a talajt letakarni nem szabad
- A fektetésnél figyelembe kell venni a cső gyártójának előírásait

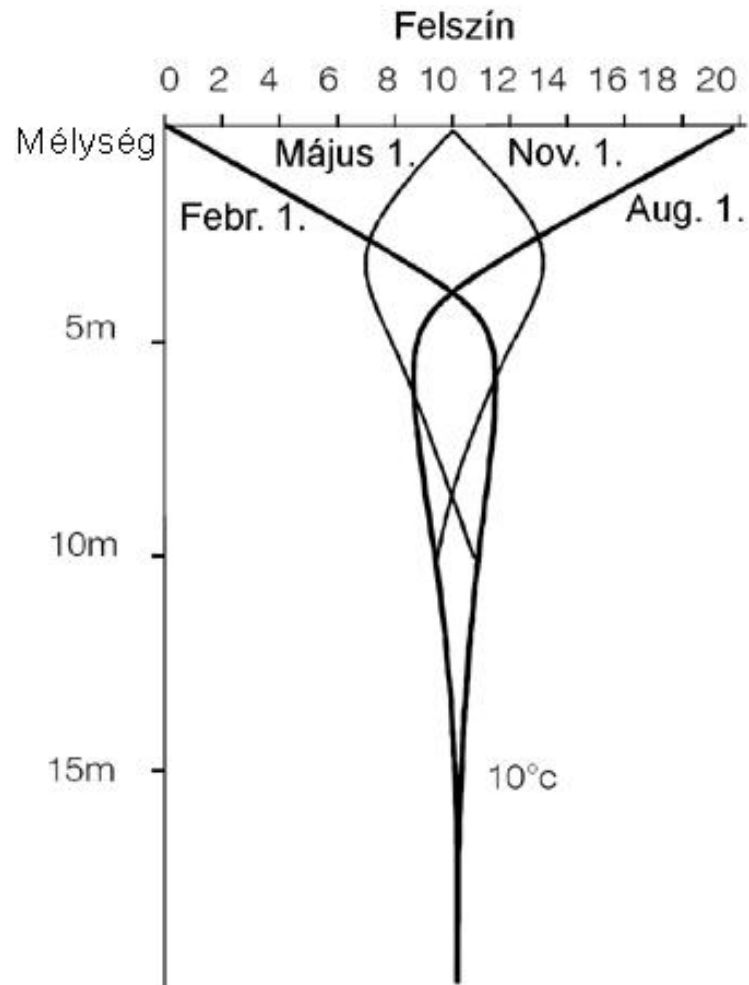


- 3 méteres árokmélység
- Szélesség 3 méter mélyen kb. 1 méter, a felszínen kb. 3 méter
- Az osztó/gyűjtő akna kb. 1,5 méter átmérőjű és kb. 3 méter mély
- Minden kollektorhurkot elzáróval kell az osztóra csatlakoztatni.
- Több árokkollektor párhuzamos kapcsolása esetén az árkok középvonalának távolsága legalább 5 méter legyen
- 1 méter csőből 40 – 50 W/m teljesítmény nyerhető ki, talajtól függően
- Méretezése hasonló a talajkollektoréhoz (csőhossz számítás)





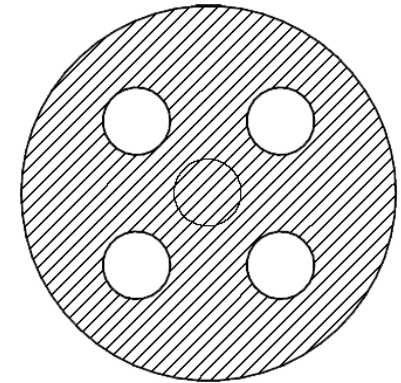
A mélység növelésével állandósul a talajhőmérséklet



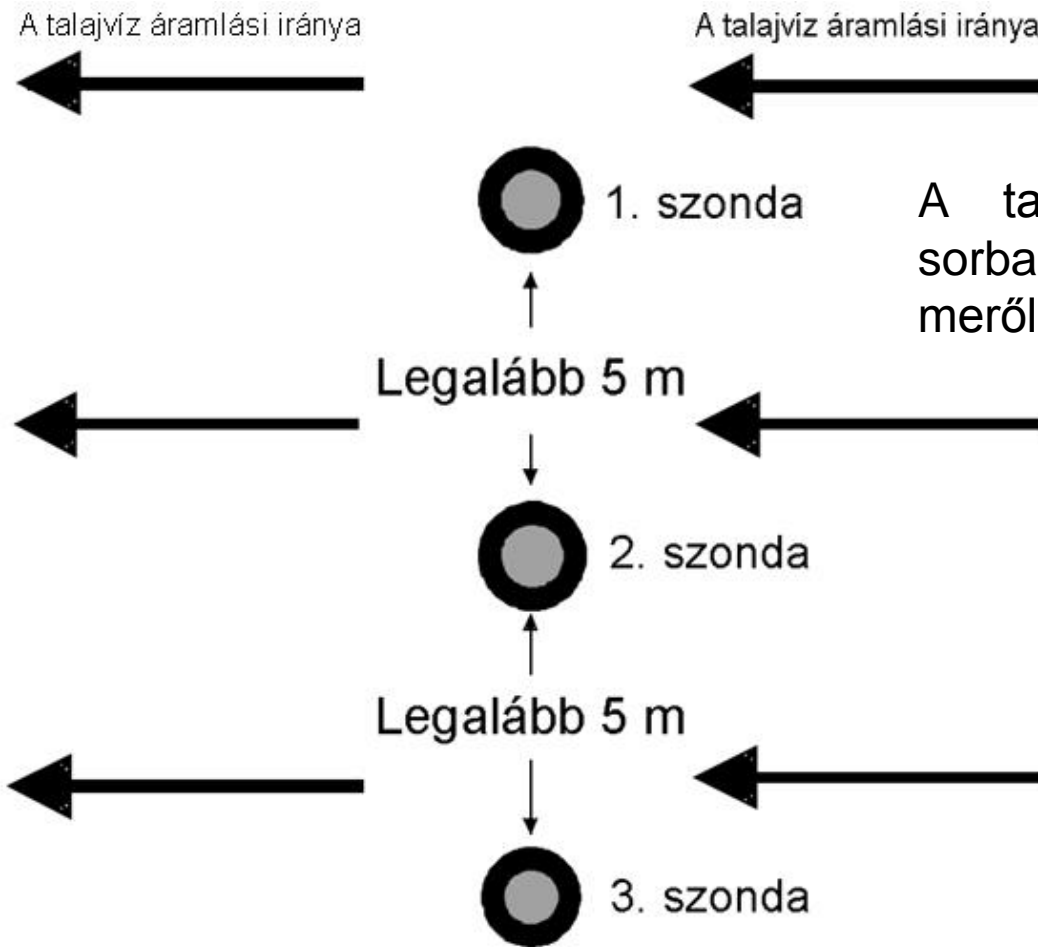
- A fúrési mélység 40 – 100 méter között legyen.
- A szondák távolságát 40 – 50 méter mélységű szondáknál minimálisan 5, az 50 – 100 métereseknél pedig minimálisan 6 méterre kell megválasztani
- 1 méter szondahosszúságból talajtól függően 25 – 100 W/m teljesítmény nyerhető ki
- A méretezés elve hasonló a talajkollektoréhoz (csőhossz számítás)



A talajszonda fizikailag egy U-formájú műanyag tömlő, amely egy függőleges talajfuratban helyezkedik el. A furatot aztán alulról feltöltik beton-cement keverékkel.



Kettős „U” szonda

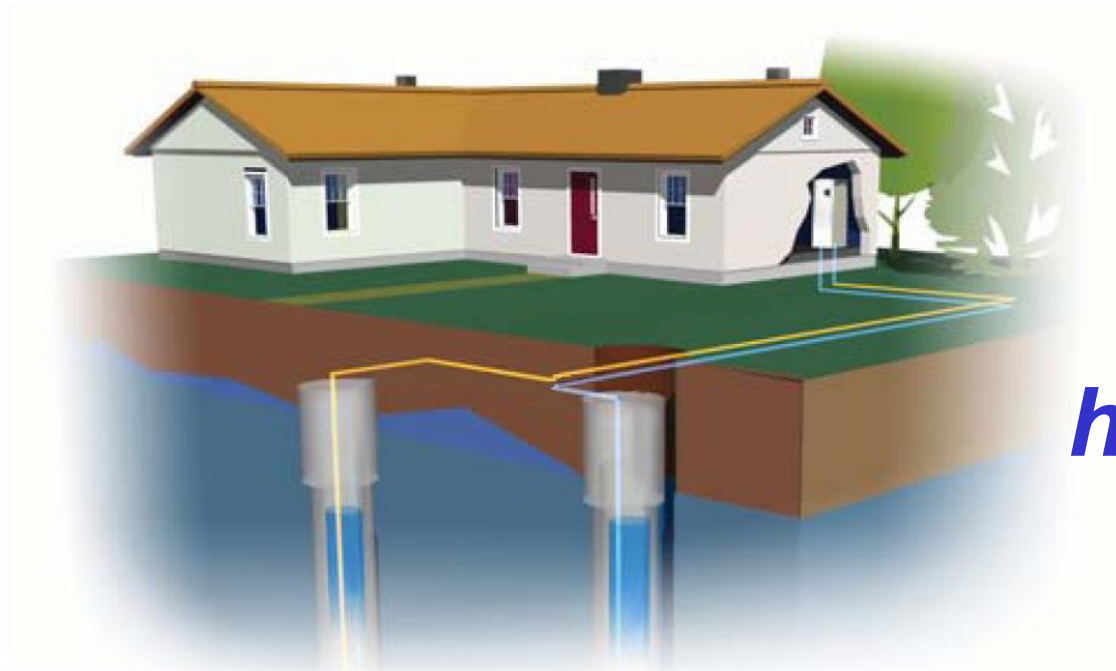


A talajszondákat nem feltétlenül sorban, hanem a talajvíz áramlására merőlegesen kell elhelyezni.



- Előre gyártott, 3 méter hosszú szondák
- A szondák távolsága minimálisan 5 méter legyen
- 1 szondáról 530 – 930 W teljesítmény nyerhető, talajtól függően
- A méretezés elve a szondák darabszámának meghatározása





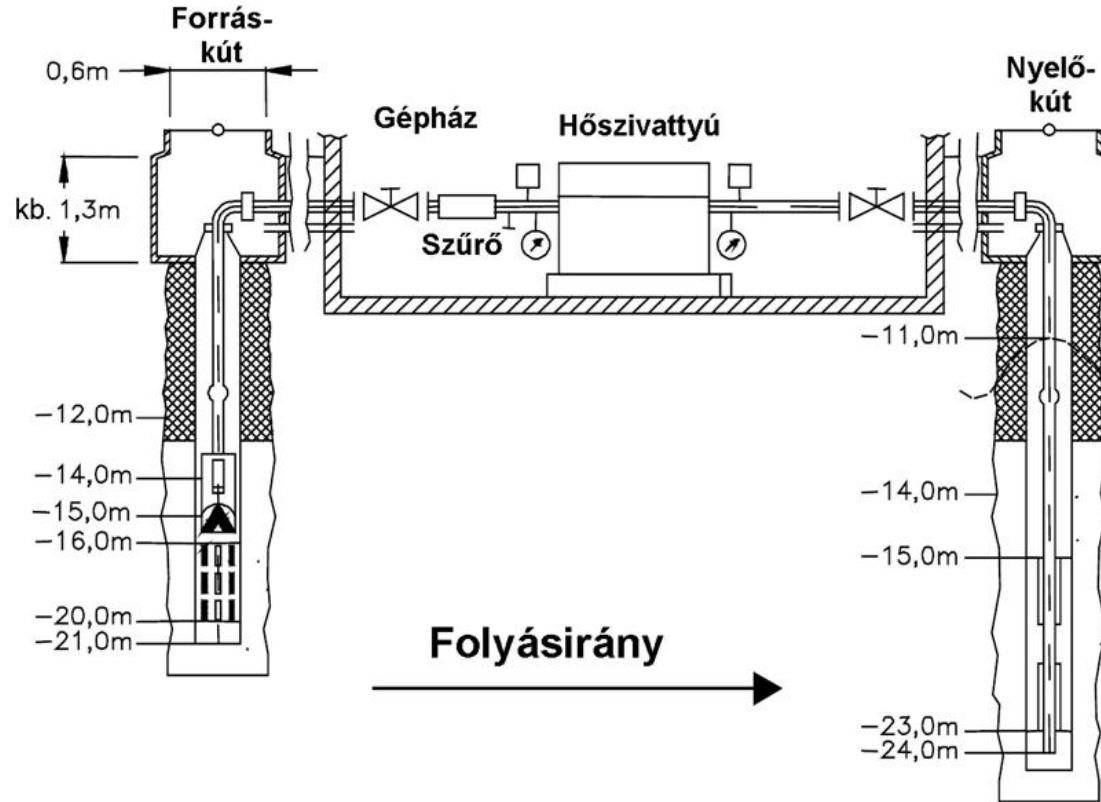
Talajvíz hőszivattyúk

Előnyök:

- Magasabb COP
- A hőforrás hőmérséklete stabilabb
- Nincs minimális teleknagyság
- A stabil, relatív magas hőforrás-hőmérséklet alkalmassá teszi egész éves, monovalens üzemre

Hátrányok:

- Idegen szakembert kell bevonni (fúrás)
- Magasabb bekerülési költség
- Az agresszív talajvíz problémákat okozhat
- Engedélyeztetni kell



- Két fűtő kútra van szükség, az egyikből kinyert vizet lehűtés után a másikba vezetjük vissza
- Figyelembe kell venni a talajvíz természetes folyásirányát
- Gazdaságossági okokból legfeljebb 30 kW teljesítményt érdemes kinyerni, 15 méternél nem mélyebb kútból

- A vízhasznosítást az illetékes hatóságokkal engedélyeztetni kell.
- Meg kell határozni a követelményeket, pl. a szükséges maximális vízhozamot és vízanalízisre is szükség van.
- Amennyiben a vízminőség nem megfelelő, a hőszivattyút hőcserélővel le kell választani. Ebben az esetben a hőszivattyú hideg oldalát fagyállóval kell feltölteni. Ugyanezt a módszert kell alkalmazni szennyvízből történő hőkinyerésnél
- A vízhozam a szükséges teljesítménytől függ, és ez a hőszivattyú tervezési adataiból határozható meg.



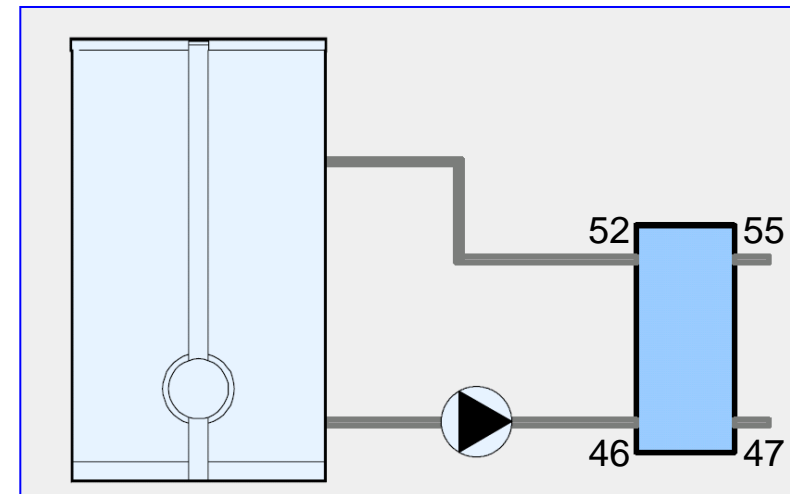


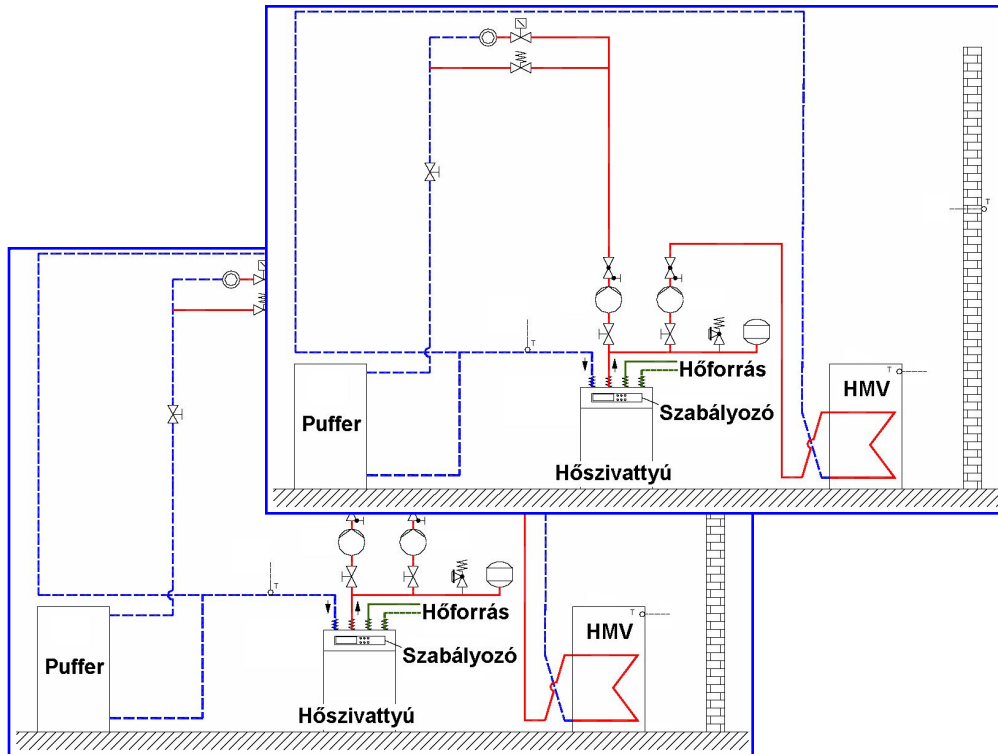
Tárolók

- Alapvetően a kompresszor futásidejének meghosszabbítása céljából alkalmazunk puffer tárolókat
- Pufferméret: kb. 40 liter/kW fűtőteljesítmény, a fűtési rendszer térfogatával csökkentve
- Feltétlenül szükséges
 - kisebb rendszertérfogatnál
 - változó tömegáramnál (pl. hidraulikus váltó esetén)
 - az üzemszünet áthidalására (éjszakai áramnál)
 - levegő/víz hőszivattyúknál a leolvasztási idők áthidalására
- Elhagyható
 - állandó hőelvételeknél
 - nagy rendszertérfogatnál (lásd feljebb)

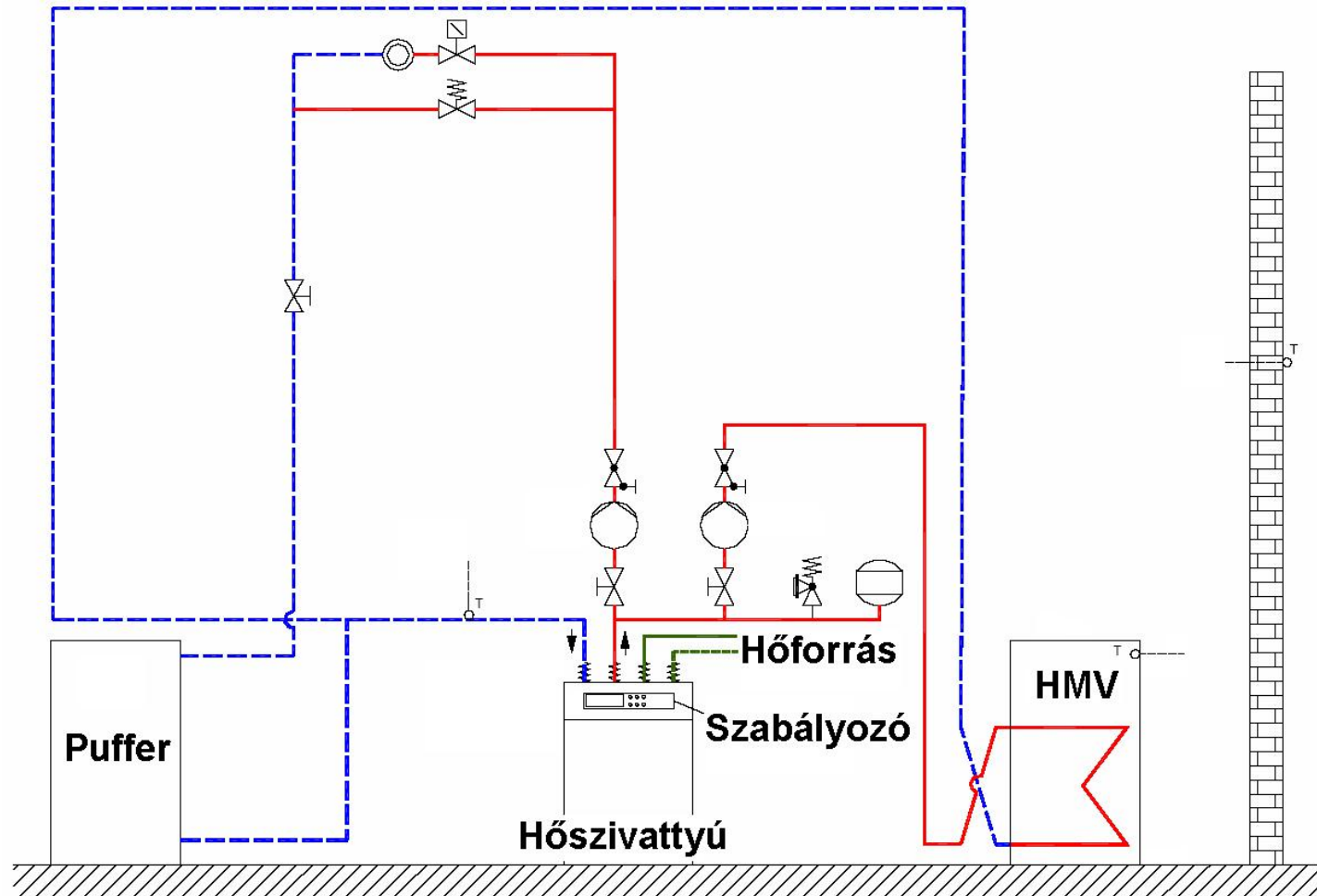


- A HMV tároló térfogatának a teljes napi igényt fedeznie kell, hogy a feltöltési folyamat egy lépésben, magas előremeő hőmérséklettel megoldható legyen (kb.60l/fő)
- A maximálisan 50°C melegvízhőmérséklet csak nagy hőcserélő felülettel érhető el (kb. 1m² hőszivattyú fűtőtelsítmény kW-onként)
- Maximális hőforrás hőmérsékletnél (pl. +35°C levegő) és 45°C tároló hőmérsékletnél is át kell tudni vinnie a hőcserélőnek a hőszivattyú teljesítményét
- Magasabb melegvíz-hőmérséklet igénynél kiegészítő fűtést kell alkalmazni (pl. elektromos fűtőpatron)
- Nagyobb teljesítményű hőszivattyúknál lemezes hőcserélőt és töltőszivattyút kell beépíteni

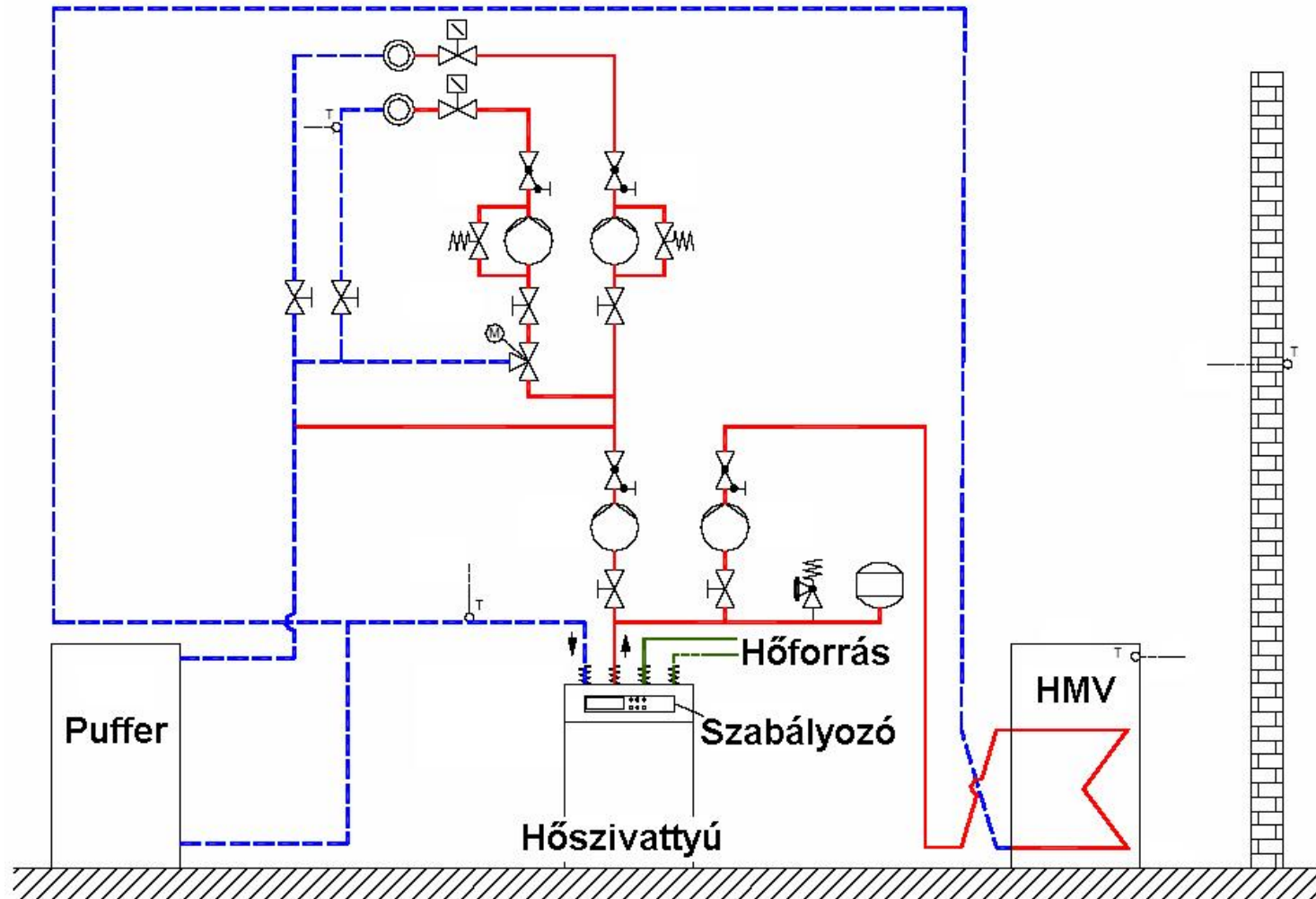




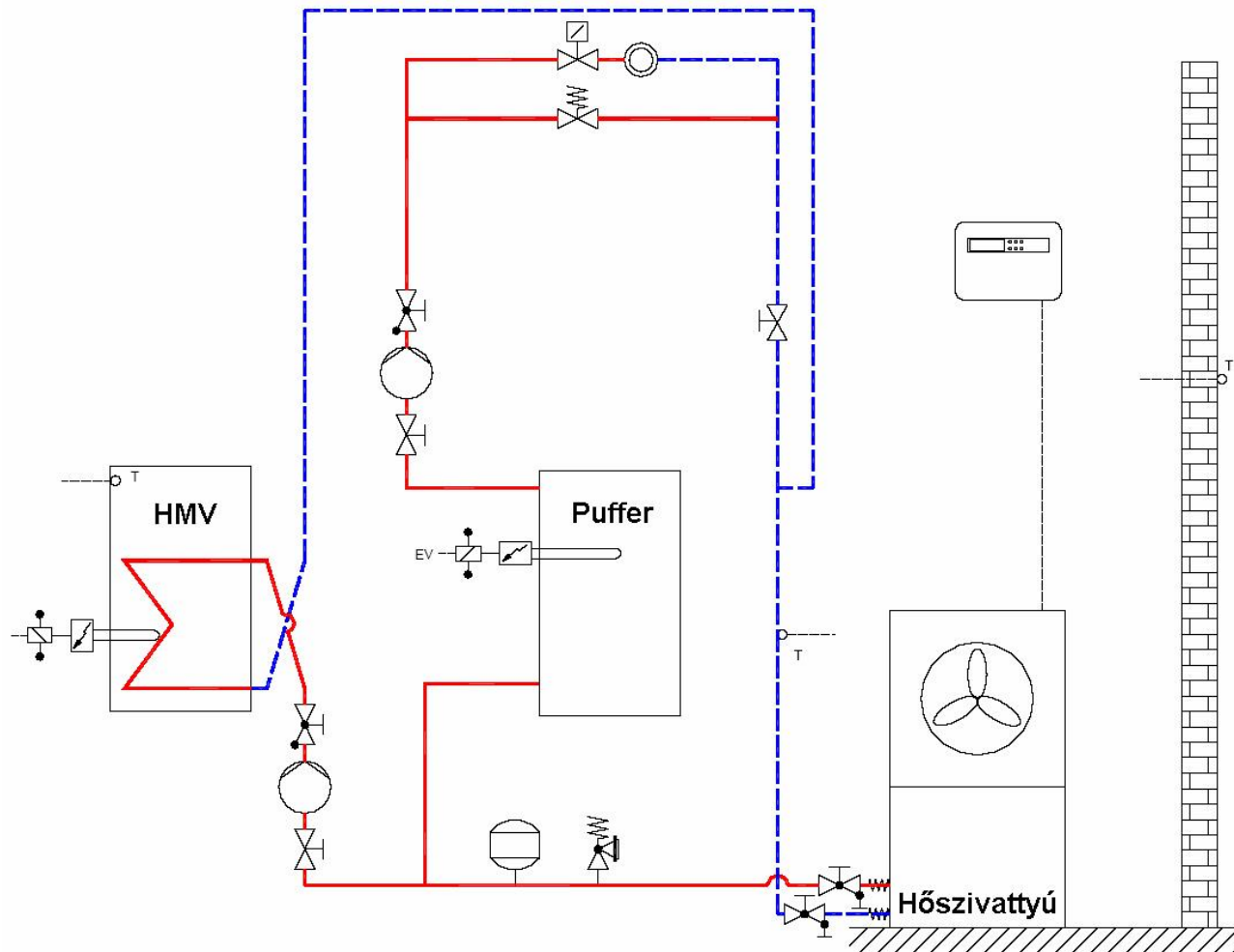
Kapcsolási példák



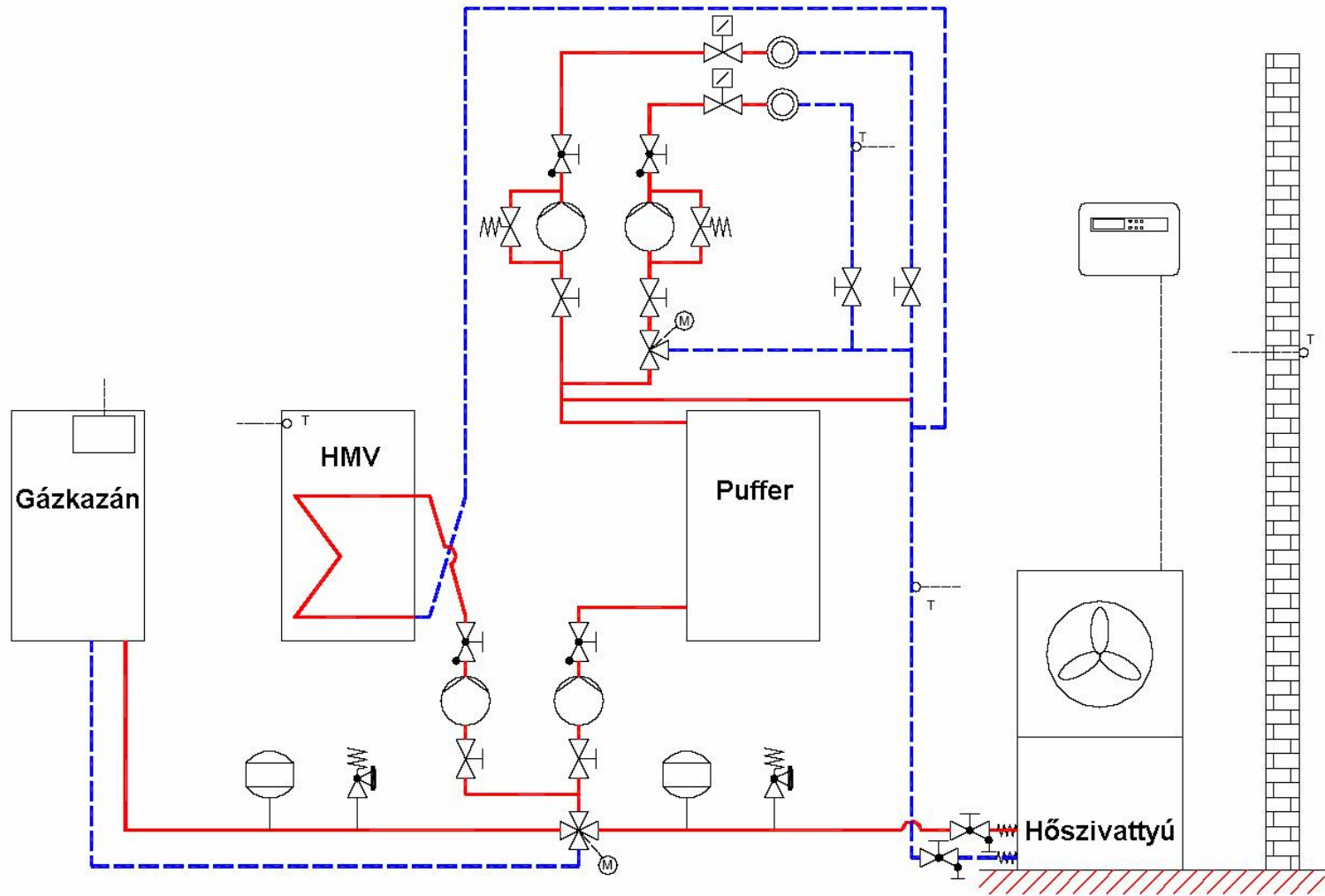
Monovalens üzem, egy radiátoros fűtési kör, soros puffer és HMV termelés, víz/víz hőszivattyú



Monovalens üzem, egy radiátoros és egy kevert fűtési kör, soros puffer és HMV termelés, víz/víz hőszivattyú



Monoenergetikus üzem, egy radiátoros fűtési kör, soros puffer és HMV termelés, levegő/víz hőszivattyú és elektromos fűtőpatron



Bienergetikus üzem, egy radiátoros és egy kevert fűtési kör, soros puffer és HMV termelés, levegő/víz hőszivattyú és gázkazán

Köszönöm a figyelmet!