



Hőszivattyúk

Fűtési hőszivattyúk

Meleg víz hőszivattyúk

Tervezési segédlet

# A hatékonyság a tökéletes tervezés egyik jellemzője.



 **Vaillant** Otthonom kényelme



# Tartalomjegyzék

1. Alapelvek .....	6
1.1 Miért éppen hőszivattyú?.....	6
1.2 A hőszivattyú működési elve .....	7
1.3 A hőszivattyú alkotóelemei.....	9
1.4 Hőforrások .....	9
1.5 A hőszivattyú üzemmódjai.....	12
1.6 Teljesítmény-jelző szám (COP).....	14
1.7 Éves munkaszám (JAZ) .....	17
2. Épületek tervezése .....	19
2.1 Tervezési áttekintő .....	19
2.2 Energiahordozó .....	22
2.3 Épülettípusok .....	22
2.4 Geológiai környezet.....	23
2.5 Tervezés új épületekben .....	25
2.6 Tervezés már meglévő épületekben .....	29
3. Fűtési hőszükséglet számítás .....	32
3.1 A számítási eljárások áttekintése .....	32
3.2 Fűtési hőszükséglet számítás – összefoglalás .....	38
3.3 Fűtési hőszükséglet meglévő épületekben .....	40
4. A hűtési hőterhelés kiszámítása.....	45
4.1 Aktív hűtés .....	45
4.2 Passzív hűtés .....	45
4.3 Számítási alapok (VDI 2078 szerint) .....	49
4.4 Belső hűtésterhelések (VDI 2078 szerint) .....	51
4.5 Külső hűtésterhelések (VDI 2078 szerint) .....	54
4.6 Az önálló helyiségek elnagyolt hűtésterhelés számítása .....	58
5. A melegvíz-igény megadása .....	62
5.1 Csapolási profilok .....	63
5.2 Rendszerkialakítási példa többlakásos házban .....	67
5.3 A melegvíz-készítéshez szükséges fűtési teljesítmény meghatározása .....	69
5.4 A hitelesség ellenőrzése.....	71
5.5 Leegyszerűsített eljárás.....	72
6. Puffer tartály .....	74
6.1 A puffer tárolók méretezése .....	75
6.2 A hőszivattyúk kiegészítő teljesítmény-szüksége .....	76
6.3 Vaillant pufferek.....	78
7. A hőforrás tervezése .....	82
7.1 A talajhő/víz hőszivattyúk hőforrásai.....	85
7.2 Hőforrások víz/víz hőszivattyúk számára .....	100
7.3 Hőforrások a levegő/víz hőszivattyúk számára .....	109
8. A hőtermelő telepítésének tervezése .....	122
8.1 A felállítási helyiség tervezése – a hőszivattyú beltéri felállítása .....	122
8.2 Zajkibocsátás.....	124
9. A fűtési rendszer tervezése .....	129
9.1 A fűtési rendszer felépítése .....	129
9.2 A hőfogyasztó tervezése .....	130
9.2.1 A felületfűtés utólagos telepítése .....	131
9.2.2 Hőáramlás és hőszugárzás.....	131
9.2.3 Fűtőfelületek konvekciójánál és sugárzásánál.....	132
9.2.4 Járatos rendszerhőmérsékletek .....	133

9.2.5 Hűtés .....	134
9.3 Tömegáram .....	135
9.3.1 Csőhálózat számítás .....	135
9.4 A rendszer szétválasztása.....	140
9.4.1 Rendszer szétválasztás hőcserélővel .....	140
9.4.2 Szétválasztás puffer tartállyal .....	142
9.4.3 Szétválasztás leválasztó tartállyal.....	143
9.5 A hőelosztás / hidraulikus körök / fűtési körök tervezése.....	143
9.5.1 A fűtési vízzel szemben támasztott követelmények.....	143
9.6 Alkotóelemek a hőfogyasztó körben .....	148
9.6.1 Hajtómű .....	148
9.6.2 Beszabályozó szelep.....	149
9.6.3 Keringtető szivattyú .....	149
9.6.4 Mágneses csapda .....	149
9.6.5 Membrános tágulási tartályok .....	150
9.7 Köztes hőcserélő .....	150
10. Szabályozástechnika.....	152
10.1 Mi is az a szabályozás?.....	152
10.2 Időjárás-követő szabályozás .....	153
10.3 Energia-mérleg szabályozás .....	154
10.4 A szabályozó készülék kiválasztása .....	154
10.5 Rendszeráttekintések .....	156
11. Melegvíz-készítés .....	165
11.1 A melegvíz-készítő rendszerek típusai.....	165
11.2 Használati melegvíz-készítés hőszivattyúkkal .....	168
11.3 A melegvíz-hálózat tervezésével kapcsolatos tudnivalók .....	175
11.4 Mik azok a védőanódok?.....	177
11.5 A frissvizes állomás kiválasztása .....	178
11.6 A VPS és VPM W rendszerkombinációk kiválasztása .....	178
11.7 Kaszkád rendszerek tervezése .....	179
11.8 A frissvizes állomás kaszkádolása .....	180
12. Intelligens rendszerkombinációk a Vaillanttól.....	182
12.1 Zöld, intelligens és nagyhatékonyságú .....	182
12.2 Megújuló energiák – rendszeresen beépítve .....	182
12.3 A tervezéstől a működésig .....	183
12.4 Hőszivattyús rendszer nagyobb objektumokban.....	184
12.5 flexoCOMPACT hőszivattyús rendszer .....	185
12.6 flexoTHERM hőszivattyús rendszer .....	186
12.7 Meleg víz hőszivattyú a meglévő rendszerek számára.....	187
12.8 aroTHERM – kombinációban az uniTOWER hidraulikus toronnyal.....	188
12.9 aroTHERM – monoenergikus üzemmód .....	189
12.10 aroTHERM – hidraulikus leválasztás hőcserélő modullal .....	190
12.11 aroTHERM – bivalens üzemmód .....	191
12.12 aroTHERM plus az uniTOWER plus hidraulikus toronnyal.....	192
12.13 aroTHERM plus – monoenergikus üzemmód .....	193
12.14 aroTHERM plus – hidraulikus leválasztás hőcserélő modullal.....	194
12.15 aroTHERM plus – bivalens üzemmód.....	195
12.16 aroTHERM Split – kombinációban egy hidraulikus állomással.....	196
12.17 aroTHERM Split – kombinációban az uniTOWER Split egységgel .....	197
13. Nyitás az intelligens hálózatok felé (SG ready).....	199
13.1 SG ready csatlakozás a Vaillant hőszivattyúi számára.....	199
13.2 PV ready.....	212



# 1. Alapelvek

## 1.1 Miért éppen hőszivattyú?

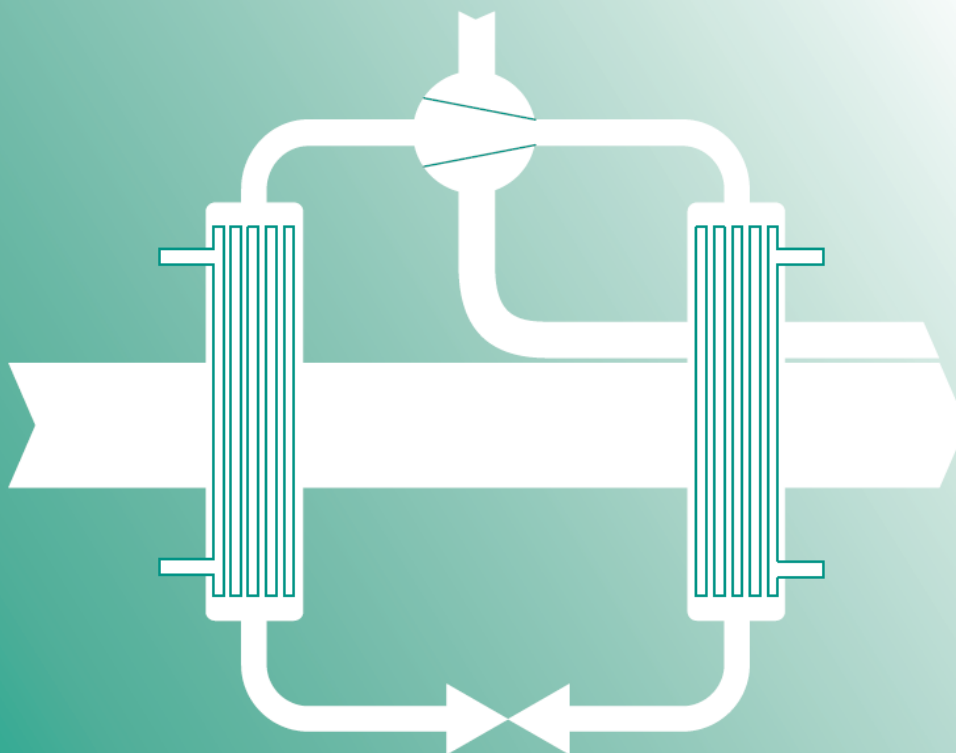
Energiafogyasztásunkon belül a fosszilis energiahordozók magas részarányának súlyos következményei vannak a környezetre, ugyanis ezek elégetése során káros anyagok, mint például kén-dioxid és nitrogén-oxidok szabadulnak nagyobb mennyiségben fel.

A lakóterek fosszilis energiahordozókkal történő felfűtése jelentősen hozzájárul a káros anyag kibocsátáshoz (CO<sub>2</sub>). Az olaj- és gázforrások korlátozott rendelkezésre állása miatt is problémás a fosszilis energiahordozók magas részaránya az energiaellátáson belül.

Az áramtermelés módja a jövőben még inkább a megújuló, illetve az újonnan felfedezett előállítási eljárások irányába mozdul. Vegyen Ön is részt ebben a folyamatban, mert az elektromos áram a hőszivattyú jövőorientált hajtóenergiája.

A hőszivattyú egy „szállító készülék”, ami az ingyenesen rendelkezésre álló környezeti energiát egy magasabb hőmérsékleti szintre emeli: elvonja a környezet – talajkéregben, vízben (pl.: talajvíz) és levegőben tárolt – hőenergiáját, majd azt – hajtóenergia segítségével – hő formájában adja le a fűtési és melegvíz-készítési körfolyamatra.

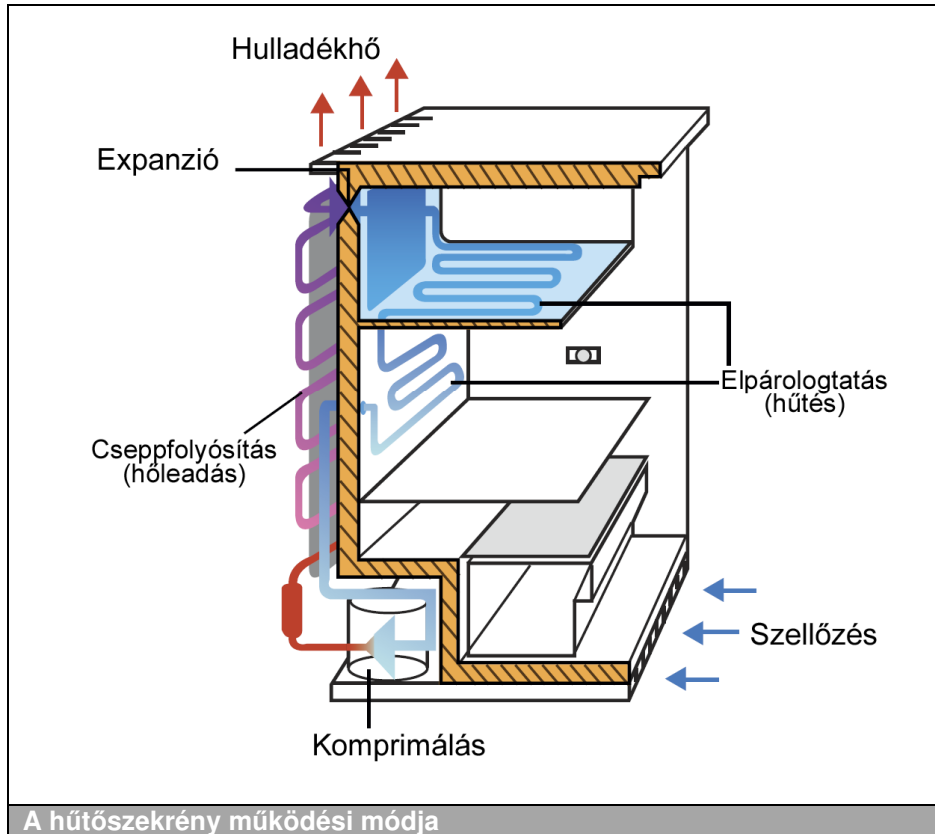
A hő nem adható át egy hidegebb testről egy melegebbre: mindig a magasabb hőmérsékletű testről áramlik a hidegebb hőmérsékletű testhez (termodinamika második alaptörvénye). Ennek következtében a hőszivattyúnak a környezetből felvett hőenergiát értékes energia (pl.: a hajtómotor árama) felhasználásával kell a fűtés és melegvíz-készítés számára szükséges hőmérsékleti szintre emelnie.



## 1.2 A hőszivattyú működési elve

A megújuló energiák korlátlanul állnak rendelkezésre és intelligens módon hasznosíthatók. Ez a tény elsősorban a földben, talajvízben és levegőben tárolt környezeti hőre vonatkozik. A Vaillant kompressziós hőszivattyúi hőforrásként ezt a környezeti hőmennyiséget használják egy olyan technológia segítségével, amely a hűtőszekrény működési elvén alapszik, a hűtési körfolyamatot megfordítva.

A hűtőszekrény egy kisebb, behatárolt tartományt hűt és ezzel egy időben egy, a hűtőszekrény szempontjából végtelen légtérrel fűt. A hőszivattyú ezzel szemben egy kimeríthetetlen hőforrást hűt, miközben egy kisebb, korlátozott légtérrel fűt fel a fűtési felületek útján.



### A hűtőkör

A környezetből kinyert hő egy körfolyamatban magasabb hőfokra emelkedik, és így alkalmassá válik fűtési célokra. Egy zárt körfolyamatban egy hűtőfolyadék kering, amelynek rendkívül alacsony a forráspontja, ezért a következő folyamatokon esik át:

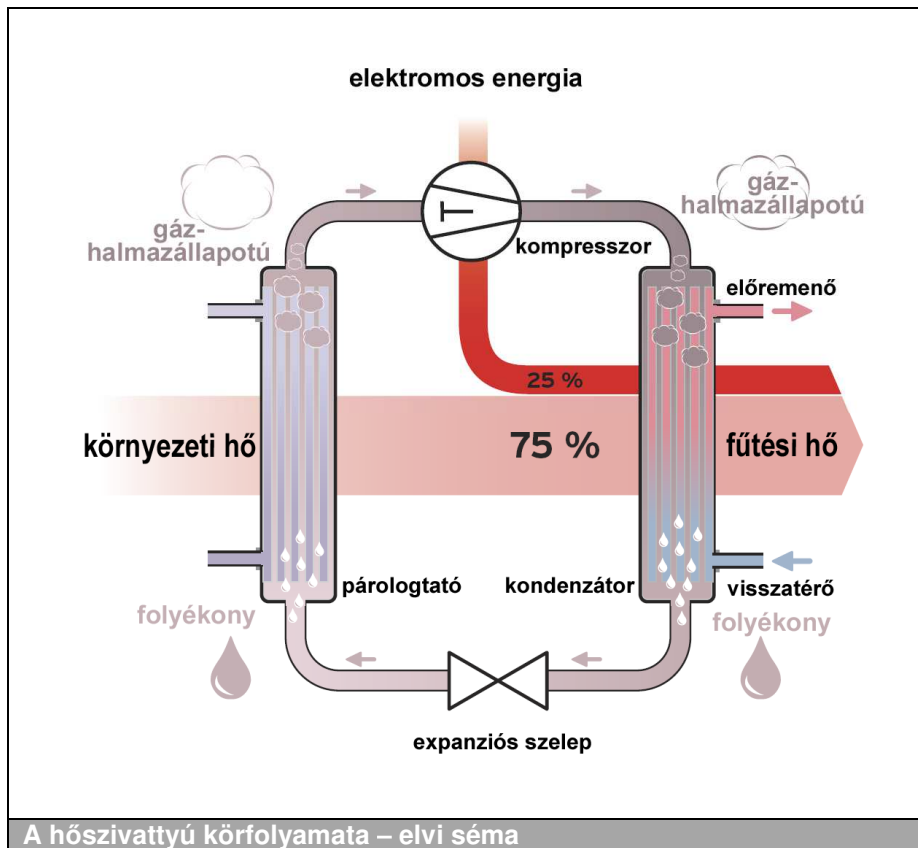
- párolgás (**párolgató**)
- sűrítés (**kompresszor**)
- cseppfolyósítás (**kondenzátor**)
- nyomáscsökkentés (**expanziós szelep**)

A folyamat kezdetén a hűtőközeg a párolgatóban folyékony állapotban van, a hőforrásként használt környezet hőmérséklete pedig magasabb, mint a hűtőközeg forráspontja. Ennek köszönhetően a hőforrás hőt ad át a hűtőközegnek, amely így elegendő energiát kap ahhoz, hogy gőz halmazállapotúvá váljon.

A gőz állapotú hűtőközeget a sűrítő (**kompresszor**) folyamatosan beszívja, amit kellően össze is sűrít, miközben emelkedik a nyomás, a gőz állapotú hűtőközeg hőmérséklete pedig nő. A folyamat működtetéséhez természetesen elektromos energiára van szükség.

A gőz halmazállapotú hűtőközeg a cseppfolyósítóban (**kondenzátor**) adja át hőjét a fűtendő rendszernek (pl. a központi fűtés visszatérő ágának), ahol a hőhasznosító közeg hőmérséklete alacsonyabb, mint a hűtőközeg kondenzációs hőmérséklete, így a hűtőközeg ismét cseppfolyóssá válik.

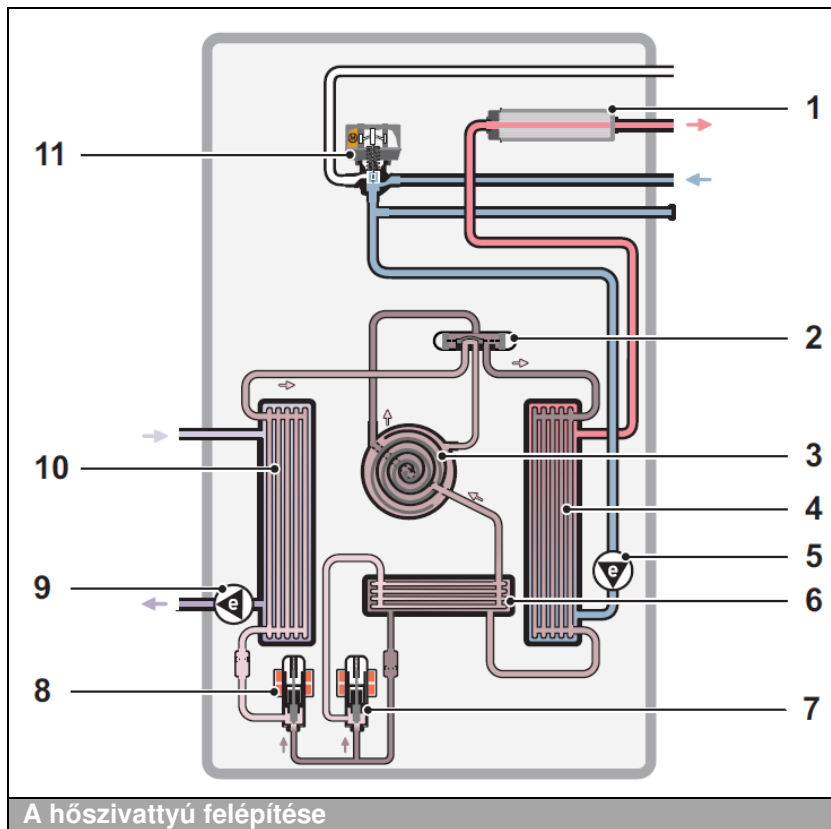
Az expanziós szelep az újra folyékony halmazállapotú hűtőközeg nyomását és hőfokát olyan mértékben csökkenti le, hogy az ismét alacsonyabb lesz a hőforrás hőmérsékleténél, így az elpárologtatóban a hűtőközeg újból képes a hőforrás hőjét felvenni és megismétlődhet a körfolyamat.





### 1.3 A hőszivattyú alkotóelemei

A Vaillant hőszivattyúk a modern technikát azokkal az alkotóelemmel egyesítik, amelyek egy fűtési rendszer működéséhez szükségesek. Optimális esetben a melegvíz-készítéshez szükséges tartály már a készülékbe van beépítve.



- 1 Elektromos rásegítő fűtés
- 2 Négy-utas váltószelep
- 3 Scroll kompresszor
- 4 Kondenzátor
- 5 Fűtési szivattyú
- 6 Kiegészítő párologtató
- 7 A kiegészítő párologtató expanziós szelepe
- 8 Expanziós szelep
- 9 Szondaköri szivattyú
- 10 Párologtató
- 11 Meleg víz váltószelep

### 1.4 Hőforrások

A hőszivattyúk számára a következő hőforrások használhatók:

Hőforrás	Taljkéreg	Víz	Levegő
Kollektor	Kompakt kollektor	Talajvíz	Külső levegő
	Talaj kollektor		Hő visszanyerés
	Talajszonda	Hűtő-, szenny-, használati víz	
	Árok kollektor		
	Energiakosár		

Minden hőforrás esetén megfelelő lehetőségek vannak arra, hogy a környezetben tárolt energiát használjunk.

## Hőforrásként használt talajkéreg



A hőforrásként használt talajkéreg egész évben magas hőteljesítményt biztosít. A talajkéregben tárolt hő szondákkal, talaj- vagy kompakt kollektorokkal hasznosítható.

## Kompakt kollektor



A kompakt kollektor egy helytakarékos megoldás a talajkéreg hőtartalmának hasznosítására. Több kollektor szőnyegből áll, amelyek vízszintesen helyezkednek el. Minden egyes kollektor szőnyeg osztó/gyűjtő egységgel kombinálva, párhuzamosan kapcsolható.

A talaj kollektorhoz hasonlóan a kompakt kollektor 20-30 cm-rel a fagyhatár alatt, 1,2 – 1,5 méteres mélységben, vízszintesen fekszik. A csőrendszer feletti felületet nem szabad lezárni vagy beépíteni, mivel a talaj az esővízből és a napbesugárzásból veszi fel a hőt.

## Talaj kollektor



A talaj kollektor egy olyan, nagy felületű csőrendszer, ami a fagyvédelmi határ alatt kb. 20-30 cm-rel helyezkedik el. Ezt a csőrendszert kb. 1,2 – 1,5 méter mélyre kell fektetni, mert itt egész évben viszonylag állandó hőmérséklet (5 és 15°C között) uralkodik.

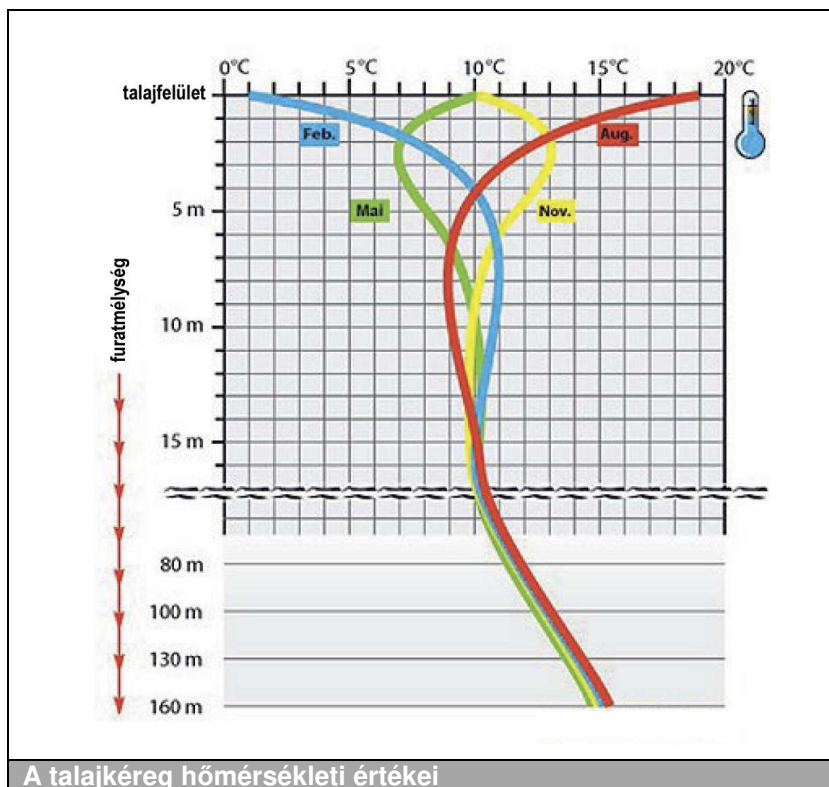
A csőrendszer feletti felületet nem szabad beépíteni, mert a talaj a hőt az esővízből, illetve a napsugárzásból nyeri.

## Talajszonda



A talaj hőjét egy vagy több, a földbe függőlegesen bevezetett szonda hasznosítja, amelyek már kb. 15 méteres mélységtől és az évszakoktól függetlenül kb. 10°C fokot biztosítanak. A talajkéreg hőmérsékletének évszakfüggő ingadozásai az emelkedő mélységgel csökken.

Az alábbi ábrán a háborítatlan talajkéreg hőmérsékletének tipikus értékei láthatók:



A talajkéreg hőmérsékleti értékei

A szondás rendszerek nagyon hatékonyan hasznosítják a hőt és különösen kisebb telkek esetén alkalmazhatók ott, ahol nincs elég hely a talaj kollektoros rendszer telepítésére. Egyetlen furatba egy U-alakú (túlnyomórészt dupla U-csőves) szondát engednek, ami a betöltött tömedékelő kötőanyag rögzít, illetve köt össze környező talajkéreggel.

A szondákon keresztül hőhordozó folyadékot kell átkeringtetni. Ehhez vízből, illetve fagyvédelmi okokból a környezetet nem szennyező, glikol oldatból kell keveréket készíteni. A víz-glikol keverék kb. 30%-os koncentrációjú glikolt tartalmaz. A hőszivattyúból kilépő hőhordozó közeg hidegebb, mint a csőfal, illetve mint a szonda környezete (pl.: 7°C), így az a talajkéreg hőjét a le- és felszivattyúzás során fel tudja venni. A hőhordozó közeg hőmérséklete kb. 7 – 9°C fokra melegszik fel, amíg el nem éri a felszínt.

### Hőforrásként használt talajvíz



A talajvíz a legkiadósabb hőforrás. Az egész évben állandó, 7 – 12°C fokos hőmérséklet a többi rendszerhez képest a legmagasabb hő kihozatali teljesítményt biztosítja. Abban az esetben, ha a talajvíz kellő mennyiségben, hőmérséklettel és megfelelő minőségben – lehetőleg csekély mélységben – rendelkezésre áll, jó hatásokkal alkalmazható a víz/víz hőszivattyú.

### Talajvíz



A talajvíz a szívókútból egy búvárszivattyú segítségével jut el a hőszivattyúhoz. A készülék felveszi a talajvíz hőtartalmát, majd a lehűlt víz egy nyelőkúton keresztül jut vissza a talajvízbe. Bizonyos területeken azonban szükség van a hőmérséklet csökkentésére (kb. 5°C fokra), mert a talajvíz hőfokát a kultúrnövények sok helyütt jelentős mértékben emelik.

A szívó- és nyelőkutakat egymástól legalább 15 méterre kell elhelyezni. A víz/víz hőszivattyúk telepítése különösen azoknál az épületeknél javasolt, ahol magasabb a fűtési hőszükséglet. Ennek a hőforrásnak azonban általában hátránya, hogy alaposabb tervezést igényel. A hatékonyság mérlegelése során ezen kívül feltétlenül figyelembe kell venni a kútszivattyú jelentősebb energiafogyasztását is.

### Hőforrásként használt levegő



A külső levegő igényli a legcsekélyebb igénybevételt a hőforrás felhasználására és szinte bármire hasznosítható.

### Kültéri egységgel ellátott levegő/víz hőszivattyú



A levegő/víz hőszivattyú alapvetően a nap által felmelegített külső levegőt hasznosítja. A környezeti levegő az évszakok változása miatt azonban magas hőmérséklet ingadozásoknak van kitéve. Így ennél a hőforrásnál télen (tehát a legnagyobb fűtési hőszükséglet idején) a hőmérséklet igen alacsony, ami miatt a levegő/víz hőszivattyú jóval kevésbé hatékony, mint a talajkéreghez kapcsolódó rendszerek.

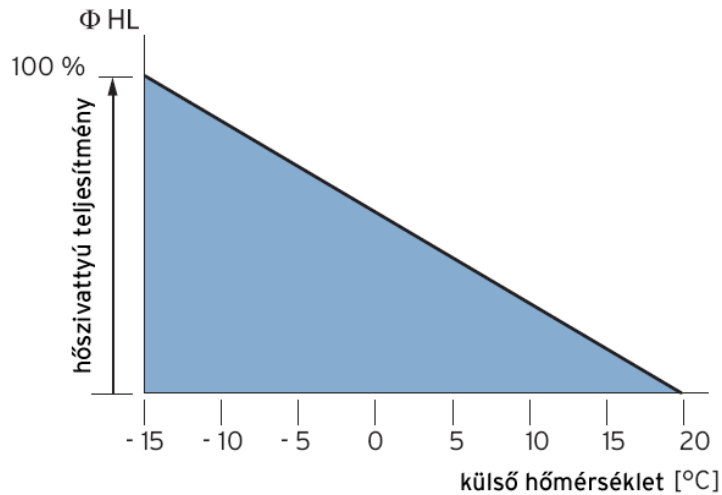
A levegő/víz hőszivattyú maximum -20°C külső léghőmérsékletig képes még fűtési hőt előállítani.

## 1.5 A hőszivattyú üzemmódjai

A hőszivattyú üzemmódjai alapvetően négy csoportokba oszthatók:

### Monovalens üzemmód

A hőszivattyú az egyetlen hőtermelő a fűtési rendszer és a melegvíz-készítés számára. Rásegítő fűtőkészülékre nincs szükség. A rendszer tervezése során a hőforrást egész éves üzemre kell kialakítani.



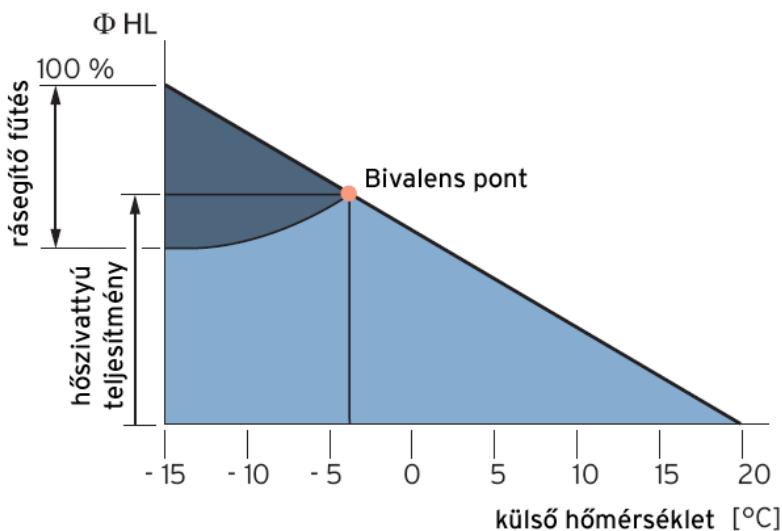
### Monoenergikus üzemmód

A monoenergikus üzemmód ugyanazon az elven alapul, mint a bivalens üzemmód, azonban a rásegítő fűtőkészülék nem lehet olaj- vagy gázégős berendezés, hanem csak elektromos kiegészítő fűtés.

A hőellátást kettő, ugyanazzal az energiahordozóval működő hőtermelő biztosítja. A csúcsterhelések lefedésére a hőszivattyú elektromos kiegészítő fűtéssel van összekötve. Az elektromos kiegészítő fűtés a hőhasznosító-rendszer fűtési előremenőjébe van beépítve, működését pedig a hőszivattyú vezérlése szabályozza. Jól méretezett rendszer esetén a teljes hőigény alacsony részarányát fedezi az elektromos kiegészítő fűtés.

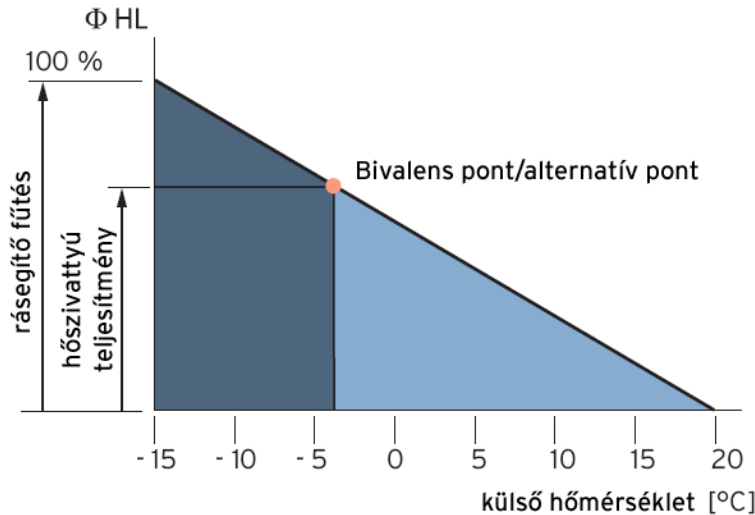
### Bivalens, párhuzamos üzemmód

A hőellátás két hőtermelővel történik, amelyek különböző energiahordozókkal üzemelnek. A teljes hőigény lefedéséhez a hőszivattyú mellett egy másfajta energiahordozóval (pl.: gáz vagy fűtőolaj) működő második hőtermelő is be van építve. A hőigény lefedésébe ilyenkor – meghatározott külső léghőmérséklet alatt – a második hőtermelő is bekapcsolódik. Az üzemmód feltétele, hogy a hőszivattyú a legalacsonyabb külső hőmérséklet mellett is üzemben tudjon maradni.



## Bivalens, alternatív üzem mód

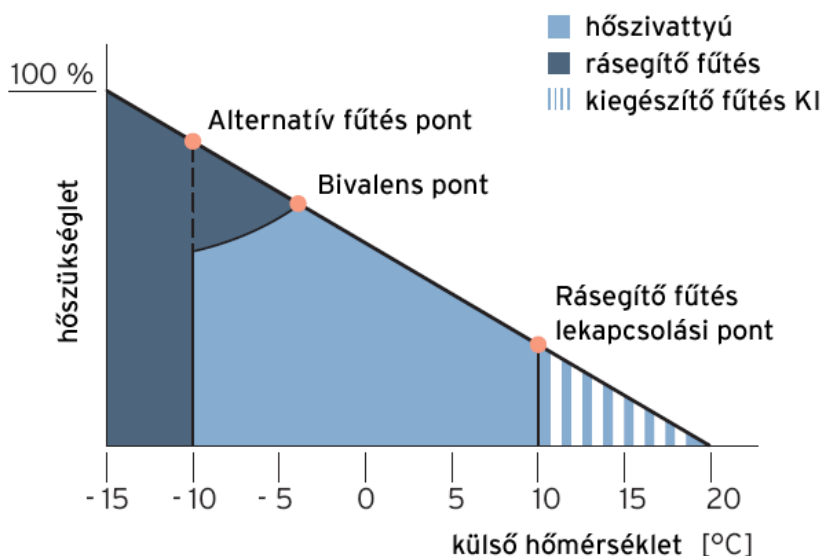
A hőellátás két hőtermelővel történik, amelyek különböző energiahordozókkal üzemelnek. A teljes hőigény lefedéséhez a hőszivattyú mellett egy másfajta energiahordozóval működő második hőtermelő is be van építve. Ilyenkor a hőszivattyú csak az úgynevezett bivalens pontig (pl.: 0°C külső léghőmérséklet) dolgozik, hogy alacsonyabb külső léghőmérsékletek mellett a hőellátás a második hőtermelővel (pl. gáz-készülék) legyen biztosítható.



Ennek az üzemmódnak a leggyakoribb felhasználási területe a magas előremenő hőmérsékletekkel működő hőhasznosító rendszerek, ahol a hőszivattyú az éves fűtési üzem közel 60-70%-át képes lefedni (Közép-Európa jelenlegi hőmérsékleti viszonyai mellett).

## Bivalens, részben párhuzamos üzem mód

A szükséges hőmennyiséget egy meghatározott külső hőmérsékletig a hőszivattyú biztosítja önmagában. Abban az esetben, ha a hőmérséklet ez alá csökken, a második hőtermelő is bekapcsolódik egy másféle energiahordozóval (pl.: gáz vagy fűtőolaj). A hőszivattyú akkor kapcsol le, ha már nem elegendő az előremenő fűtővíz hőmérséklete. Ilyenkor a második hőtermelő veszi át a teljes hőellátást.



## 1.6 Teljesítmény-jelző szám (COP)

Az  $\epsilon$  teljesítmény-jelzőszám, amit COP-nek is neveznek (COP = Coefficient Of Performance) a hőszivattyúknál hatásfokként adjuk meg. Ez az érték ad tájékoztatást a hőszivattyú hatásfokáról. A teljesítmény-jelzőszám a hasznos fűtési teljesítmény és a felhasznált elektromos komprimálási teljesítmény arányát mutatja.

Annak érdekében, hogy a hőszivattyú minél magasabb energiahatékonyságot (= magas teljesítmény-jelzőszám) érjen el, a hőszivattyú kialakításánál arra kell törekedni, hogy a hőforrás hőmérséklete a lehetőségek szerint minél magasabb, a hőhasznosító berendezés hőfoka pedig minél alacsonyabb legyen.

A fűtési teljesítmény és az elektromos teljesítmény-felvétel viszonyának kiszámítása az alábbi képlet segítségével történik:

$$\epsilon = Q_H / P_{el}$$

**1-es képlet:** a teljesítmény-jelzőszám kiszámítása az elektromos teljesítmény-felvétel útján

$Q_H$  = a hőszivattyú fűtési teljesítménye (kW-ban)

$P_{el}$  = a hőszivattyú elektromos teljesítmény-felvétele (kW-ban)

Az ehhez szükséges adatokat a műszaki adatlapból kell kiolvasni.

Egy másik számítási mód a hőforrás és a fűtési kör előremenő hőmérsékletének hőmérséklet-különbsége alapján teszi lehetővé a teljesítmény-jelzőszám megadását:

$$\epsilon = 0,5 * (T / (T - T_o))$$

**2-es képlet:** a teljesítmény-jelzőszám kiszámítása a hőmérséklet útján

$T$  = rendszerhőmérséklet (padló, radiátorfűtés) Kelvinben

$T_o$  = a hőforrás hőmérséklete (K)

### A teljesítmény-jelzőszám kiszámításának példája a hőmérséklet-különbség útján

35°C-os padló- és 50°C előremenő hőmérsékletű radiátoros fűtéssel összekötött hőszivattyú összehasonlítása. A hőforrás hőmérséklete ennél a számpéldánál 0°C-on van.

#### Számpélda padlófűtéssel

$$T = 35^\circ\text{C} = (273 + 35) \text{ K} = 308 \text{ K}$$

$$T_o = 0^\circ\text{C} = (273 + 0) \text{ K} = 273 \text{ K}$$

#### Számpélda:



$$\epsilon = 0,5 * (308 \text{ K} / (308 \text{ K} - 273 \text{ K}))$$

$$\epsilon = 0,5 * (308 \text{ K} / 35 \text{ K}) = 4,4$$

**Eredmény: 4,4**

#### Számpélda padlófűtéssel

$$T = 50^\circ\text{C} = (273 + 50) \text{ K} = 323 \text{ K}$$

$$T_o = 0^\circ\text{C} = (273 + 0) \text{ K} = 273 \text{ K}$$

#### Számpélda:



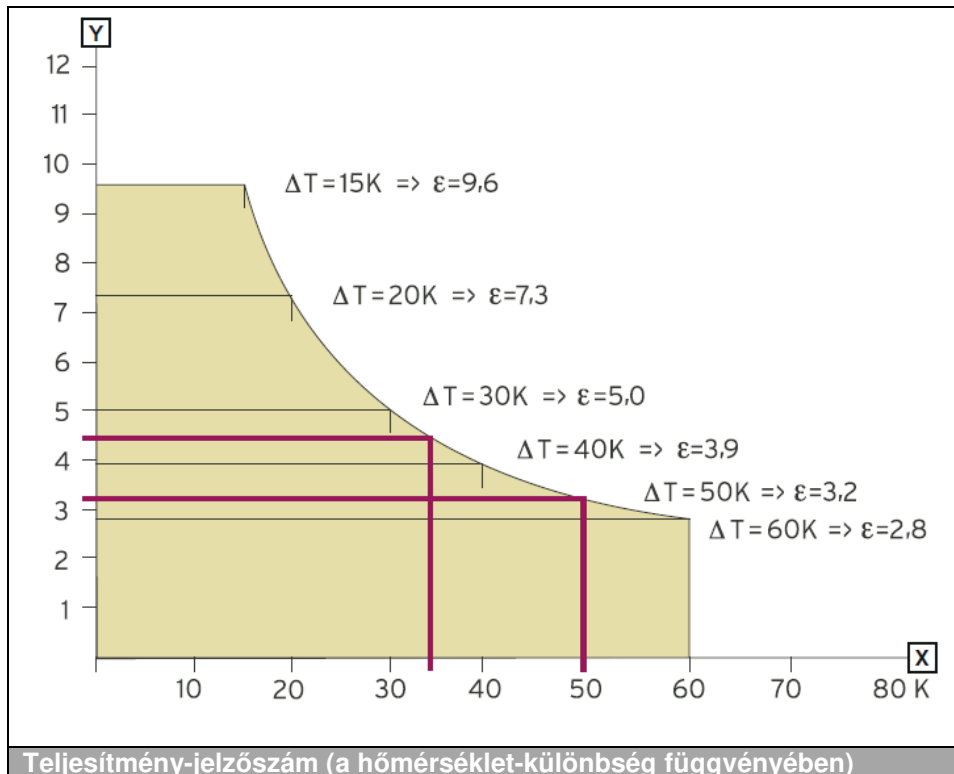
$$\epsilon = 0,5 * (323 \text{ K} / (323 \text{ K} - 273 \text{ K}))$$

$$\epsilon = 0,5 * (323 \text{ K} / 50 \text{ K}) = 3,2$$

**Eredmény: 3,2**

Minél alacsonyabb a hőmérséklet-különbség a fűtőkör előremenő és a hőforrás hőmérséklete között, annál magasabb a teljesítmény-jelzőszám! Minél magasabb a teljesítmény-jelzőszám, annál energiahatékonyabban működik a rendszer.

### Teljesítmény-jelzőszám (a hőmérséklet-különbség függvényében)



X Hőmérséklet-különbség  $\Delta T$   
 Y Teljesítmény-jelzőszám  $\epsilon$

### Az EER-érték (energia-hatékonysági arány)

Az  $\epsilon$  **hűtési teljesítmény-jelzőszám**, amit **EER**-nek is neveznek (EER = **E**nergy-**E**fficiency-**R**atio) a hőszivattyúknál, azok hatékonyságától ad tájékoztatást. Ez az érték a COP-értékkel (fűtési üzemre) hasonlítható össze.

Az EER-érték a teljesítmény-felvétel (áramfogyasztás) és a leadott teljesítmény (hűtési teljesítmény) viszonyát adja meg hűtési üzemben. Ezt, ugyanúgy, mint a COP értéket, azonos mérési feltételek között (35°C külső léghőmérséklet és 27°C belső léghőmérséklet) mérik.

Például a 4-es EER-érték azt jelenti, hogy annak a helyiségnek a klimatizálására, amelyik 4 kW hűtési teljesítményt igényel, 1 kW elektromos teljesítményt kell felvennie (4:1).

## Hőszivattyúk összehasonlítása

Annak érdekében, hogy a hőszivattyúk összehasonlíthatósága a teljesítmény-jelzőszám tekintetében lehetővé válhasson, egységesíteni kell a hőforrás és a hőhasznosító rendszer hőmérsékleteit (a DIN EN 14511 előírásai szerint).

1. betű: a hőforrás közege:

B = brine (hőhordozó közeg, „sólé”)

W = water (víz)

A = air (levegő)

1. szám: a hőforrás hőmérséklete:

0 = 0°C

10 = 10°C

2 = 2°C

2. betű: a hőhasznosító rendszer közege:

W = víz

2. szám: a hőhasznosító rendszer hőmérséklete:

35 = 35°C-os előremenő

50 = 50°C-os előremenő

B 0 / W 35

B 0 / W 50

B 0 / W 55

W10 / W 35

W10 / W 50

W10 / W 55

A 2 / W 35

A 2 / W 50

A teljesítmény-jelzőszámok adatainál arra kell mindig figyelni, hogy ez az adat melyik referencia pontra érvényes (a hőforrás és a fűtési rendszer előremenő hőmérséklete).



## 1.7 Éves munkaszám (JAZ)

Amíg a teljesítmény-jelzőszám (COP) egy pillanatnyi felvétel pontosan definiált állapotoknál, addig a  $\beta$  éves munkaszám (SPF = Seasonal Performance Factor) a leadott hőenergia viszonyát a teljes hőszivattyús rendszer által felhasznált elektromos energiához képest adja meg egy egyéves időtartamon belül.

Ahhoz, hogy a hatékonyságot már a tervezés fázisában egy teljes éven keresztül figyelembe vehessük, feltétlenül szükség van az éves munkaszám kiszámítására. Az eredmény a következő számítási eljárással adható nagyon egyszerűen meg:

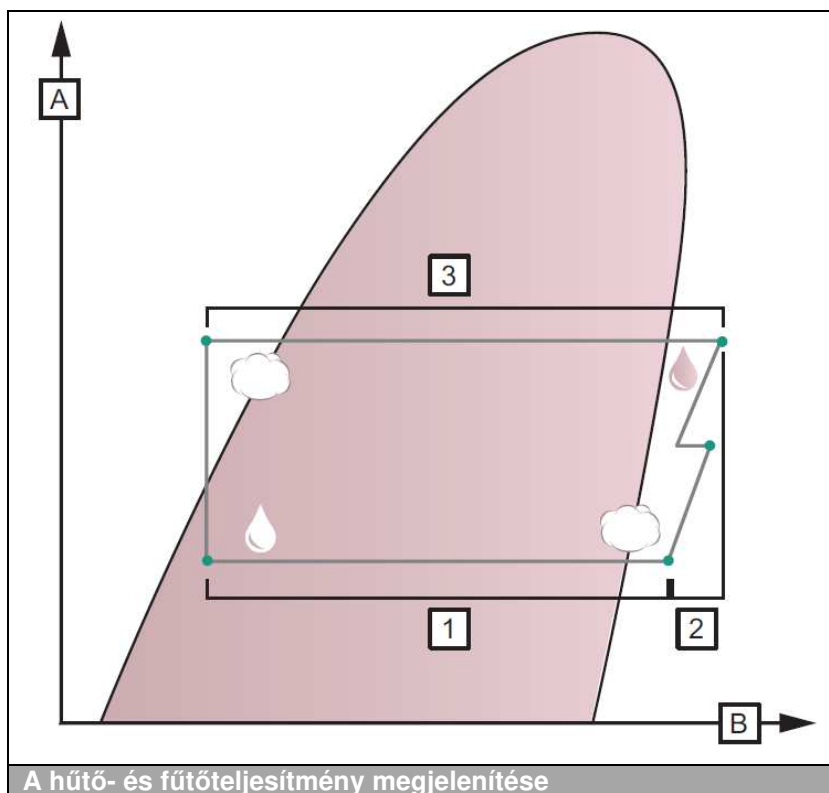
$$\beta = Q_{WP} / P_{el}$$

**3-as képlet:** a teljesítmény-jelzőszám kiszámítása az elektromos teljesítmény-felvétel útján

$Q_{WP}$  = a hőszivattyú által az egy éven belül leadott hőmennyiség (kWh-ban)

$P_{el}$  = a hőszivattyúba egy éven belül bevezetett elektromos energia (kWh-ban)

A 3,0-ás éves munkaszám tehát azt jelenti, hogy a hőszivattyúban a befektetett elektromos teljesítmény háromszorosa alakul át hőenergiává.



- 1 Hűtési teljesítmény
- 2 Elektromos hajtótéljesítmény
- 3 Fűtési teljesítmény

A nagyon jó hőszivattyús rendszereknek levegő/víz esetén 3,5 és talajhő/víz vagy víz/víz hőforrásoknál 4 feletti éves munkaszámuk van.



## 2. Épületek tervezése

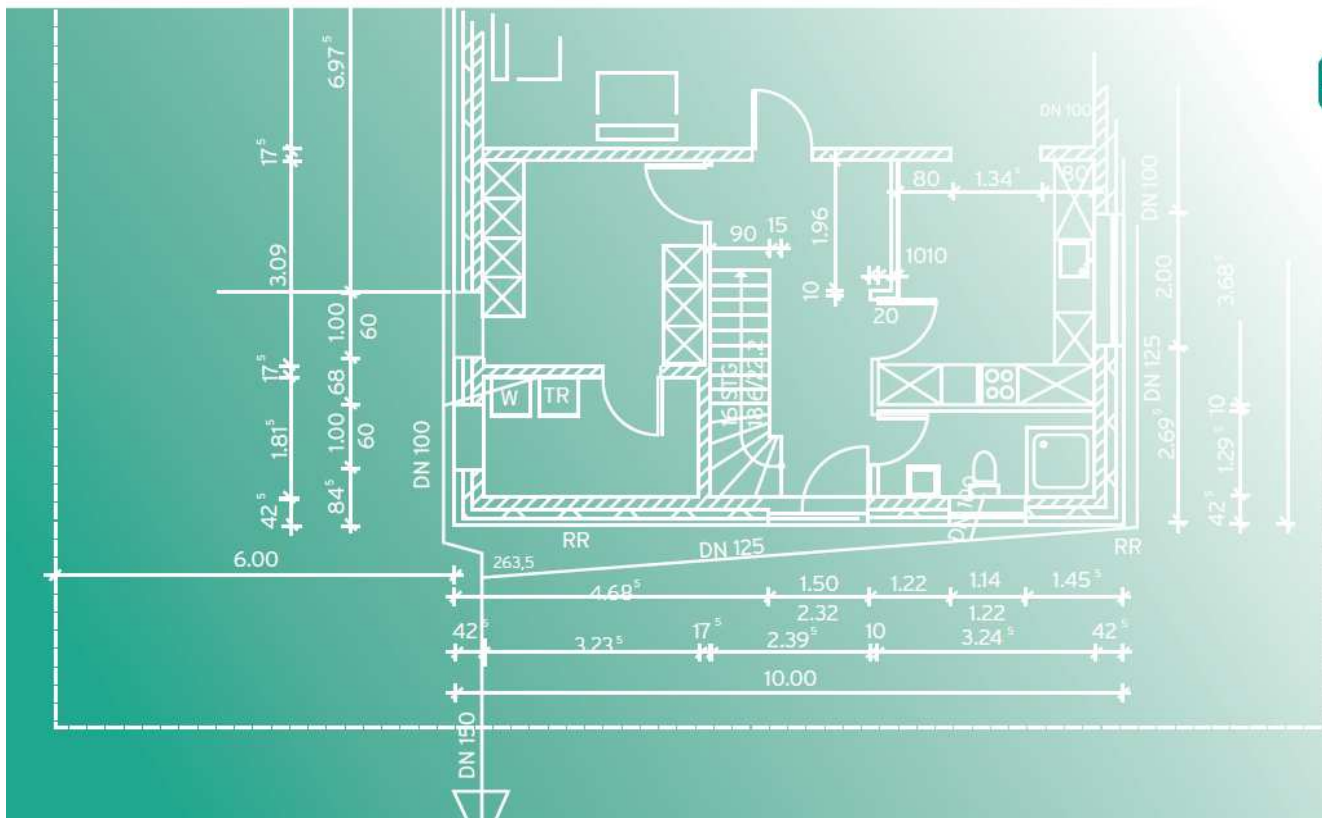
Egy épület Vaillant hőtermelővel történő gazdaságos, komfortos és ezzel együtt hatékonyabb fűtése csak akkor érhető el, ha a teljes fűtési rendszer gondosan méretezett, részletesen megtervezett és ennek megfelelően telepített, illetve üzembe helyezett.

Ez az összes helyiség számára megadott hőszükségleten kívül tartalmazza a fűtési felületek kialakítását, a szükséges térfogatáramokat, a vezetékek keresztmetszeteinek méretezéséhez kapcsolódó csőhálózat számítását és rendszerkomponensek nyomásvesztéseinek kiszámítását.

A kiszámított értékek aztán a beüzemelés során arra szolgálnak, hogy elvégezhető legyen a fűtési rendszer hidraulikus beszabályozása.

### 2.1 Tervezési áttekintő

A következő áttekintő oldalak az általános tervezési folyamatokat foglalják össze. A tervezési folyamat legfontosabb lépései mellett nagyon sok fontos aspektust sorol fel, amelyeket egy fűtési rendszer tervezésének keretein belül figyelembe kell venni vagy vizsgálni szükséges.

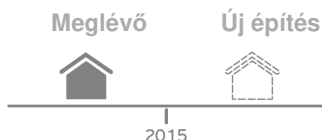


## Épület típusa



### Tervezési információk:

- Új építés
- Meglévő épület
- Családi ház
- Társasház
- Lakó- és üzletház
- Központi vagy egyedi fűtés
- A lakó- vagy használati helyiségek száma
- Lakók/felhasználó száma



### Eredmény:

- Meg van tervezve a fűtés típusa (központi/egyedi)



- Figyelembe lettek véve a törvényi és szabványi előírások



- Az épület felújításával kapcsolatos intézkedések figyelembe vétele
- A meglévő hőelosztó rendszer átvizsgálása

## A fűtési hőszükséglet megadása



### Tervezési információk:

- Fűtési hőszükséglet számítás új és már meglévő épületekhez
- A korábbi fogyasztási adatok megadása

### Hőelosztás tervezése



### Rendszer leválasztás



### Rendszerhőmérsékletek



### További hőtermelők



### Eredmény:

- Meg van tervezve a fűtési körök száma
- Meg van határozva a fűtési körök típusa
- Ki vannak választva a fűtő felületeknél használt anyagok

### Eredmény:

- Tervezett rendszer-szétválasztás
- Meg van tervezve a leválasztás módja (puffer, hőcserélő)

### Eredmény:

- Meg vannak határozva az előremenő és visszatérő hőmérsékletek
- Meg van határozva a fűtési teljesítmény részaránya

### Eredmény:

- Be van tervezve az adott esetben szükséges hőtermelő
- Meg van tervezve a hidraulikus bekötés

## A hűtési hőszükséglet megadása



### Tervezési információk:

- Aktív vagy passzív hűtés
- Lehetséges hűtési felületek

### Hűtési hőszükséglet számítás



### Eredmény:

- Meg van határozva a hűtési hőszükséglet
- Meg van tervezve a hűtő rendszer és annak elosztása

## A HMV igény meghatározása



### Tervezési információk:

- Csapolási profil
- Az ivóvíz higiéniaiával kapcsolatos követelmények
- Védőanód típusa

## A HMV készítés teljesítménye



### Eredmény:

- Ki van választva a melegvíz-készítő rendszer és a tároló űrtartalma
- Ki van számolva a melegvíz-készítéshez szükséges teljesítmény

## A hőforrás tervezése



### Tervezési információk:

- Az épület fűtési hőszükséglete
- A melegvíz-készítés pótléka
- Geo tarifa üzemszünet
- Környezeti feltételek
- Engedélyek
- Üzem módok

## A hőforrás kiválasztása



### Eredmény:

- Meg van határozva a hőforrás
- Ki van választva a hőforrás
- Meg van határozva az üzemmód
- Be vannak szerezve az adott esetben szükséges engedélyek

## Előremenő hőm. meghatározása



### Tervezési információk:

- Fűtési rendszerhőmérsékletek
- Melegvíz-készítés módja
- További hőfogyasztók adatai (pl.: úszómedence)

### Eredmény:

- Meg van határozva a hőtermelő szükséges előremenő hőmérséklete

## A telepítés megtervezése



### Tervezési információk:

- A telepítési hely megközelítése
- Helyiség nagyságok és magasságok figyelembe vétele
- Lefolyó megléte
- A telepítési hely légellátása
- Kondenzátum elvezető megléte

## Felállítási hely megtervezése



### Eredmény:

- Meg van határozva a telepítés helye
- Meg van vizsgálva a hőtermelő behordásának lehetősége
- Ellenőrizve lett a be- és kilépő levegő útja
- Figyelembe lettek véve a zajcsökkentési lehetőségek

## Szolárrendszer bekötése



### Tervezési információk:

- Solár HMV / fűtési segítés

### Eredmény:

- Ki van választva a solárrendszer (kollektorok száma, elhelyezkedése és telepítési módja)

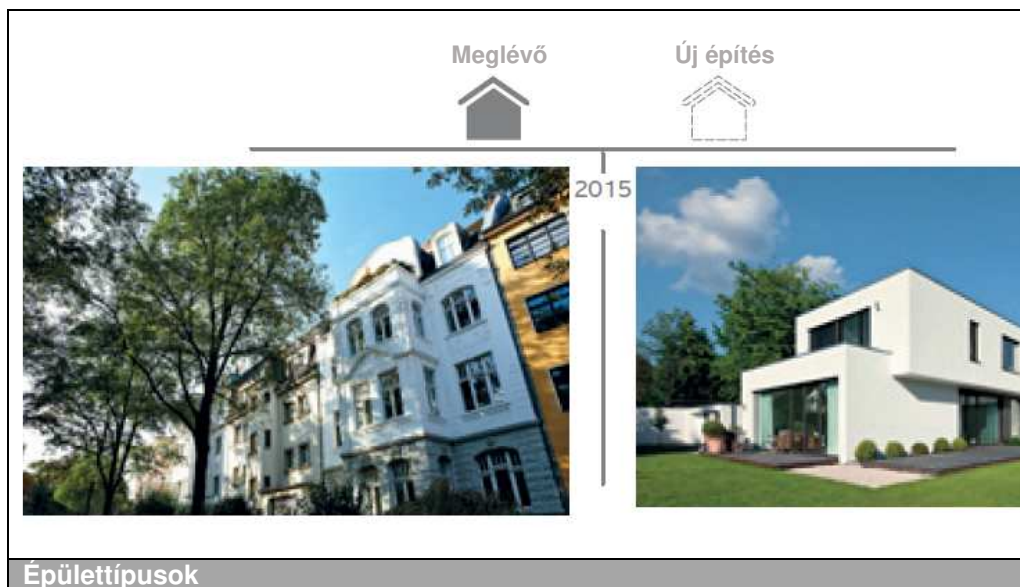
## Tervezési áttekintő – második rész

## 2.2 Energiahordozó

Egy fűtési rendszer tervezésének során – többek között – adódik a kérdés, hogy milyen energiahordozót kell vagy lehet használni? Új építés esetén a rendelkezésre állás a döntő kritérium az energiahordozó megválasztására. Régebbi épületek esetén érdemes lehet lecserélni az energiahordozót (pl.: földgáz → hőszivattyús fűtés elektromos árammal).

## 2.3 Épülettípusok

Az épülettípusok meghatározásánál meg kell különböztetnünk az épület életkorát és a hozzá kapcsolódó építési technológiát, a kornak megfelelő technikai előírásokat, a hőtermelő beépítésének kezdete során érvényes építési, illetve energetikai előírásokat, szabványokat, valamint a különböző épülettípusok alkalmazási módjait, mivel ezek eltérő hőszükségletet eredményeznek.



Egy fűtési rendszer tervezésekor először meg kell különböztetnünk azt, hogy a mindenkori objektum esetén egy már meglévő (régi építés) vagy egy teljesen új épületről (új építés) van-e szó. A felhasználás módja alapján a régi- és új építésű objektumok esetén az alábbi épülettípusokat különböztetjük meg:

- Lakóépületek
- Családi ház
- Többgenerációs családi vagy ikerház
- Társas- és üzletházak
- Közösségi célt szolgáló épületek (pl.: tornacsarnok, templom, irodaépület)

A különböző épülettípusok következménye az eltérő hőszükséglet, amit a fűtési rendszer tervezése során figyelembe kell venni.

A templom általában csak a hétvégén van használatban, ezért nem kell egész héten fűteni, ami emiatt nagyon gyorsan kihűl. Ennek következtében a felfűtést és a komfortot csak rövid ideig kell biztosítani, ennek következtében magasabb teljesítményt igényel, mint egy lakóház, ami folyamatosan lakott és fűtött.

Az irodaépület a gyakorlatban csak a munkaidő alatt van használatban, ezért ezen időintervallumon kívül a fűtést takarékküszemre kell állítani, de a használat idejére el kell látni egy elő-felfűtési idővel. Ezekon kívül nagyon fontos kritérium és információ még az épület elhelyezkedése, a tetőfedés kialakítása, hajlásszöge, a szomszédos telek beépítettségének jellege, valamint a környező növényzet (pl. fák), amennyiben elvárás a napenergiával történő ráségítés.

Ezeket a különböző aspektusokat is figyelembe kell venni a megrendelő elvárásai mellett a fűtési rendszer tervezése során.

Az épület felhasználási módja a melegvíz-készítésnél is fontos szerepet játszik. Kórházakban vagy nyugdíjas házakban mindig rendelkezésre kell állnia a meleg víznek. Családi házban inkább a komfort a fontosabb. Társasházakban azonban van egy kitétel, amely azt mondja, hogy társasházak esetén a meleg víznek folyamatosan (naponta 24 órában) rendelkezésre kell állnia.

## 2.4 Geológiai környezet

A hőszivattyú az épület fűtéshez és/vagy a használati meleg víz készítéshez szükséges energiáját a környezetéből vonja el, így feltétlenül szükség van a közvetlen környezet külső, illetve belső szerkezetének ismeretére. Ezeknek az információknak döntő jelentősége van a hőforrás kialakítása, valamint méretezése kapcsán.

### Fekvés

A hőforrás oldal pontos kialakításához a következő szempontokat figyelembe venni:

- Hol található az objektum?  
Városban?
- Szabad térben?  
Az épület erős szélnek van kitéve?  
Adott esetben vegye figyelembe az elhelyezkedés hatását a hőigényre!
- Szomszédos beépítés?  
A szomszédos beépítés inkább távolabb álló vagy nagyon közel van?  
Ennek a kérdésnek akkor van igazán jelentősége, ha levegő/víz hőszivattyút szeretnénk telepíteni és ügyelnünk kell a zajvédelemre.
- A helyszínrajz helyesen tájolt?  
Rendes dokumentum szükséges ahhoz, hogy az objektumot egyértelműen azonosíthassuk, valamint hogy a későbbi forrás elhelyezkedését is bejelölhessük az engedélyezési eljárás számára.  
Szükség van továbbá az épület déli tájolására is, ha szükség van napenergiás rásegítésre is.
- Tengersizint feletti magasság?  
Ez az információ a talajvízes forrásoknál nyújt segítséget.
- Védett területről van szó?  
Kijelölt természetvédelmi területen esetleg szükség lehet különleges engedélyezési eljárásokra, mert előfordulhat az, hogy a geotermikus hőforrások használata csak korlátozásokkal vagy egyáltalán nem engedélyezett.

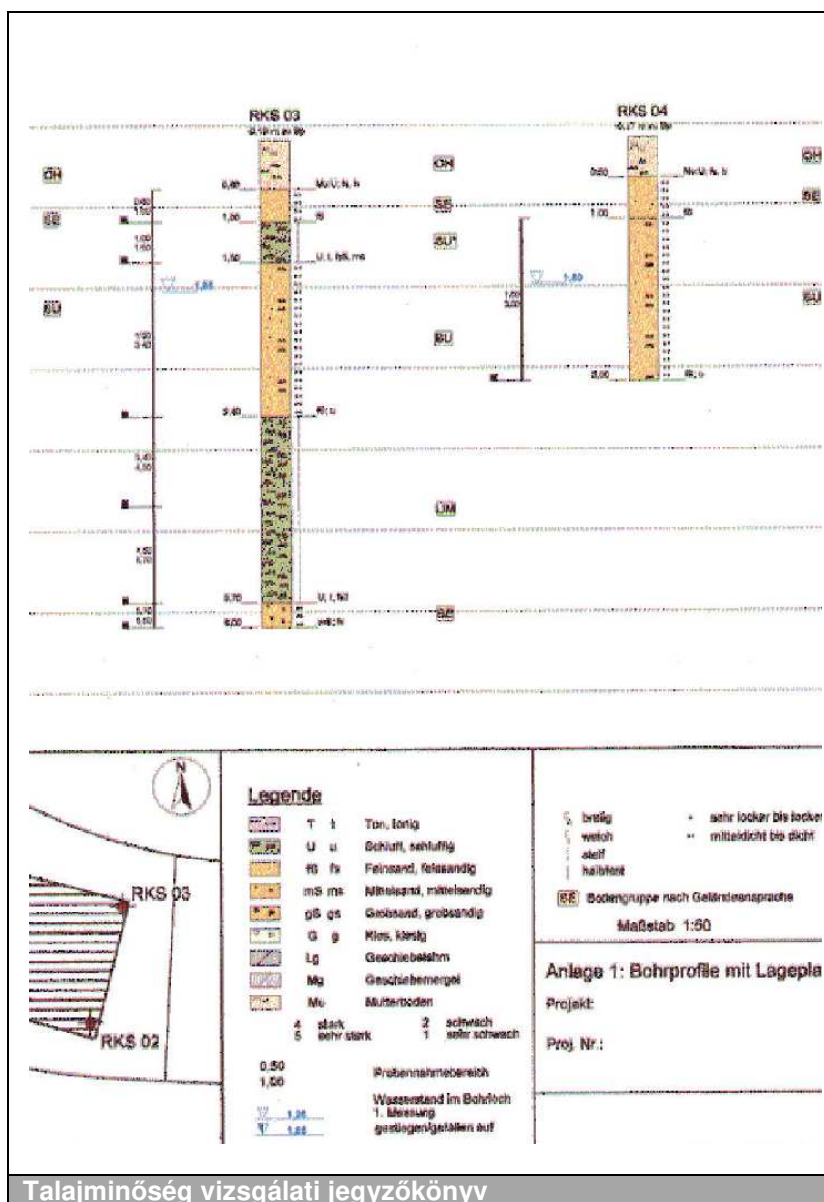
### Környezet

- Mekkora a telek?  
Ez az információ nagyon fontos egy talaj kollektoros rendszer esetén
- Milyen a telek elhelyezkedése (könnyen járható, lépcsős)?  
A hőszivattyú és a puffer tároló kézben nem szállítható a helyszínre, mert szinte minden esetben a szükséges rendszerelemek teherautóval juttathatók el a helyszínre. Éppen ezért, nagyon fontos ennek ismerete, de adott esetben biztosítani kell egy közlekedő utat.
- Milyen mértékben vannak fák és növények (árnyékolás)?  
A talaj kollektort a napsugarak melegítik fel, hogy télre is kellő melegséggel rendelkezzenek. Ezen kívül figyelembe kell venni a fák koronáit, valamint azok árnyékoló hatását a szolár kollektorokra vagy a napelemes rendszerekre.
- Vannak a környéken épületek, hegyek vagy dombok?  
A déli fekvés ellenére – a Nap állása és nagysága szerint – lehetnek a teleknek olyan részei, amelyek szinte egész évben árnyékban állnak.

## A talajminőség figyelembe vétele

- Megfelelő információkkal rendelkezik az illetékes hatóság a talajkéreg geológiai tulajdonságairól és/vagy annak hozamáról?
- Megtörtént a telek talajminőségének ellenőrzése?  
Minél több információ áll a rendelkezésünkre, annál pontosabb és gazdaságosabb a fúrás. Adott körülmények között az illetékes hatóságoknál kell írásos felvilágosítást kérni.
- Történt már a közvetlen környezetben mélyfúrás?  
Abban az esetben, ha a szóban forgó objektum közelében végeztek már szondás fúrást, akkor szinte minden esetben rendelkezésre áll egy talajminőségi tanúsítvány, amely számunkra fontos információkat tartalmaz a hőforrás kialakításához.

Abban az esetben, ha a talaj lehetséges kinyerhető teljesítménye nem ismert, gyakran szükség van próbafúrásokra, melyek segítségével meghatározható a talajszerkezet minősége. A fúrási folyamat alatt talajmintával ellenőrizhető, hogy adott-e a ténylegesen biztosítható kihozatali teljesítmény, amit természetesen dokumentálni kell. Ezeket kell azután összehasonlítani a tervezett kinyerhető teljesítményekkel. A fúrás mélységét a tervezett és a helyileg kinyerhető teljesítmények közötti eltérések esetén a fellelt tényleges kinyerhető teljesítmény alapján kell megválasztani. Annak érdekében, hogy fúrás pontos mélységére jól használható és érvényes értéket kapjunk, az egyedi értékekből kell egy középértéket számolni.





## Talajvíz

- Léteznek a telekkel kapcsolatban információk az esetleges talajvíz hasznosításról?  
Az esetleges talajvíz hasznosításnál döntő tényező a talajvíz minősége, valamint, hogy elegendő mennyiség áll-e rendelkezésre, illetve a talajvíz-forrás ne legyen túlságosan mélyen (max. 15 m).
- Vannak vízvédelmi előírások?  
Nagyon eltérnek egymástól a különböző nemzetek vízvédelmi előírásai. Az előzetes felmérés során meg kell tehát vizsgálni, milyen hatósági eljárások léteznek, illetve hogy egyáltalán lehetséges-e talajvíz hasznosítása.
- Létezik a talajvíz kapcsán vízminta analízis?
- Ismert a talajvíz hőmérséklete?  
A talajvíz próbánál meg kell mérni a talajvíz hőmérsékletét is, mivel az a későbbiek során jelentős hatással van a hőszivattyú teljesítményére.
- A kutas rendszert ki kell számolni, amely szívó- és nyelőkutakból áll.
- A nyelőkút vezetékét a talajvíz szintje alá kell vezetni, különben fennáll az eldugulás veszélye (a vas a talajvízben a levegő oxigéntartalma miatt elrozsodhat, ami a nyelőkút dugulását okozza)
- A talajvíz minőségét, illetve mennyiségét ellenőrizni és dokumentálni kell.
- Ismerni kell a talajvíz folyásirányát is.
- A kútszivattyút pontosan kell méretezni, mert a nagyobb teljesítményű talajvíz szivattyú(k) növelik az üzemeltetés költségeit.

## 2.5 Tervezés új épületekben



Egy új épületben kivitelezendő fűtési rendszer tervezése során nagyon fontos, néhány olyan alapvető információt tudni, amelyeknek ráhatásuk van a lehetséges rendszervariációkra. Először az épület típusát kell meghatározni. Családi vagy többlakásos házról van szó? Az objektumot lakóépületként/üzletházként vagy egyszerre, mindkét funkcióra használják?

### A hőforrás kiválasztása az újonnan kialakítandó rendszer számára

#### Az előremenő hőmérsékletek megválasztása

Elméletileg a hőszükséglet a lehető legalacsonyabb előremenő hőmérsékletnél átadható, így a rendszer hőelosztó rendszerét ennek megfelelően kell kialakítani. Egy fokkal alacsonyabb előremenő hőmérséklet kb. 2,5% energiát takarít meg.

Egy hőszivattyús rendszer maximális előremenő hőmérséklete soha sem lehet 55°C felett, amelyhez a különösen nagy fűtési felületek, mint például a padlófűtés illeszkedik.

#### A hőforrás kiválasztása

Az, hogy éppen melyik hőforrás alkalmazása jöhet szóba, az alábbi tényezők befolyásolási nagyságától függ:

- Beruházási költségek  
Itt nem csupán a hőszivattyú és a hőhasznosító rendszer, hanem a hőforrás megvalósításának költségeit is figyelembe kell venni.
- Üzemeltetési költségek  
Ebben az esetben a hőszivattyú várható éves munkaszáma a döntő, amit a hőszivattyú típusának, a hőforrás átlagos hőmérsékletének és a szükséges előremenő hőmérsékletnek a függvénye.



#### Tudnivaló

A korábbi energiafogyasztásokon vagy az épület hőszükségletével kapcsolatos régebbi irányelveken alapuló hőszivattyú kiválasztás nem javasolt, mert az jelentős alul- vagy túlméretezettséget eredményezhet.



#### Tudnivaló

A levegő/víz hőszivattyúk éves munkaszáma alacsonyabb, mint a víz/víz vagy talajhő/víz hőszivattyúk esetén, ezért csekélyebb a hőforrás rendszer beruházási költsége is.

## Központi fűtés új építésű objektumban



Központi fűtés esetén egy központi hőtermelő lát el több lakó- vagy használati helyiséget, adott esetben egy komplett épületet.

Egy kellően nagy, önálló hőtermelőről vagy egy kaszkád kialakításról lehet szó, ami több, egymással sorba vagy párhuzamosan kapcsolt készülékből áll.



Központi fűtési rendszer kaszkád kialakítása

A használati melegvíz-készítés egy központi melegvíz-tárolóval biztosítható, amelynek utánfűtését egy második energiahordozó szolgálja. Alternatív esetben (elektromos) átfolyó rendszerű vízmelegítő vagy lakásállomás tervezhető minden egyes lakó- /használati egység számára.

A lakásállomás a fűtés és melegvíz-készítés decentralis hőszolgáltatására alkalmazható. Minden egyes lakóegység csak egyszer csatlakozik a fő vezetékhez, a melegvíz-termelés átfolyó rendszerben, közvetlenül a lakásban történik.

A járulékos költségek elosztására minden egyes lakó- /használati egységet hőmennyiség mérővel kell ellátni.

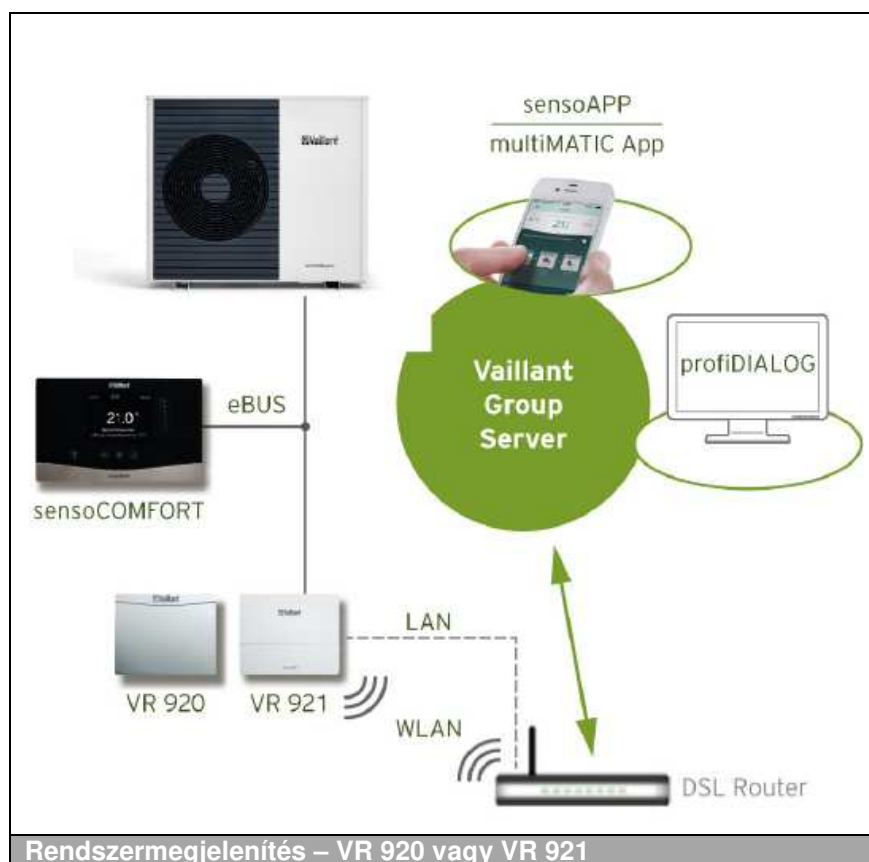
## Összetett fűtési rendszerek távdiagnosztikája

Egy központi fűtési rendszerben egy modern távdiagnosztikai szoftverrel hibát lehet a távolból diagnosztizálni és a fűtést beállítani. Komplex rendszerek így professzionálisan kezelhetők és csökkenthetők a szervizköltségek.

A „Green iQ” címkével ellátott Vaillant termékek és megoldások – a környezettudatos és fenntartható fűtési komfort mellett – a legmagasabb követelményeket is teljesítik a hálózati (mobil kommunikációs) alapon működő technológiák kapcsán.

A „Green iQ” termékek – opcionálisan – a VR 920 vagy VR 921 Internet-kommunikációs egységgel láthatók el, ami a végfelhasználóknak a következő lehetőségeket nyújtja:

- a sensoCOMFORT 720 rendszerszabályozó távvezérlése az ingyenes „sensoAPP” alkalmazás segítségével
- Internet csatlakozás LAN vagy WLAN által
- Energia monitoring
- Fogyasztási adatok analízisa & riport alkalmazások használata



A beüzemelését végző szakember a profIDIALOG távdiagnosztikai portálon keresztül tudja a fűtési rendszert paraméterezni.

### A tervezéshez szükséges információk

A további tervezéshez és az ahhoz szükséges számításokhoz alapvetően a következő információk szükségesek:

- A fűtendő felületek nagysága
- A lakó- és használati helyiségek száma
- Felhasználók/lakók száma
- A telek nagysága, elhelyezkedése (és a fásítás mértékének ellenőrzése)
- A levegő/égéstermék elvezetés lehetőségei; tervezett-e a kémény, adott esetben kéménymagasság
- Statikai bizonyítvány egy szolár-termikus rendszer telepítésére

Új építési projekt esetén érdemes az építetővel és a megbízott építésszel együtt az építési műveleteket már a kezdetektől összehangolni. Ebből kifolyólag további egyeztetések szükségesek az összes, az építésben résztvevő érintettel (mély- és magasépítés, háztechnika).

## Az épületszerkezet kiszárítása

### Probléma a szondás/talaj kollektoros hőszivattyúk esetén

A talajszondákat, illetve kollektorokat évente max. 1800 (HMV nélkül), illetve 2400 üzemórára (melegvíz-készítéssel) tervezik, megfelelő hőelvétellel együtt.

A szondás hőszivattyú normál üzemmódja, illetve az üzemórák korlátozása esetén biztosított a földkéreg termikus regenerálódása, azonban az épületszerkezet kiszárításához szükséges hőszükséglettel azonban jelentősen megemelkedik a maximálisan megengedhető üzemórák száma. Ennek következtében ugyanis jelentősen lehűlhet a talajszonda, valamint az azt körülvevő talajkéreg (be is fagyhat extrém esetben). A talajkéreg és a szonda anyagának eltérő tágulása miatt a későbbi felolvasztás üregek kialakulásához vezethet, amely miatt lecsökken vagy akár meg is szakad a hőátadás. Ilyenkor a teljes talajszonda cseréje szükséges, mert nem nyerhető többé ki a szükséges teljesítmény.



#### Tudnivaló

A szondás és talaj kollektoros hőszivattyúk nem használhatók az épületszerkezet kiszárítására, illetve temperálására!

### Probléma a levegő/víz hőszivattyúk esetén

A levegő/víz hőszivattyúk alapvetően alkalmasak az épületszerkezet kiszárítására és/vagy temperálására. Ettől függetlenül egyes gyártók eltérő módon definiálják levegős hőszivattyúk felhasználhatóságát az ilyen jellegű alkalmazásokra. Ezért feltétlenül javasolt a gyártói előírások figyelembe vétele.

Új építés esetén a habarcs, vakolat, gipsz és tapéták útján nagy mennyiségű vizet dolgozunk be az épületekbe. Ezen kívül az eső, ami a szerkezetben az építőelemekbe hatol, szintén növeli a nedvességet. Idő szükséges ahhoz, hogy ez a víz elpárologjon. Ez a páratartalom növeli az épület fűtési hőszükségletét az első fűtési periódusban.

Ezért az épületszerkezet kiszárítását mindenképpen speciális készülékekkel kell támogatni és felgyorsítani. Különösen az őszi vagy téli, hőszivattyú igénybevételével történő épületszerkezet kiszárításánál kell rásegítő elektromos fűtőpatront telepíteni, hogy a kezdetben magasabb hőszükségletet lefedhessük.

Ez a fűtőpatron a hőszivattyú első fűtési periódusában, az előremenő hőmérséklet (pl.: 0°C) vagy a háttérhőmérséklet (0°C és 5°C között) függvényében gyakrabban aktiválódik.



#### Tudnivaló

Az aroTHERM hőszivattyút nem szabad 2°C alatti külső léghőmérséklet mellett az esztrich kiszárítására használni!

Csak kivételes esetekben, illetve rövid ideig lehet a padlószárítási funkciót használni (pl.: 150 m<sup>2</sup> alapterület alatt és legalább 2°C vagy ennél magasabb külső léghőmérséklet mellett).

Ez a funkció ugyanígy használható 150-200 m<sup>2</sup> alapterületű objektumok és legalább 4°C vagy ennél magasabb külső léghőmérséklet mellett. Ilyenkor azonban ügyelni kell arra, hogy az elektromos rásegítő fűtés semmilyen körülmények között se kapcsolhasson be. Minden olyan épület esetén, amelynek alapterülete 200 m<sup>2</sup>-nél nagyobb, az épületszerkezet kiszárítása nem lehetséges speciális rásegítő fűtőkészülék nélkül.

## 2.6 Tervezés már meglévő épületekben



Egy már meglévő fűtéstechikai rendszer tervezésével összhangban adódhat a kérdés: csak a fűtési rendszert kell felújítani? Összességében milyen felújítási intézkedések keletkeznek? Cserélni kell az energiahordozót? Figyelembe kell venni a megújuló energiákat rendszerek használatát is?

Nagyon fontos, hogy egy meglévő épületben egy lényegesen megváltoztatott vagy újonnan telepített fűtő, melegvíz-készítő vagy szellőztető rendszerrel is figyelembe vegyünk és alkalmazzuk a vonatkozó szabványok előírásait.

Egy már meglévő épület fűtési rendszerének fel- vagy megújítása esetén egy előzetes tervezési egyeztetést kell a megrendelővel tartani, hogy rögzíthetők legyenek a fűtéssel kapcsolatos elvárások. Ezt az elgondolást követve, a koncepció gazdaságosságát és energiahatékonyságát a szakszervíznek vagy a tervezőnek kell felülvizsgálnia.

A tervezés keretein belül a következő pontokat kell megvizsgálni és leegyeztetni:

- Az energiahordozóval kapcsolatos információk
- Milyen energiahordozó áll rendelkezésre (gáz vagy folyékony halmazállapotú)
- Milyen állapotban van a pégégáz tartály, illetve az épületen belüli földgáz vezeték
- Szükséges alternatív energiahordozót alkalmazni?
- A telek nagysága, elhelyezkedése (és a fásítás mértékének ellenőrzése)
- Az épület felújításával kapcsolatos intézkedések figyelembe vétele (a külső falak vagy a tető hőszigeteltsége, új nyílászárók beépítése)
- A melegvíz-készítés és fogyasztás típusa (hagyományos vagy luxus)
- A meglévő hőelosztó hálózat ellenőrzése
- A már meglévő hőleadó felületek használatának ellenőrzése
- Ha van egy meglévő kémény, ellenőrizni kell az alkalmasságot, és adott esetben a felújítást is
- Egyeztetés a területileg illetékes kéményseprővel
- Statikus bizonyítvány igénylése (pl.: a tető számára, amennyiben tervbe van véve egy szolárrendszer is).

Az objektumhoz kapcsolódó geometriai és épületfizikai adatok mellett ezek az információk a lehetséges rendszervariációk tervezése számára is fontosak.

### A hőforrás kiválasztása (felújítás)

Az épület felújítása során nagyon ritkán lehetséges egy talajhő kollektort, egy talajhő szondát vagy kutas rendszert létesíteni. Így a legtöbbször hőforrásként csak a külső levegő marad.

A levegő mindenhol rendelkezésre áll és engedély nélkül használható. Ugyan a várható éves munkaszámok alacsonyabbak, mint a vizes vagy talaj hő hasznosító rendszereknél, azonban a hőforrás rendszer bevonásának munkaigénye jelentősen kisebb. A hőforrásként használ levegő kiválasztásánál nagyon fontos szempont a zajterhelés.

### Feltétlenül szükséges intézkedések felújításoknál

Abban az esetben, ha nincs padlófűtés és azt nem is lehet utólag telepíteni, a következő pótitézkedéseket kell figyelembe venni, hogy az összes helyiség számára biztosíthassuk a kielégítő felmelegedést. Emellett ugyanúgy fontos a hőleadó felületek felülvizsgálata és illesztése, mint a rendszer specifikus teljesítmény kiválasztása.

- A szükséges előremenő fűtővíz hőmérséklet  $55^{\circ}\text{C}$  alatt van és nincs szükség kiegészítő intézkedésekre.
- Minden, alacsony hőmérsékletű hőszivattyú egészen  $55^{\circ}\text{C}$ -os előremenő hőmérsékletekig alkalmazható.
- Abban az esetben, ha az előremenő hőmérséklet csak néhány helyiségben van  $55^{\circ}\text{C}$  felett, olyan intézkedéseket kell tenni, hogy ezeket csökkentsük.
- Ehhez csak az érintett helyiségekben kell a fűtőtesteket lecserélni, hogy lehetővé váljon az alacsony hőmérsékletű hőszivattyú alkalmazása.
- Abban az esetben, ha néhány helyiségben  $55^{\circ}\text{C}$  és  $65^{\circ}\text{C}$  közötti hőmérsékletek szükségesek, a fűtőtesteket csak ezekben a helyiségekben kell kicserélni.

- Amennyiben 65°C és 75°C közötti előremenő hőmérsékletek szükségesek, ennek megfelelően kell áttervezni a teljes fűtési rendszert.

Az épület hőszükséglete:

- ablakcserével
- a szellőztetési veszteségek csökkentésével és
- földem, tető és/vagy homlokzati szigeteléssel

csökkenthető.

Ezeknek a felújítási intézkedéseknek az alábbi céljai vannak:

- A kisebb hőszükséglettel egy kisebb és ezzel előnyösebb hőszivattyú építhető be.
- Az alacsonyabb hőszükséglet csökkenti azt az egész éves fűtési energiaigényt, amit a hőszivattyúnak kell biztosítania.
- Ez a hőszükséglet alacsonyabb előremenő hőmérsékletekkel fedhető le, ami javítja az éves munkaszámot.
- A jobb hőszigetelés a helyiség-határoló felületek átlagos felületi hőmérsékleteinek emelkedéséhez vezet. Így ugyanaz a kényelem alacsonyabb helyiséglevegő hőmérsékletekkel érhető el.

### **Rásegítő fűtés fosszilis energiahordozókkal (hibrid rendszer)**

A fosszilis energiahordozókkal történő rásegítő fűtés alkalmazása leggyakrabban már meglévő épületek esetén jön szóba, mivel itt egy energiaforrás (gáz) már rendelkezésre áll. Léteznek azonban megújuló energiákból és fosszilis tüzelőanyagokból álló kombinációk.

Ezeket a rendszereket hibrid rendszereknek is nevezzük. A hibrid rendszer például egy hőszivattyú ingyenes környezeti hozamait egyesíti a gázfűtéssel. Ezen kívül a hőszivattyú főleg az átmeneti időszakokban,  $\geq 0^\circ\text{C}$  feletti külső hőmérsékleteknél fedi le a fűtési hőszükségletet. A gázfűtés ezzel szemben alacsony külső hőmérsékletek mellett biztosítja a fűtési hőszükségletet. A használati melegvíz-készítés kizárólag a gázkészülékkel történik.

A két technológia kombinációjából jelentős energia- és költségmegtakarítás adódik, a hőszivattyú vagy a gázkészülék önálló működésével szemben.



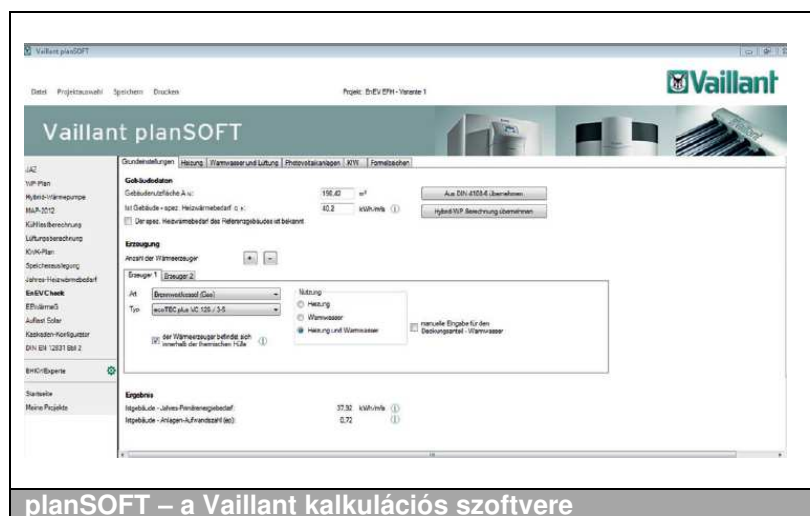
### 3. Fűtési hőszükséglet számítás

Gyakorlatilag minden épület hőszükséglete, függetlenül annak korától, valamint jelenlegi, illetve jövőbeni felhasználási céljától kiszámítható.

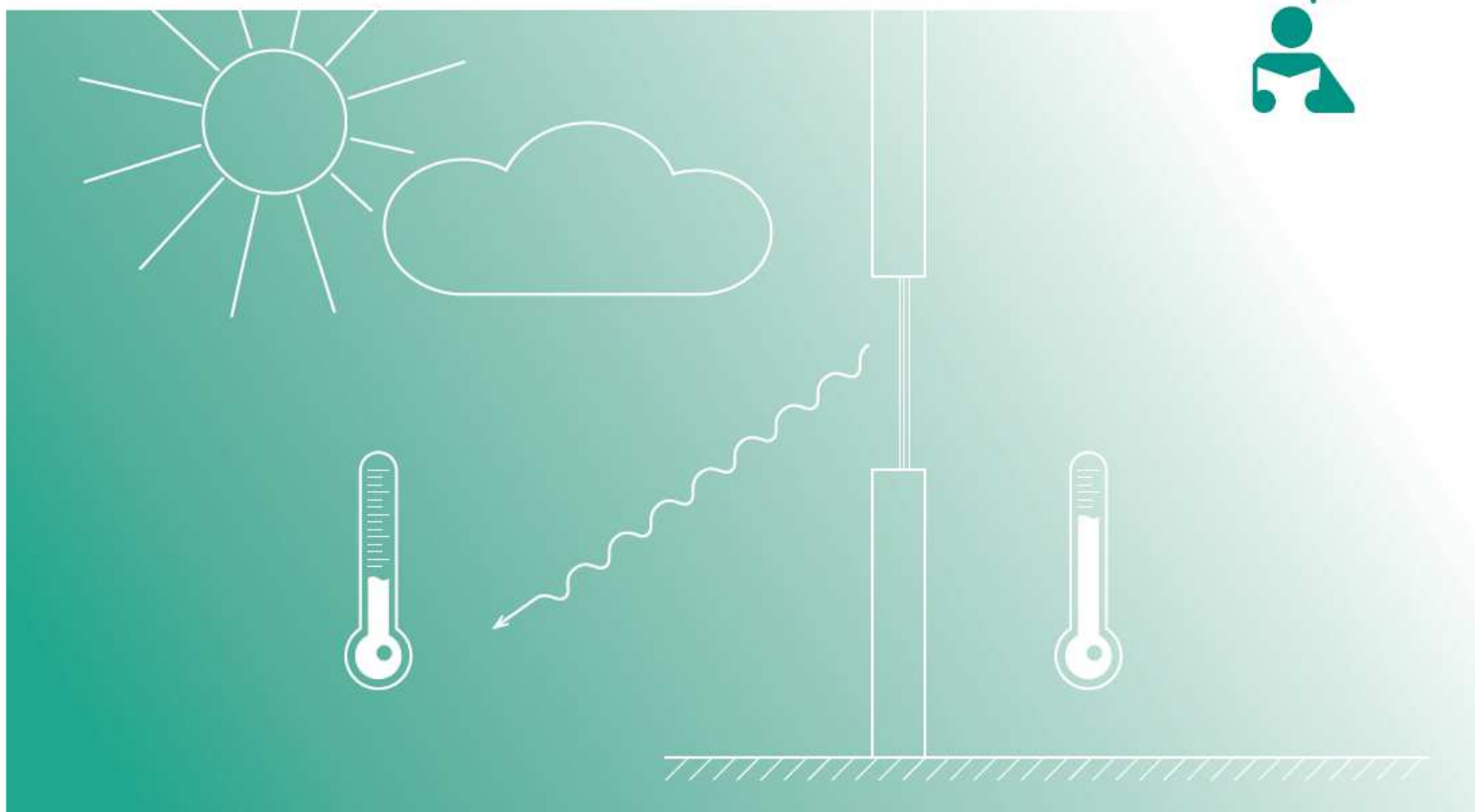
Erre a feladatra különböző tervezőprogramok, illetve ország-specifikus szabványok, mint pl.: DIN EN 12831 (Németország) léteznek, valamint mérnöki számítási eljárások, amelyek egy adott országon belül is eredményesen alkalmazhatók.

#### 3.1 A számítási eljárások áttekintése

A fűtési hőszükségletet manapság megfelelő programokkal, számítógép segítségével számítják a gyakorlatban. Erre a célra a Vaillant partnereinek ingyenes szoftveres megoldást (planSOFT) kínál számos országban (Magyarországon 2020. júliusától), amelyben az éves hőszükséglet kiszámítása a DIN 4108-6 szabvány szerint történik.



planSOFT – a Vaillant kalkulációs szoftvere





Az alábbiakban felvázolt számítási lépések a DIN EN 12831 szerint történik, amely elengedhetetlenül szükséges a fűtési hőszükséglet kiszámításához. Ennek egyértelműsíteni kell azt, milyen építészeti információk szükségesek ahhoz, hogy a tényleges fűtési hőszükségletet helyesen határozhatjuk meg.

A releváns adatok strukturált összefoglalására szolgál a projekt-összefoglaló űrlap, ennek a fejezetnek a végén, mint módszertani támogatás.

### Számítási lépések

- Az épület földrajzi elhelyezkedéséhez tartozó hőmérsékleti adatok meghatározása
- Az önálló helyiségek használati módjának rögzítése és a beltéri hőmérsékletek meghatározása az építtetővel együtt (fűtetlen, fűtött, kívánt beltéri hőmérséklet az egyes helyiségekben)
- Az épülettel kapcsolatos statikai és építészeti adatok bekérése (méretek, hőtechnikai tulajdonságok)
- Hőátadási tényezők (U-érték, DIN EN ISO 6946) lekérdezése
- A transzmissziós hőveszteségek kiszámítása
- A szellőztetési hőveszteségek kiszámítása
- Az újra felfűtési tényező megadása (opcionális)
- Az összes hőveszteség hozzáadása a fűtési hőszükséglethez

### Szükséges dokumentumok a fűtési hőszükséglet kiszámításához



Egy **új épület** tervezése esetén az épület tervezésével kapcsolatos dokumentumokat a gyakorlatban az építészek adják meg.

Ezek az alábbi információkból állnak:

- Térkép az égtáj megadásával, a szomszédos épület magassága és a földrajzi elhelyezkedés
- Épületterv alaprajzokkal és metszetekkel (adott esetben CAD fájlként), legalább 1:100 méretarányal, alaprajzok építési méretekkel, beleértve az ablakok és ajtók méreteit, a helyiségek számát, valamint azok funkcióját
- Adott esetben azoknak a módosított belső hőmérsékleteknek a beírása, amelyek eltérnek a kívánt belső léghőmérsékletektől
- A falak, mennyezetek és a tetőszerkezet felépítésének műszaki leírásai (sűrűség,  $\lambda$ -értékek), ablakok üvegezése, keretanyagok, besorolási osztályok, ajtók anyagmegadással és üvegezési részarányal

### A fűtési hőszükséglet számítás célja

A DIN EN 12831 szerint elvégzett fűtési hőszükséglet számítás célja tehát az épület legnagyobb fűtési hőszükségletének meghatározása az épületfizikai tulajdonságok és a mindenkori földrajzi elhelyezkedéshez tartozó legalacsonyabb téli átlaghőmérséklet függvényében.

Az épület szükséges fűtési hőszükségletének alapján az alábbi tervezési adatokat határozzuk meg:

1. A maximálisan szükséges fűtési teljesítmény (kW)
2. A fűtőfelületek kialakítása az önálló helyiségek számára

## Méretezési külső hőmérséklet $\Theta_e$ (°C)

A méretezési külső hőmérséklet egy hideg periódus legalacsonyabb hőmérséklete, ami 20 éven belül tízszer, legalább két, egymást követő napon tartósan fennállt. A hőtermelő teljesítményét úgy kell megválasztani, hogy az épület ennél a méretezési külső hőmérsékletnél az előre meghatározott belső hőmérséklete (a helyiség használatának függvényében), pl.: 20°C-ra legyen felfűthető.

### Szám példa – családi ház



Új építésű családi ház Remscheid városában

**Eredmény: -12°C**

## Méretezési belső hőmérséklet $\Theta_{int,i}$ (°C)

A mindenkorli helyiség használati módja határozza meg annak méretezési belső hőmérsékletét. A tervezés keretén belül a kívánt beltéri hőmérsékleteket a megbízóval kell előre írásban leegyeztetni.

Nr.	Helyiség típusa	Méretezési belső hőmérséklet (°C)
1	Lakó- és hálószobák	+20
2	Irodai helyiségek, üléstermek, kiállító helyiségek, fő lépcsőházak, pénztárcsarnokok	+20
3	Hotelszobák	+20
4	Eladóterek és üzletek (általánosságban)	+20
5	Oktatóterem (általánosságban)	+20
6	Fürdők és zuhanyzók, öltözők, vizsgálók	+24
8	Mellék helyiségek	+20
9	Fűtött mellékterek (folyó, stb.)	+15
10	Fűtetlen mellék helyiségek (pince, lépcsőházak, raktárak)	+10

## Számított fűtési hőterhelés $\Phi_{HL}$

Az egész épületre számított fűtési hőterhelést a hőtermelő és (szobáról-szobára haladva) minden egyes fűtési felület méretezésére lehet felhasználni.

A számított fűtési hőterhelés az alábbiakból adódik össze:

- transzmissziós hőveszteségek
- szellőztetési hőveszteségek
- kiegészítő felfűtési teljesítmény

A fűtési hőterhelést helyiségekre vagy zónákra bontva számoljuk, majd ezek végeredményeit összeadva kapjuk meg az épület teljes fűtési hőszükségletét.

A helyiségekre érvényes számított **fűtési hőterhelés** képlete:

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i} \text{ (W)}$$

## Transzmissziós hőveszteség



Egy fűtött helyiség transzmissziós hővesztesége a DIN EN 12831 szabvány alapján az alábbiakból tevődik össze:

$H_{T,ie}$  – az épületszerkezet általi transzmissziós hőveszteségi együttható a fűtött helyiség (**I**) és a külső környezet (**e**) között (W/K)

$H_{T,iue}$  – egy fűtetlen helyiség (**u**) általi transzmissziós hőveszteségi együttható a fűtött helyiség (**I**) és a külső környezet (**e**) között (W/K)

$H_{T,ig}$  – a talajkéreg stacionárius hőveszteségi együtthatója a fűtetlen helyiségből (**I**) a talajkéreg felé (**g**) (W/K)

$H_{T,ij}$  – egy fűtött helyiség (**I**) transzmissziós hőveszteségi együtthatója egy szomszédos, fűtött helyiség felé (**j**), amit a felfűtéssel egy lényegesen különböző hőmérsékleti szinten kell tartani. Ez lehet egy szomszédos fűtött szoba az épületegységen belül vagy egy határoló épületegység fűtött helyisége (W/K).

A méretezési belső/külső hőmérsékletek meghatározásával a **számított transzmissziós hőveszteséget** az alábbiak szerint kalkuláljuk:

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) * (\Theta_{int,i} - \Theta_e)$$

### Szellőztetési hőveszteség $\Phi_{V,i}$ (W)

Egy fűtött helyiség (i) szellőztetési hővesztesége a DIN EN 12831 szabvány szerint az alábbiakból tevődik össze:

$H_{V,i}$  – Szellőztetési hőveszteségi tényező (W/K)

A méretezési belső és külső hőmérséklet közötti különbség útján a **szellőztetési hőveszteséget** az alábbiak szerint számoljuk:

$$\Phi_{V,i} = H_{V,i} * (\Theta_{int,i} - \Theta_e)$$

## Kiegészítő felfűtési teljesítmény $\Phi_{RH,i}$ (W)

Egy fűtött helyiség kiegészítő felfűtési teljesítményének egyszerűsített eljárással történő meghatározása a DIN EN 12831 szabvány szerint az alábbiakból adódik össze:

$A_i$  – a fűtött helyiség (i) padlófelülete, négyzetméterben (m<sup>2</sup>)

$f_{RH}$  – korrekciós tényező a felfűtési idő és a takarék időszak alatt érzékelhető helyiség-hőmérséklet csökkenés függvényében (W/m<sup>2</sup>)

A **kiegészítő felfűtési teljesítmény** a következő képlettel számítható:

$$\Phi_{RH,i} = A_i * f_{RH}$$

## A transzmissziós hőveszteség számításának magyarázata

A transzmissziós hőveszteség ( $\Phi$ ) a **felületből (A)**, az építőelemek **hőátadási tényezőjéből (U)** és a  $\Delta\Theta$  hőmérséklet különbségből adódik össze (belső hőmérséklet a külső hőmérséklethez / belső hőmérséklet a belső hőmérséklethez).

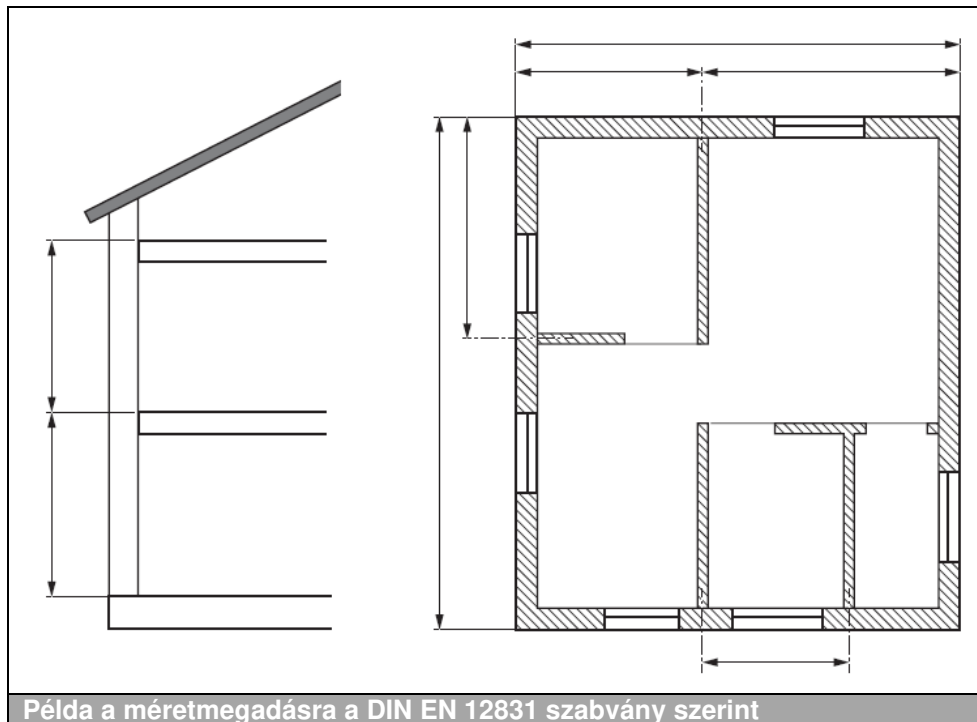
$$\Phi = A * U * (\Theta_{int,i} - \Theta_e) \text{ a } (\Theta_{int,i} \geq \Theta_e)\text{-vel (Watt-ban)}$$

Egy helyiség összes transzmissziós hőveszteségéhez az összes építőelem (falak, mennyezetek, padlók, stb.) veszteségeit hozzá kell adni. Ez az összes adja meg a transzmissziós hőszükségletet:

$$\Phi = A_k * U_k * (\Theta_{int,i} - \Theta_e) = \sum H_{t,k} * (\Theta_{int,i} - \Theta_e) \text{ Watt-ban}$$

ahol a  $H_T = A * U$  a mindenkor építőelem transzmissziós hőveszteségi tényezője (W/K).

A DIN EN 12831 szabvány előírásai szerint egy épület felületét az alábbi ábrázolás szerint kell beméretezni:



Az emeletek magasságát mindig a kész padlózat felszínétől a következő szint padlózatának felszínéig kell megadni. A falfelületek megadásánál arra kell ügyelni, hogy a falfelületek számításánál a teljes külső falfelületekre és a belső falfelületek közepére kell vonatkoztatni.

A transzmissziós hőveszteségi tényező a következő számításokban még különböző korrekciós tényezőket tartalmaz, amelyek komplex fizikai folyamatokat képeznek részletesen le. Egy helyiség DIN EN 12831 szabvány szerinti teljes hőveszteségének kiszámítása úgy épül fel, hogy minden transzmissziós hőveszteségi tényező összegét a belső és külső hőmérséklet különbségével kell megszorozni.

Ezért a transzmissziós hőveszteségek számításánál, amelyek más hőmérséklet-különbségen alapulnak, a megfelelő hőmérséklet-korrekciós tényezőket kell használni.

## 3.2 Fűtési hőszükséglet számítás – összefoglalás

Az alábbi példa a DIN EN 12831 szabvány szerinti hőszükséglet számítás dokumentációját mutatja be. A következő oldalakon néhány kifejezés alaposabb magyarázata is ismertetésre kerül.

G1-es formanyomtatvány, részletes eljárás		DIN EN 12831	
Projekt szám/megnevezés		Szabványos hőterhelés DIN EN 12831 szerint	
ÉPÜLETSZERKEZET		G3-as oldal	
HŐVESZTESÉGI TÉNYEZŐK		W / K	
Transzmissziós hőveszteség-tényező	$\Sigma H_{T,e}$		129
Szellőztetési hőveszteség tényező	$\Sigma H_V$		60
<b>Az épület hőveszteségi tényezője</b>	$H_{ép}$		<b>189</b>
HŐVESZTESÉGEK		W	
<b>Transzmissziós hőveszteségek</b>	$\Phi_{T, ép}$		<b>4347</b>
Legkisebb légcseré	$\Phi_{V, min, ép}$	$= 0,5 * \Sigma \Phi_{V, min}$	969
Természetes filtráció	$\Phi_{V, fil, ép}$	$= \xi_{fil} * \Sigma \Phi_{V, fil}$	
Mechanikus frisslevegő térfogatáram	$\Phi_{V, su, ép}$	$= (1-\eta_V) * \Sigma \Phi_{V, su}$	
Elhasznált levegő térfogat-többlet	$\Phi_{V, mech. fil, ép}$		
<b>Szellőztetési hőveszteségek</b>	$\Phi_{V, ép}$		<b>969</b>
<b>AZ ÉPÜLET FŰTÉSI HŐSZÜKSÉGLETE</b>		W	
Nettó fűtési hőszükséglet	$\Phi_{N, ép}$		5316
A rásegítő fűtés teljesítménye	$\Phi_{RH, ép}$		2101
<b>Szükséges fűtési teljesítmény</b>	$\Phi_{FT, ép}$		<b>7417</b>
<b>SPECIFIKUS ÉRTÉKEK</b>		W	
Fűtési terhelés/fűtött épületfelület	$\Phi_{FT, ép}/A_{N, ép}$	131,3 m <sup>2</sup>	56,5 W/m <sup>2</sup>
Fűt. terhelés/a fűtött ép. légtérfogata	$\Phi_{FT, ép}/V_{N, ép}$	326,9 m <sup>2</sup>	16,3 W/m <sup>2</sup>
Hőátadó határoló felületek	A		
<b>Spec. transzm. hőveszt. tény.</b>	$H_T$		<b>0,17 W/m<sup>2</sup>K</b>

### Hőveszteség tényezők

Az épület számított hőveszteség tényezőjét ebből lehet leolvasni. Ez az érték a határoló felületek hőátadási veszteségének tényezőjéből (transzmissziós hőveszteségi tényező) és az épület szükséges légcseréjének hőveszteségéből (szellőztetési hőveszteség tényező) adódik össze. Mindkét tényező összege az épület hőveszteségi tényezőjét adja meg.

Ez a tényező egy relatív érték és a méretezési határhőmérséklet hőmérséklet különbségén alapul a kívánt helyiség-, illetve a külső léghőmérséklet között.

### Hőveszteségek

#### Transzmissziós-hőveszteség

A transzmissziós-hőveszteség az a hőmennyiség, melyet az épület a külső határoló felületek által elveszít. Ez az érték egy abszolút érték a méretezett objektumra vonatkoztatva.

#### Szellőztetési hőveszteségek

Minden helyiségre – higiéniai okokból – egy minimális légcserét kell előírni. Egy adott épület **legkisebb levegő térfogatáramának** értékét az objektum helyiségeinek térfogatából lehet meghatározni.

Az ajtók, illetve az ablakok résein keresztül természetes légcseré alakul ki, amely növeli az épület hőveszteségét. Ezt a jelenséget **természetes filtrációnak** nevezzük.

Amennyiben az épületen belül fürdők és mellékhelyiségek is találhatóak, amelyeknél a szellőztetését gépi úton kell megoldani, ez szinte minden esetben elszívó ventilátorokkal történik. Ezek a berendezések az adott helyiségből levegőt szívnak el, amit azután a szabadba juttatnak. Az elszívott levegőmennyiség helyére az ablakok és ajtók résein keresztül frisslevegő áramlik az épületbe, amit ismételtelen fel kell melegíteni. Az ehhez szükséges teljesítményt a „**Természetes filtráció légtechnikai rendszerrel**” adják meg.

A komplexebb szellőztető rendszereknél, mint például egy üzemi konyhánál eltér egymástól a bevezetett és az elszívott légmennyiség. Éppen ezért a helyiség (konyha) állandóan vákuumban van, azaz mindig nagyobb az elszívott légmennyiség, mint a befűjt, hogy a szagok ne az épület belseje felé terjedhesse-

nek. Az elszívás és a befújás különbségét a szomszédos helyiségek fedik le. Ezt a különbséget fel kell fűteni, mivel ezek az ajtók és ablakok nem megfelelő tömörsége miatt minden esetben a helyiségbe jutnak. A kiszámított értékek a „**Mechanikus frisslevegő térfogatáram**” és a „**Mechanikusan beszűrődő térfogatáram**” részben kapcsolódnak újból össze.

A számítás során mindig a **nagyobb értéket** kell kiválasztani a legkisebb légáram, illetve a természetes filtráció térfogatáramának értékéből. Ehhez még hozzá kell adni az ezen kívül fellépő szellőztetési hőveszteséget. Az egyedi veszteségek összege adja meg szellőztetési hőveszteséget, amely egy, az épületre vonatkozó abszolút érték.

#### **Az épület szabványos hőterhelése**

Minden egyes önálló helyiség transzmissziós- és szellőztetési hőveszteségének összege adja meg az épület szabványos hőterhelését.

#### **Kiegészítő fűtési teljesítmény**

Abban az esetben, ha egy vagy több helyiség számára kiegészítő fűtési terhelés szükséges, akkor ezeknek az értékeknek az összegét a kiegészítő fűtési teljesítmény adja meg. Ezek alapvetően olyan helyiségek lehetnek, amelyek fűtési üzeme behatárolt, ezért csak rövid időre kell őket felfűteni (pl.: templomok).

#### **Kiválasztott fűtési teljesítmény**

A kiválasztott fűtési teljesítményt az épület szabványos hőterhelésének, valamint a kiegészítő fűtési teljesítményének összege adja meg. A hőtermelőnek minimum ezt az értéket kell biztosítania.

#### **Specifikus értékek**

A „fűtési terhelés/fűtött épületfelület” sorban a hányadost a fűtési terhelés és a kifűtendő felület adja meg. Ez az épület egyik specifikus értéke. Ez teljesen azonos a specifikus hőszükséglettel.

A „fűtési terhelés/a fűtött épület légtérfogata” sorban a hányadost a fűtési terhelés és a kifűtendő épület légtérfogata adja meg, amely az épület specifikus értéke.

A „hőátadó határoló felületek” sor adja meg az épület határoló felületeinek összegét.

A „specifikus transzmissziós hőveszteségi-tényező” sora a „fűtési terhelés/kifűtendő felület” hányadosból, illetve a „külső-belső hőmérséklet-különbség” elméleti tényezőjéből határozható meg.

### 3.3 Fűtési hőszükséglet meglévő épületekben

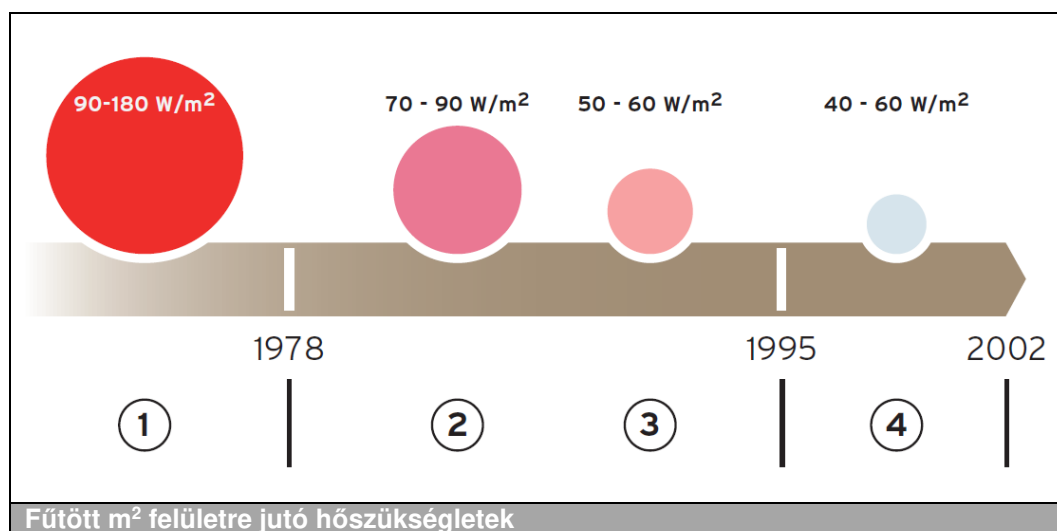


Egy már meglévő épület fűtési rendszerének tervezésénél meg kell határozni a fűtési hőszükségletet.

Minél idősebb egy épület, annál ritkábban áll rendelkezésre még a régi hőszükséglet számítás. Ezeknél az épülettípusoknál azonban már vannak adatok a pontos fogyasztásról, amelyek jó kiindulási alapot képeznek a tényleges hőszükséglet megadásához.

A hőigény nagyságának meghatározására léteznek tapasztalati adatok is, melyek lehetővé teszik az épület életkora alapján a hőszükséglet hozzávetőleges értékének megadását. Ezek a specifikus igények minden esetben  $1 \text{ m}^2$  fűtendő felületre (azaz  $\text{W/m}^2$ ), vagy a kifűtendő légköbméterre (azaz  $\text{W/m}^3$ ) vonatkoznak.

Az alábbiakban áttekintést adunk a fűtendő felület négyzetméterére vonatkoztatott specifikus hőigény nagyságáról, különböző épület-típusok esetén:



- 1 Különleges hőszigeteléssel nem rendelkező, régi épület
- 2 Normál hőszigeteléssel rendelkező, 1995 előtt épült ingatlan
- 3 Új építésű ingatlan az 1995-ös Hővédelmi rendelet szerint
- 4 Új építésű ingatlan a hőszigetelés után (EnEV 2002 – az Energia megtakarítási rendelet értelmében)

A fenti adatok Németországra érvényesek, amelyektől nemzetközi szinten el lehet térni.

#### Példa a fűtési hőszükséglet (Q) durva becslésére a specifikus hőigény alapján

- Régi, 1990-ben épült épület
- Meglévő hőszigetelés ( $70 \text{ W/m}^2$ )
- Fűtött felület:  $150 \text{ m}^2$

#### Szám példa:



$$Q = 70 \text{ W/m}^2 * 150 \text{ m}^2 = 10\,500 \text{ W}$$

$$\text{Eredmény: } V = 10,5 \text{ kW}$$

#### A hozzávetőlegesen megadott hőigény sohasem helyettesíti a részletes hőszükséglet számítást!

Ez a becslés csupán azt a célt szolgálja, hogy egy megközelítő értéket kapjunk a hozzávetőleges hőigényről, illetve ellenőrizhessük a rendelkezésre álló számítások helyességét.



Az előzőekben megadott specifikus hőigény által meghatározott hőszükséglet jó kiindulási alapot ad, de önmagában nem elegendő egy hőszivattyús rendszer kiépítéséhez.

Egy épület hőszükségletének megadásához azonban pontos értéket ad a felhasznált tüzelőanyag, mint például a fűtőolaj vagy a földgáz. Ennek kapcsán legalább ez elmúlt 5 év átlagos tüzelőanyag fogyasztását kell meghatározni.

## A fogyasztási adatok alapján történő hőszükséglet meghatározás

A 70-es évek olajválsága, valamint az a tény, hogy az idő előrehaladtával az energia egyre drágább lett, nő annak szükségessége, hogy az épületek hőszigetelése egyre jobb legyen, miközben az primer energiaszükséglet csökken. Ezzel párhuzamosan folyamatosan fejlődnek az adott esetre alkalmazható számítási eljárások, az igények pontosabb felvázolása és változnak a fűtési periódusok időtartamai, valamint azok energiaszükségelei.

A statisztikai adatok segítségével lehetőség van arra, hogy egy épület hőszükségletét a fogyasztási adatok alapján számszerűsítsük.

### Példa a fűtési hőszükséglet (Q) durva becslésére a specifikus hőigény alapján

- Régi, 1990-ben épült épület
- Meglévő hőszigetelés (70 W/m<sup>2</sup>)
- Fűtött felület: 150 m<sup>2</sup>
- Telepített olajégős kazán: 34 kW
- Átlagos tüzelőanyag fogyasztás: 1900 l/év
- A teljes kihasználás óraszám (b<sub>v</sub>): 1800 óra/év

#### Szám példa:



$$Q = (V \text{ (l)} * H_i \text{ (kWh/l)} * (a)) / ((a) * b_v \text{ (h/a)} * (l))$$
$$Q = (1900 * 10) / 1800$$

**Eredmény: V = 10,6 kW**

### A fűtőolaj jellemzői

Fűtőérték (H <sub>i</sub> )	(kWh/l)	10
Sűrűség	(kg/l)	0,845

A fenti példa jól mutatja, hogy a telepített kazán névleges teljesítménye 3 x nagyobb, mint amekkora a ténylegesen szükséges teljesítmény. A hőtermelő cseréje során feltétlenül meg kell azt vizsgálni, hogy valójában mekkora kazánteljesítményre van szükség.

A példában elvégzett mérlegeléshez néhány jellemző érték is szükséges, ezeket az alábbiakban magyarázzuk el.

A **H<sub>i</sub> fűtőérték** az adott tüzelőanyag fűtőértékét, valamint annak energiatartalmát adja meg. Az alábbi táblázat a különböző tüzelőanyagok fűtőértékei mutatja be:

Tüzelőanyag	Egység	H <sub>i</sub> fűtőérték (kWh/egység)
Fűtőolaj (EL)	l	10,0
Fűtőolaj (S)	kg	11,4
Földgáz (H)	m <sup>3</sup>	10,4
Barnaszén, brikett	kg	5,34
Kőszén, koks	kg	8,60

A **teljes kihasználás óraszámával** évente azoknak az óráknak a számát jelöljük, amelyeknél a kazánnak a névleges hőteljesítménnyel kell üzemelnie, hogy fedezhesse az éves fűtési hőszükségletet.

Nem szabad összekeverni ezt a statisztikai értéket az üzemóra számmal. Ennek száma a modulációs működésű hőtermelőknél lényegesen alatta lehet az elméleti teljes kihasználtsági óraszámnak.

Az egész évre vonatkoztatott teljes kihasználási óraszámot statisztikák alapján határozzák meg: az épület típusa és használata alapján különböző értékek adódnak.

Az alábbi táblázat például németországi teljes kihasználási óraszámokat szemléltet:

Épülettípus / használat	Teljes kihasználtsági óraszám (óra/év)
Családi ház (csak fűtés)	1500 – 1800
Családi ház (fűtés és melegvíz-készítés)	1800 – 2100
Társasház	1600 – 2000
Irodaház	1400 – 1900
Iskola	1100 – 1400

A teljes kihasználás óraszámjai durván is kiszámíthatók, amikor is a felhasznált tüzelőanyagok hőtartalma az épület fűtési hőszükségletére (ha a kazán teljesítménye nagyjából megfelel a fűtési hőszükségletnek), illetve a felhasznált tüzelőanyag mennyisége (kWh-ban) a fűtőkazán névleges teljesítményére oszlik.

### Alkalmazkodás az időjáráshoz

Ahhoz, hogy a számítás során az időjárás változásait is figyelembe vehessük, a fogyasztási adatokat igazítani kell az időjáráshoz. Így az átlag feletti meleg és hideg fűtési periódusokat átszámoljuk a hosszú távú értékekre és figyelembe vesszük az objektum földrajzi helyzetének időjárását is.

Annak érdekében, hogy ezeket a klimatikus különbségeket értékelni tudjuk, „**foknapok**” lettek bevezetve. Ezt az értéket például a német meteorológiai szolgálat naponta adja meg Németország több pontjára, és azt egész évre vetítve összegzi.

A számítás során abból kell kiindulni, hogy 15°C fok alatti külső hőmérséklettől fűteni kell. Azokra a napokra, amelyeken ezt alkalmazzuk, adott az átlagos külső hőmérséklet és 20°C-os különbség képződik.

Az egy évre vonatkoztatott foknapok ezért az erre az időszakra vonatkozó összes foknapok hőmérséklet-különbségeinek (20°C mínusz az átlagos külső hőmérséklet) összege. Minél nagyobb a foknapok értéke, annál hidegebb volt a vizsgált időszakban és annál magasabb volt a fűtési energia-igény.

### Az időjárástól függő fogyasztási részarány meghatározása

Az időjárás befolyásolásához először a klímától függő és klímától független fogyasztási részt kell az egész évre meghatározni. Abban az esetben, ha a (klímától független) melegvíz-készítés ugyanazzal az energiahordozóval történik, mint a fűtés, le kell vonni a melegvíz-fogyasztás részét a teljes fogyasztásból. Abban az esetben, ha a melegvíz-fogyasztást vízóra méri, a mért térfogatot a víz specifikus hőkapacitásával (1,15 Wh/l K) és egy standardizált hőfokemeléssel ( $\Delta\Theta=45\text{K}$ ) kell megszorozni.

A mért fogyasztáshoz hozzá kell még adni vízelosztás és tárolás veszteségeit. Erre a célra alapesetben 15 kWh/m<sup>2</sup> értéket lehet évenként használni. Abban az esetben, ha a melegvíz-fogyasztás nem mért, irányértékként a teljes fogyasztás 18%-át lehet venni.

Az időjárás behatásának eljárását az alábbi példával szemléltetjük.

#### Szám példa:



$$Q_{VH} = (G_M / G) * Q_T$$

#### Értékek fűtőolajra

Fűtési energiafogyasztás (befolyásolt)	(kWh/a)	$Q_{VH}$
Fűtési energiafogyasztás (hőmérséklet-függő)	(kWh/a)	$Q_T$
A mért év foknapjainak száma	(K * d)	G
A foknapok középértéke X éven keresztül	(K * d)/x	G

Egy 132 m<sup>2</sup> alapterületű, Remscheid-ban található családi ház számára a következő fogyasztási adatok léteznek. Így mindenkor rendelkezésre állnak a teljes évre.

2011: **17 440 kWh**  
2012: **17 860 kWh**  
2013: **17 520 kWh**  
2014: **17 390 kWh**

Először a melegvíz-készítéshez szükséges, időjárásfüggő részt kell levonni. Mivel a melegvíz-fogyasztás nem lett mérve, ezért a teljes fogyasztásból egy 18%-os irányértéket vonunk le.  
A mindenkori évre az időjárásfüggő részt tehát az alábbiak szerint számoljuk:

2011: 17 440 kWh \* (100% - 18%) = **14 301 kWh**  
2012: 17 860 kWh \* 0,82 = **14 645 kWh**  
2013: 17 520 kWh \* 0,82 = **14 366 kWh**  
2014: 17 390 kWh \* 0,82 = **14 260 kWh**

Ahhoz, hogy a fogyasztási adatokat egy remscheid-i helyszínre, éves átlagra átszámolhassuk, először a mindenkori év és az erre a helyszínre érvényes átlagos évi foknap szám segítségével egy átszámítási tényezőt kell az egész évre meghatározni, majd azt a mért fogyasztással megszorozni.

#### 2011

$Q_T = 14\,301 \text{ kWh}$   
 $G_M / G = 3262 / 2867 = 1,14$   
 $Q_{VH} = 1,14 \times 14\,301 \text{ kWh} = 16\,303 \text{ kWh}$

#### 2012

$Q_T = 14\,645 \text{ kWh}$   
 $G_M / G = 3262 / 3201 = 1,02$   
 $Q_{VH} = 1,02 \times 14\,645 \text{ kWh} = 14\,938 \text{ kWh}$

#### 2013

$Q_T = 14\,366 \text{ kWh}$   
 $G_M / G = 3262 / 3425 = 0,95$   
 $Q_{VH} = 0,95 \times 14\,366 \text{ kWh} = 13\,648 \text{ kWh}$

#### 2014

$Q_T = 14\,260 \text{ kWh}$   
 $G_M / G = 3262 / 2711 = 1,20$   
 $Q_{VH} = 1,20 \times 14\,260 \text{ kWh} = 17\,112 \text{ kWh}$

Ezekhez az időjárás által befolyásolt fogyasztási adatokhoz ezt követően a meleg víz részarányt kell hozzáadni:

2011: 16 303 kWh + 17 440 x 0,18 = 19 442 kWh  
2012: 14 938 kWh + 17 860 x 0,18 = 18 153 kWh  
2013: 13 648 kWh + 17 520 x 0,18 = 16 802 kWh  
2014: 17 112 kWh + 17 390 x 0,18 = 20 242 kWh

Mindezek után képződik a befolyásolt fogyasztási adatok középértéke. Ez fogyasztási jellemző értéként az épület hasznos felületére vonatkoztatva is megjeleníthető:

#### Fogyasztási jellemző érték:

$18\,660 \text{ (kWh/a)} / 132 \text{ m}^2 = \mathbf{141 \text{ kWh/m}^2}$

Abban az esetben, ha a fogyasztási adatok számításánál a múltbeli fűtési periódusokat vesszük alapul, meg kell azt is vizsgálni, hogy az épületen végzett egyéb felújítási műveletek milyen hatással vannak a hőszükségletre. Ilyen lehet például az utólagos hőszigetelés vagy egy új ablak beépítése. Az elvégzett felújítási műveletek a fűtés hőszükségletet akár 50%-kal is csökkenthetik.



## 4. A hűtési hőterhelés kiszámítása

### 4.1 Aktív hűtés

A hőszivattyú hűtési teljesítménye (primer kör) a fűtési rendszerre adódik át. A hűtési funkció alatt működik a hőszivattyú kompresszora, így a hőszivattyú aktívan hűt. Az összes **flexoTHERM/flexoCOMPACT** hőszivattyú képes aktív és passzív hűtésre, a hőforrástól függetlenül.

A Vaillant **aroTHERM (plus)**, **aroTHERM split** és **flexoTHERM/COMPACT** (az **aroCOLLECT** egységgel) hőszivattyúk hőforrásként a külső levegőt használják, és nyáron lehetővé teszik az aktív hűtési funkciót.

A fűtési és hűtési üzem közötti átváltást egy váltószelep végzi a hűtési körfolyamon belül.

A Vaillant **aroTHERM (plus)**, **aroTHERM split** hőszivattyúknál a hűtés felületfűtő körökkel vagy ventilátoros konvektorokkal/fan-coil egységekkel történik. Hűtési üzemre erre megfelelő egyedi helyiséghőmérséklet szabályozókat célszerű használni. A VWZ MEH 61 hidraulikus állomás erre egy kapcsoló kimenetet biztosít, a **flexoTHERM** hőszivattyúknál pedig az X 141-es csatlakozót kell használni, amennyiben az egyedi helyiséghőmérséklet szabályozót hűtési üzemre kell átkapcsolni.

A VWZ MWT 150 köztes hőcserélővel összekötött aroTHERM hőszivattyúknál ez a jel nem áll rendelkezésre, így a működtetők átkapcsolását a helyszínen kell megoldani.

### 4.2 Passzív hűtés

A hőforrásként használt talajkéreggel vagy talajvízzel a **flexoTHERM** és **flexoCOMPACT**, valamint a 22 kW névleges teljesítmény feletti **geoTHERM** hőszivattyúk passzív hűtésre alkalmasak.

Ehhez a **flexoTHERM/COMPACT** készülékeknél a természetes hűtés (Natural Cooling) VWZ NC modulja szükséges.

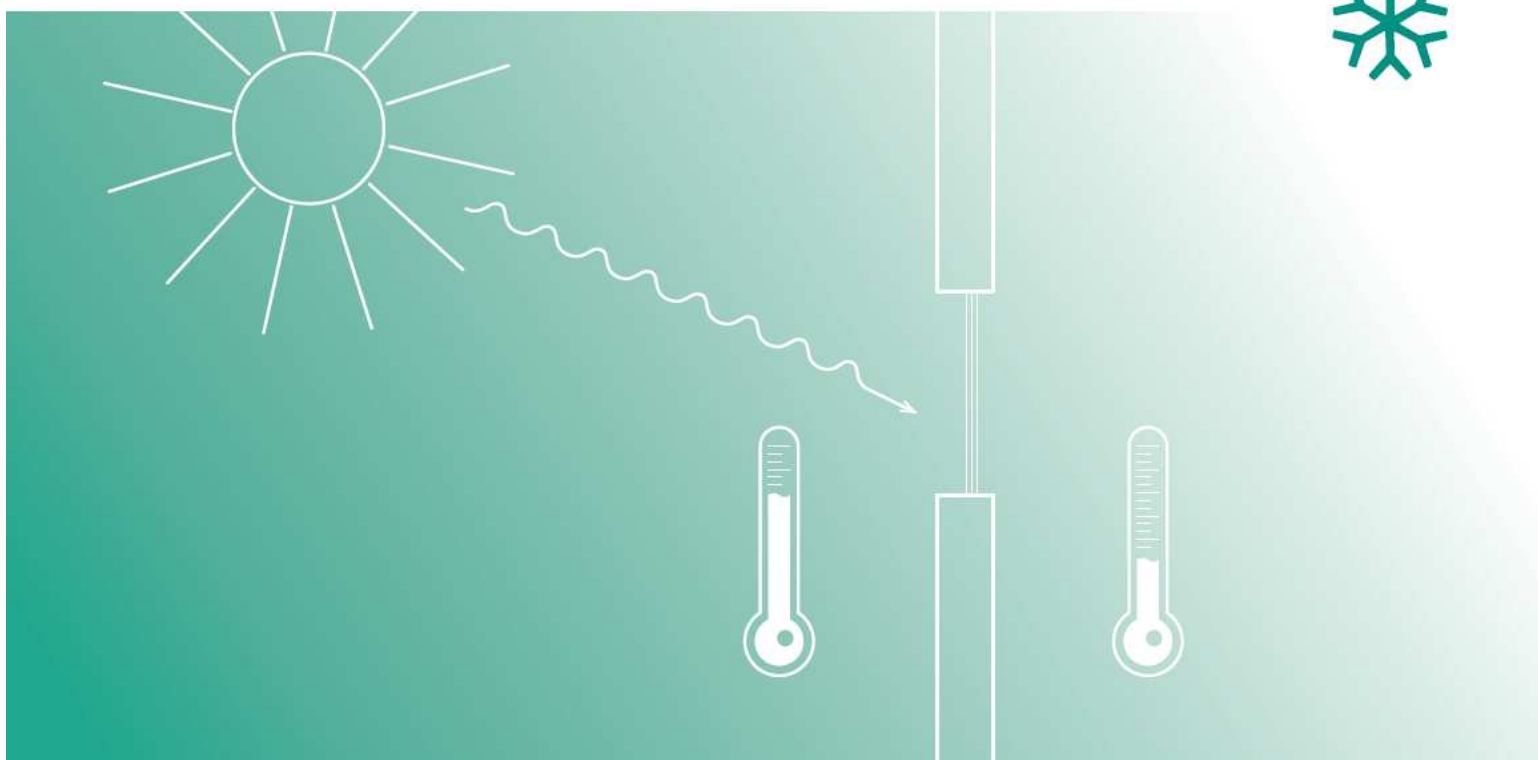
A talajvíz vagy a földkéreg alacsonyabb hőmérséklete egy hőhordozó közeg útján adódik át a fűtési rendszerre. A hűtési funkció alatt nem üzemel a hőszivattyú kompresszora, ezért a hőszivattyú passzívan hűt.

Passzív hűtés esetén a talajkéreg természetes hűtőhatását hasznosítjuk, ami egyben a földkéreg regenerálódását is magával hozza (tároló kapacitás) a téli üzem számára.



#### Tudnivaló

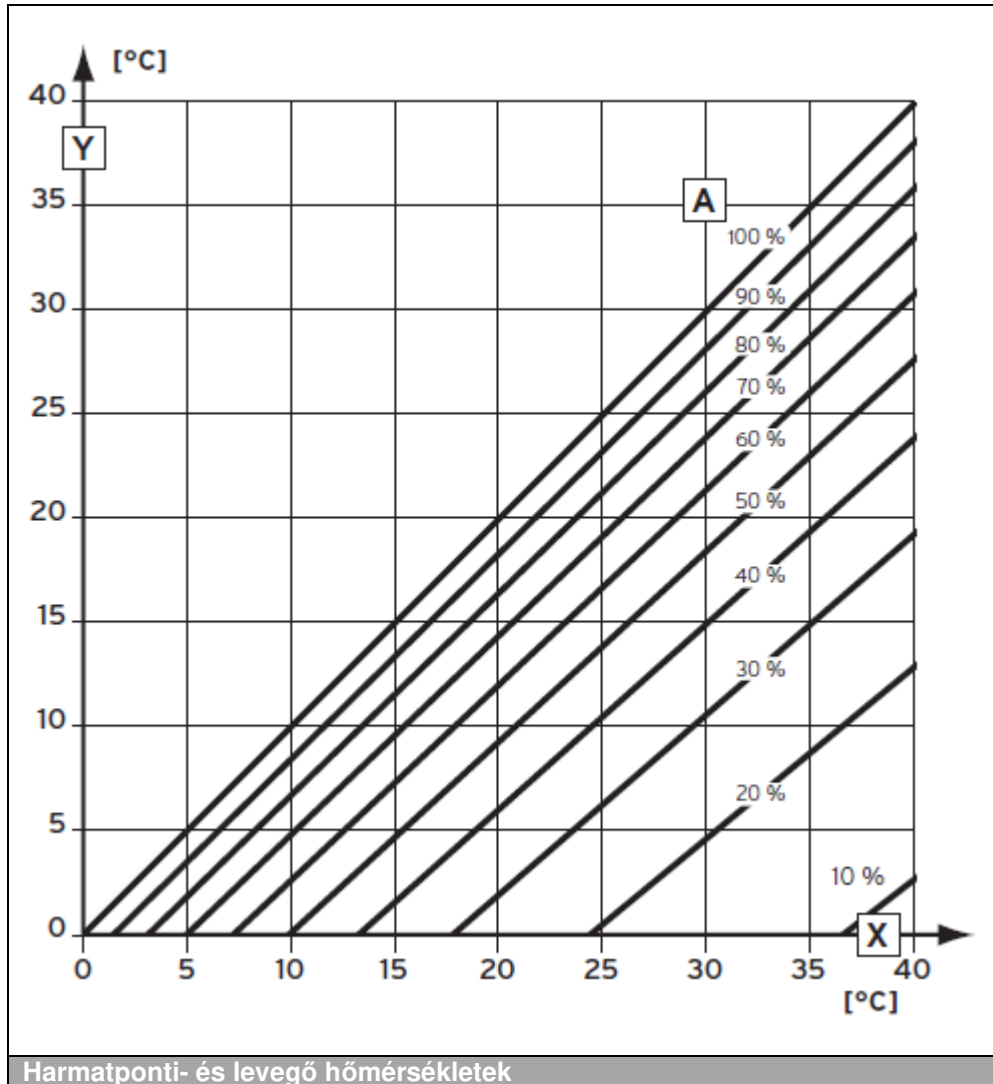
A hűtési funkció használatára a fűtési rendszernek is alkalmasnak kell lennie! Az aktív hűtés használata talajszondák esetén a földkéreg jelentős felmelegedését okozhatja!



## Harmatpont

Alapvetően érvényes, hogy a hűtési folyamat során csökken a helyiség levegőjének hőmérséklete, azonban a levegő abszolút páratartalma állandó marad, csak a relatív légnedvesség nő. Abban az esetben, ha a léghőmérséklet értéke tovább csökken, eléri a telítettségi határt (100%-os relatív légnedvességünk van). Ha tovább csökken a léghőmérséklet, bekövetkezik a kondenzáció, csökken a levegő abszolút páratartalma.

### Harmatponti- és levegő hőmérsékletek

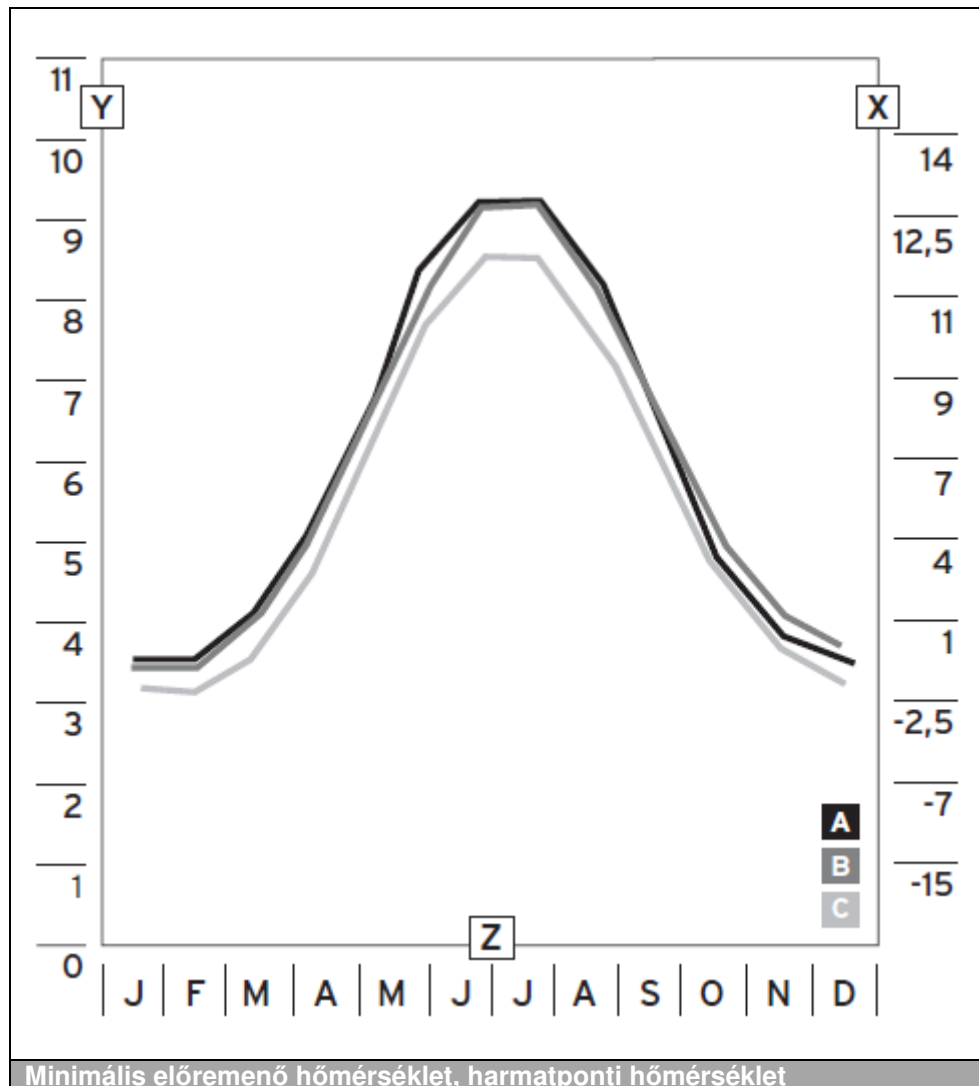


- X Levegő hőmérséklete
- Y Harmatponti hőmérséklet
- A A levegő relatív páratartalma

## Minimális előremenő hőmérséklet, harmatponti hőmérséklet

A hűtési teljesítmény természeti korlátai miatt a felületfűtési rendszer nem mindig alkalmas arra, hogy a helyiség hőmérsékletét állandó értéken tartsa. Alapvetően ezért arra az előremenő hőmérsékletre kell szabályozni, ami a harmatponti kondenzvíz képződést még nem teszi lehetővé.

Az alábbi grafikon azt mutatja meg, hogy nyáron a levegő nedvességtartalma valamivel több, mint 9 g/kg. Ennél a vízgőztartalomnál hozzávetőlegesen 13°C-os harmatpont adódik (kb. 55%-os relatív légnedveség mellett).



- X Harmatpont (°C)
- Y Páratartalom x (g/kg)
- Z Hónap
- A Mannheim
- B Bremerhaven
- C Berlin

A Vaillant kb. 20°C-os előremenő hőmérsékletet javasol (gyári beállítás).

25°C-os hőmérsékletű és 70%-os relatív nedvességtartalmú levegő mellett a harmatpont elérése csak 19°C-kal lehetséges. A lakótér közepén a légnedvesség értéke kb. 50-55%-ra áll be, ezért soha nem érjük el a harmatponti hőmérsékletet.

A 65%-os légnedvességet a német szabványok értelmében nem szabad átlépni. Ezt azonban egy adott ország esetén vizsgálni, illetve rögzíteni kell.

## Hűtés felületfűtő rendszerrel

A felülethűtés az enyhébb temperáló rendszerek része, melynek használatát a manapság alkalmazott tökéletes hőszigetelő anyagok teszik lehetővé. A kiváló minőségű hőszigetelések és a kiegészítő hűtésre is alkalmas felületfűtés tökéletes üzemet biztosít.

Hűtésre használt felületfűtési rendszerek esetén nagyon fontos, hogy korlátozzuk a felületi- vagy víz hőmérsékleteket, így akadályozva meg a kondenzációt. Erre az egyik lehetőség, hogy az előremenő víz hőmérsékletet egy minimum hőmérséklettel lássuk el.

Felületfűtő rendszereknél nem javasolt 18°C alatti minimális előremenő hőmérsékletet választani. Lakóépületek hűtése esetén a gyakorlatban 18-20°C-os előremenő és 21-23°C-os visszatérő hőmérsékletből kell kiindulni. Járólappal fedett padlónál a specifikus hűtőteltjesítmény kb. 30-35 W/m<sup>2</sup> értékkel számítható.

A légnedvesség értéke az épületen belül a külső levegő páratartalmától és a belső terhelésektől függ. A külső levegő nedvességtartalma egész évben csak néhány órára éri el a 13 g/kg (18°C-os harmatponti) értéket. Az esztrich betonban fektetett csöveknél lehetőség van arra, hogy a keverő és az osztó között a víz bizonyos mértékű felmelegedése által 1-2°C-kal alacsonyabb előremenő hőmérsékletet válasszunk. A szárazon fektetett rendszereknél azonban az előremenő hőmérséklet nem lehet alacsonyabb, mint a harmatponti hőmérséklet.

## Hajtómotor és osztó hűtésre használt felületfűtő rendszerekben

Hűtési funkcionál a felületfűtés állítóműveinek speciális tulajdonságokkal kell rendelkeznie. A hajtóműnek megfordíthatónak kell lennie, azaz hűtés esetén a hajtóműveket külső jellel kell a hűtési üzemi funkciójára átállítani. A hajtómű fűtési üzemben zár, amint meghaladjuk a megfelelő hőmérsékletet. Hűtési üzemben a hajtóműnek a megfelelő helyiség hőmérséklet alatt kell zárnia.



### Tudnivaló

Hűtési üzemben a padlófűtési kört alapvetően teljesen le kell zárni, amelyhez elektromosan működtetett elzáró szelepek szükségesek. Nedves helyiségeknél, mint például a fürdőszoba alapvetően az javasoljuk, hogy a padlót ne hűtsék, hanem zárják ezt a fűtőkört a hűtési üzemi közben.

A Vaillant azt javasolja, hogy a felületfűtés vezetékait, beleértve a fűtési osztót is, páramentesen szigeteljük, hogy megelőzhető legyen az esetleges kondenzvíz képződés.

## Radiátorok a hűtőrendszerben

Hűtési üzemben a radiátoros fűtőtesteken és azok bekötő vezetékain kondenzátum képződne, ami penészesedést és épületkárokat okozhat. Ezek alapján a radiátoros köröket inkább nem szabad hűteni.

Aktív hűtés esetén az alábbiakat vegye figyelembe:

Aktív hűtésnél működik a kompresszor, ezért meghatározott minimális működési időket kell betartani.

A flexoTHERM/COMPACT hőszivattyúknál párazáró szigeteléssel ellátott leválasztó tartályt kell használni.

A hőmérséklet a pufferben 5-7°C között lehet. Ahhoz, hogy elkerülhessük a harmatpont alatti hőmérsékletet, a pufferből kilépő fűtési vizet keverőszeleppel ellátott szivattyús állomás útján kell a fűtési rendszerbe eljuttatni. Ez gondoskodik arról, hogy ne csökkenthessen a felületfűtő rendszer hőfoka a 18°C-os minimális előremenő hőmérséklet alá. Az összes csővezeték (hőszivattyútól a pufferig, puffertől a szivattyús állomásig) megfelelő csőszigetelő anyaggal, párazáró módon kell leszigetelni. Ez ugyanúgy érvényes a szivattyús állomásra, illetve az ahhoz kapcsolódó csővezetékekre is.

aroTHERM hőszivattyúknál az inverteres kompresszornak köszönhetően a visszatérő ággal sorba kötött puffert alkalmazhatunk, így a keverőszelep – adott esetben – elhagyható.



## A hűtésterhelés alkotóelemei

A klimatizáló berendezések feladata, hogy a helyiségeket meghatározott hőmérsékletű, illetve páratartalmú és kellő mennyiségű frisslevegővel lássa el. A hőelvezetés pl.: hűvösebb (szárazabb) levegő bevezetésével történhet.

A 2078-as számú VDI irányelv kétfajta számítási eljárást tartalmaz: egy rövidebbet és egy számítástechnikai eljárás alapján. Itt most csak a rövidített eljárást ismertetjük.

A VDI 2078 szerint végzett hűtésterhelés számítás meghatározott pontokban hasonlít a fűtési hőszükséglet számításához. A hűtési terhelések a hőbevezetés különböző módjaiból keletkeznek. Egy helyiség hűtési terhelése ( $Q_{KR}$ ) belső és külső hűtésterhelési komponensekre oszlik:

$$Q_{KR} = Q_I + Q_A$$

A  **$Q_I$  belső hűtésterhelés** az alábbi hőforrásokból tevődik össze:

$Q_P$  = A személyek által kibocsátott hő  
 $Q_B$  = Ablakokon keresztül bejutó hő  
 $Q_M$  = Gépek által termelt hő  
 $Q_G$  = Tárgyak által kibocsátott hő, amelyek a helyiségen keresztülhaladnak  
 $Q_C$  = egyéb hő, pl.: kémiai reakciók útján  
 $Q_R$  = Szomszédos helyiségekből származó hő

A  **$Q_A$  külső hűtésterhelés** következésképpen az alábbiakból tevődik össze:

$Q_W$  = A falakon keresztül bejutó hő  
 $Q_F$  = Az ablakokon keresztül bejutó hő  
 $Q_T$  = Transzmissziós hő az ablakokon keresztül  
 $Q_S$  = Sugárzási hő az ablakokon keresztül  
 $Q_{FL}$  = A réseken keresztül bejutó hő

## 4.3 Számítási alapok (VDI 2078 szerint)

Lényeges különbség a fűtési hőszükséglet számításához képest, hogy a hűtésterhelés időfüggő, azaz

$$Q_{KR} = Q_{KR}(t)$$

A fűtési hőszükséglet számítás egy tartós folyamatból (hosszabb ideig tartó hideg időszak) indul ki, konstans külső- és belső hőmérsékletekkel. Ez a hűtési terhelésnél nem lehetséges. A Nap csak napközben süt, így az épület nincs tartósan felfűtve, és ez csak két, külső hűtési terhelés. A VDI 2078 egyszerűsített eljárása ezért egy napi periódusra lebontott folyamatból indul ki, amelyben a legnagyobb hűtési terhelést keressük, és azt névleges hűtésterhelésként jelöljük:

$$Q_{KR, névl} = \max(Q_{KR}(t))$$

Egész évre vonatkoztatva ennél az eljárásnál természetesen ismerni kell a maximális hűtésterhelés (előrelátható) időpontját (nap és óra), ami az akkori napsugárzási intenzitás függvénye.

### Valódi helyi idő

Az épület telepítési helyién a Nap a valódi, helyi idő szerint 12:00-kor van legmagasabban. Magyarországon a közép-európai időszámítás (KEIZ) van érvényben, amikor a Nap legmagasabb állása 12:00-kor 15°-os a keleti hosszúságnál. Más hosszúsági fokokon elhelyezkedő helyek esetén a  $T_w$  **valódi helyi időt** az alábbiak szerint kell kiszámolni:

$$T_w = T_{KEIZ} - 1 \text{ óra} + ((M - 15^\circ)/15^\circ) * \text{óra}$$

$T_w$  = valódi helyi idő

$T_{KEIZ}$  = Közép-Európai nyári időszámítás (óra)

$M$  = az épület elhelyezkedésének meridiánja

## A helyiség léghőmérséklete

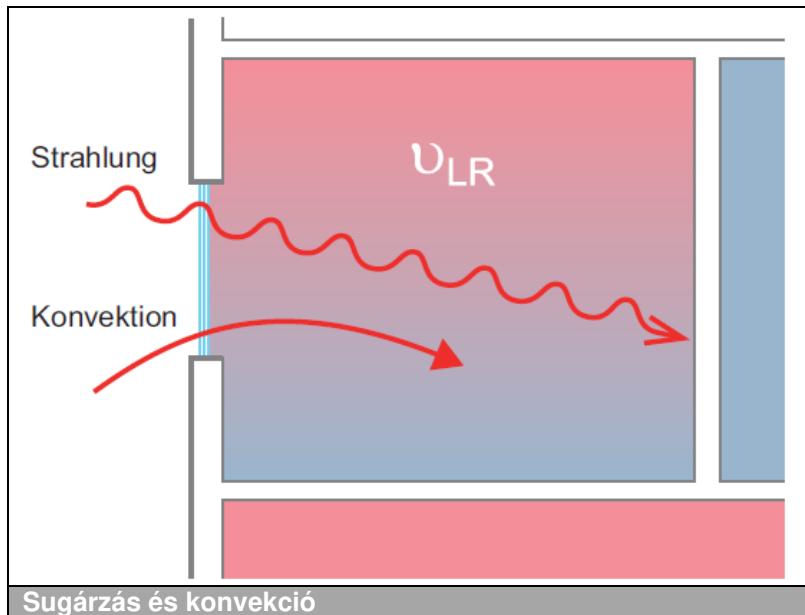
A helyiség léghőmérsékletét vagy előre meghatározva (pl.: 22°C) vagy a külső léghőmérséklet függvényében lehet szabályozni. Minél melegebb van kint, annál melegebb lehet a helyiség léghőmérséklete is anélkül, hogy azt az ember elviselhetetlennek érezné.

Ehhez a következő képlet kapcsolódik:

$$\vartheta_{LR} = 13,2^{\circ}\text{C} + 0,4 \times \vartheta_{LR}$$

## A helyiség termikus terhelései

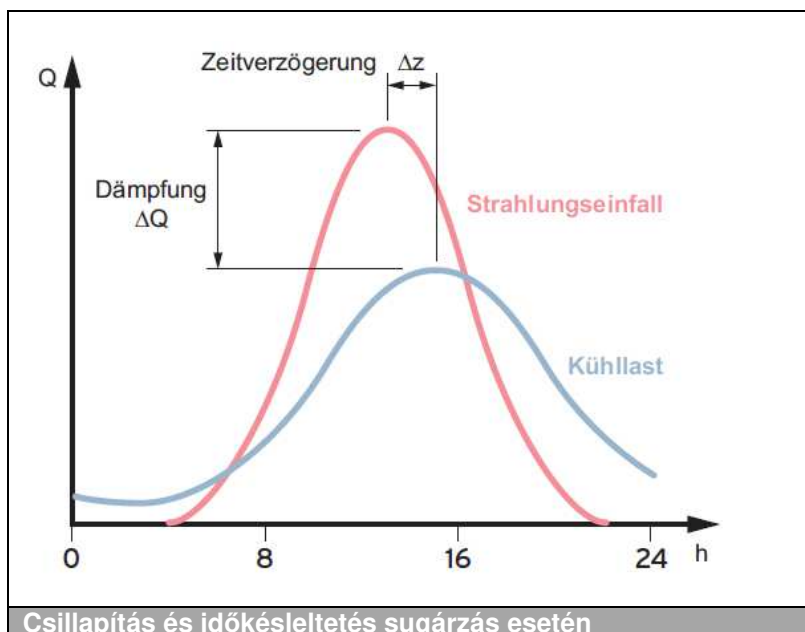
Minden hűtéstérhelési alkotóelem sugárzási- és/vagy konvekciós részeket tartalmaz.



**A konvekciós terhelés** (1) az a hőmennyiség, ami közvetlenül a levegőből származik, és a helyiség hőmérsékletének azonnali emelkedését hozza magával, ezzel azonnali hűtéstérhelést eredményez.

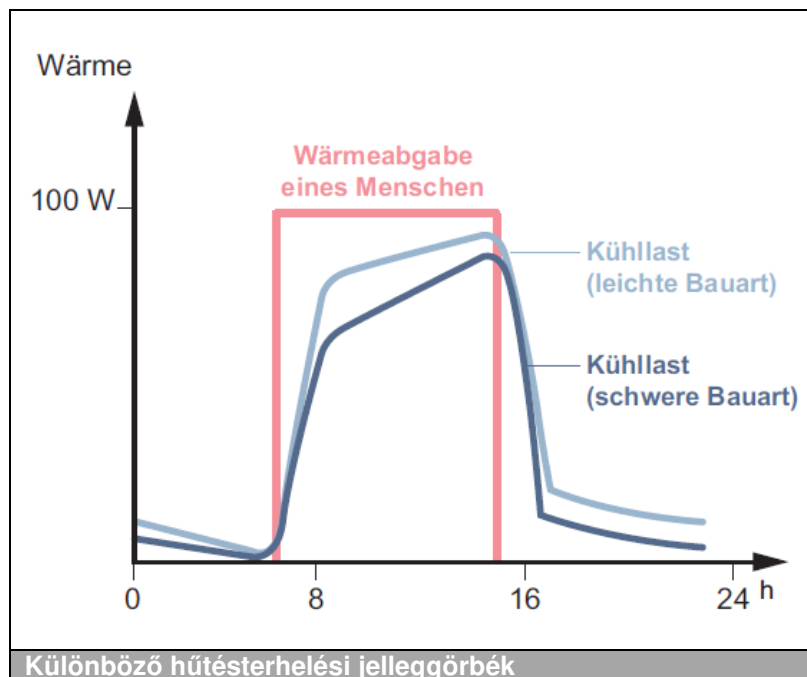
→ nincs időbeli késleltetés

**A besugárzási terhelés** (2) az a hőmennyiség, ami először valahol (padló, fal, bútorzat, belső árnyékoló, ...) elnyelődik, és majd csak ezután adódik át a helyiség levegőjére.



Csillapítás és időkéscleltetés sugárzás esetén

Ahogy az előző oldal ábráján is látható, eltart tehát egy ideig, hogy emelkedjen a helyiség hőmérséklete, azaz amíg a hő bevezetése hűtési terhelés lesz. Ezen kívül a helyiség tárolókapacitása mérsékeli a helyiség terhelésének maximumát.



#### 4.4 Belső hűtéstérhelések (VDI 2078 szerint)

A következő fejezetek azokat a képleteket és paramétereket mutatják be, amelyek a **belső hűtéstérhelés** ( $Q_i$ ) meghatározásához szükségesek.

##### A test hőháztartásából adódó hűtéstérhelés

$$Q_p = n \cdot q_{p, tr} \cdot S_i + n \cdot q_{p, f}$$

$n$  = személyek száma

$q_{p, tr}$  = személyenkénti száraz hőleadás (W, A1-es táblázat)

$q_{p, f}$  = személyenkénti nedves hőleadás (W)

$S_i$  = a belső hűtéstérhelések hűtéstérhelési tényezője (A5-ös táblázat)

A test hőháztartásából adódó hőleadás egy száraz ( $q_{p, tr}$ ) és egy nedves ( $q_{p, f}$ ) részre oszlik. Mindkettő többszöröződik a személyek számával ( $n$ ).

$S_i$  a hűtéstérhelés tényezője a sugárzással érintett belső hűtéstérhelések számára és figyelembe veszi a helyiség tárolókapacitását. Értéke a helyiség típusának, a terhelés időtartamának, a napszakoknak, valamint a konvektív rész nagyságának függvénye, és ez a VDI 2078 A5-ös táblázatából kell kiolvasni.

A test hőháztartásából származó száraz hőleadásnál 50% konvektív részt feltételezünk. Nedves hőleadásnál nincs hűtéstérhelési tényező, mivel itt nem lép fel sugárzás (100% konvekció).

##### A fényforrások hőjéből származó hűtéstérhelés

$$Q_B = P_{el} \cdot I \cdot \mu_B \cdot S_i$$

$P_{el}$  = a lámpák elektromos teljesítménye (W)

$I$  = egyidejűségi tényező

$\mu_B$  = a helyiség terhelési tényezője (A4-es táblázat)

$S_i$  = hűtés-terhelési tényező a belső hőterhelésekhez (A5-ös táblázat)

A lámpák teljes elektromos teljesítménye végül hőként jut a helyiségbe.

A ténylegesen telepített lámpák csatlakozási teljesítménye (lámpák száma \* önálló teljesítmény) számítható vagy a szükséges csatlakozási teljesítmény a meghatározott helyiségcél számára biztosítandó fényerősségből származtatható.

A 2. esetre érvényes:

$$P_{el} = E_N * \rho * A$$

$P_{el}$  = a lámpák elektromos teljesítménye (W)

$E_N$  = névleges fényerősség (lx, A2-es táblázat)

$\rho$  = vonatkozó csatlakozási teljesítmény (W/m<sup>2</sup> \* lx; A3-as táblázat)

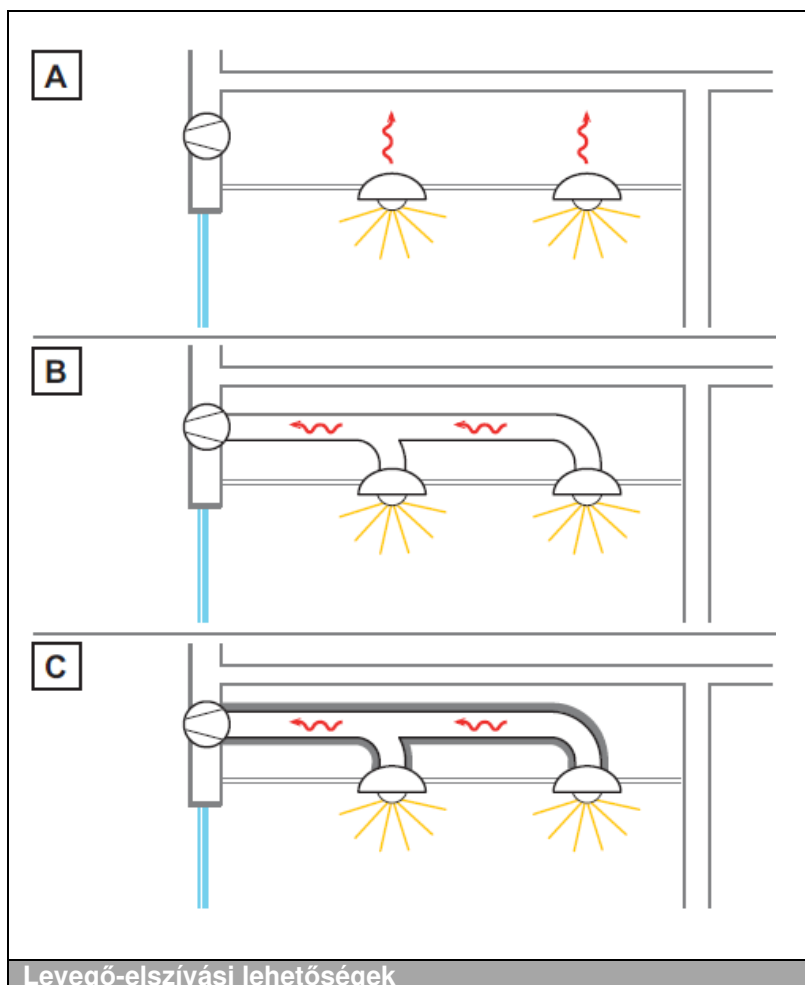
A = a helyiség felülete (m<sup>2</sup>)

Az **I egyidejűségi tényező** a mesterségesen megvilágított felületek viszonya a helyiség teljes felületéhez a számítás időpontjához.

Az <1 alatti értékek okai lehetnek például az ablakok által megvilágított felületek, vagy az ezzel együttes helyiség fényforrások használatából adódó kivételek.

A  **$\mu_B$  helyiség-terhelési fok** figyelembe veszi a fényforrások hulladék hőjét, ahol a keletkező hő egy részét a helyiség szellőztetésével vonjuk el, éppen ezért ennek nincs kihatása a helyiség hűtéstérhelésére. Ilyenkor egyébként háromféle levegőelszívást különböztetünk meg:

### A levegő elszívásának lehetőségei



A Levegő elszívás az álmennyezetben

B Levegő elszívás szigetetlen légvezető csöveken keresztül

C Levegő elszívás szigetelt légvezető csöveken keresztül

Az **S<sub>i</sub> hűtés-terhelési tényező** itt is figyelembe veszi a sugárzási rész általi csillapítást és időkésleltetést.

A hűtés-terhelési tényezőt a konvekciós rész függvényében határozzuk meg, ami a beépítési helyzet függvénye.

Beépítési helyzet	Konvekciós rész	Sugárzási rész
Szabadon függő lámpák	50%	50%
Mennyezetbe épített lámpák	30%	70%
Elszívó lámpa	0%	100%

### A gépek és berendezések által keltett hűtésterhelés

$$Q_M = ((P_{N1}/\eta_1 * \mu_1) + (P_{N2}/\eta_2 * \mu_2) + \dots) * I * S_i$$

P<sub>N</sub>= a gépek névleges teljesítménye (W, lásd típustábla)

η<sub>i</sub>= közepes motor-hatásfok (A6.1-es táblázat)

μ = a gép terhelési foka

I = egyidejűségi tényező

S<sub>i</sub> = hűtés-terhelési tényező a belső hőterhelésekhez (A5-ös táblázat)

A gépek hője a bevezetett elektromos energiának felel meg.

A típustáblán a P<sub>N</sub> névleges teljesítmény (felhasználható energia) van megadva, éppen ezért ezt el kell osztani az η hatásfokkal. A hatásfok a névleges teljesítménytől függ, és pont úgy, mint a keletkező Q<sub>M</sub> géphő, az A6.1-es táblázatból származtatható.

A Q<sub>M</sub> = P<sub>N</sub>/η képlet azokra az esetekre érvényes, amikor a gép és a motor ugyanabban a helyiségben van felállítva. Minden további konstellációra (motor kint, gép bent) az alábbi érvényes, mert a motor veszteségei kint maradnak:

$$Q_M = P_N/\eta - P_N = P_N * \eta / (1 - \eta)$$

Mindhárom konstelláció az A6.1-es táblázatban vehető figyelembe.

Az **μ terhelési fok** a normális terhelés részarányát adja meg a teljes terheléshez képest.

Az **I egyidejűségi tényező** több gép esetén figyelembe veszi, hány darab működik egyszerre.

Mindkettő nagyságához irányértékként az alábbi táblázat adatai használhatók:

Iparágazat	Gépteljesítmény/felület (W/m <sup>2</sup> )	Terhelési fok μ	Egyidejűségi tényező I
Papíripar	700	0,6 ... 0,8	0,8 ... 0,9
Galvanizáló üzem	400 ... 800	0,8 ... 0,9	0,7 ... 0,8
Műanyag-feldolgozás	< 500	0,7 ... 0,8	0,6 ... 0,8
Elektronika	< 400	0,2 ... 0,8	0,2 ... 0,7
Finommechanika	< 500	0,3 ... 0,5	0,6 ... 0,9
Fémfeldolgozás	< 300	0,6 ... 0,9	0,2 ... 0,8
Textilipar	< 300	0,7 ... 0,8	0,8 ... 0,95

A konvektív- és sugárzási rész magassága felett gyakran bizonytalanságok uralkodnak, ezért 100% konvekciós részből kell kiindulni, mert ilyenkor 1 lesz az S<sub>i</sub> hűtés-terhelési tényező.

A számítógépekkel ellátott munkahelyek hőleadásához az A6.2-es táblázat szolgál referencia értéként. A meghatározandó teljesítmény a keletkező Q<sub>M</sub> géphőnek felel meg.

A típustáblán megadott teljesítmény csak tájékoztatóként szolgál. Az el nem hanyagolható különbség végül az η hatásfokból és a μ terhelési fokból jön (lásd fent).

## A szomszédos helyiségekből származó hő hűtésterhelése

$$Q_R = k \cdot A \cdot \Delta\Theta$$

$k$  (U) = hőátadási tényező ISO 6946 szerint (W/m<sup>2</sup>K)

$A$  = falfelület (emeletmagasság és belső méretek, m<sup>2</sup>)

$\Delta\Theta$  = határoló helyiségek közötti hőmérséklet-különbség (K)

A számítás a fűtési hőszükséglet meghatározásához hasonló, csak az építőelemek méreteinél a belső méretekkel számolunk.

Amennyiben semmi más nem ismert, a szomszédos helyiségek hőmérséklete az A7-es táblázatból származtatható.

## 4.5 Külső hűtésterhelések (VDI 2078 szerint)

A következő fejezetek azokat a képleteket és paramétereket mutatják be, amelyek a **külső hűtésterhelés (Q<sub>A</sub>)** meghatározásához szükségesek.

### A külső falak és tetők transzmissziós hőjéből származó hűtésterhelés

$$Q_W = k \cdot A \cdot \Delta\Theta_{ekv}$$

$k$  (U) = hőátadási tényező ISO 6946 szerint (W/m<sup>2</sup>K) vagy táblázati érték (A17, ill. A20 a VDI 2078-ból)

$A$  = falfelület (emeletmagasság és belső méretek, m<sup>2</sup>)

$\Delta\Theta_{ekv}$  = határoló helyiségek közötti hőmérséklet-különbség (K, A18, ill. A21 a VDI 2078-ból)

Először a fal, illetve a tető úgynevezett **építési osztályát** (1 és 6 között) kell meghatározni. Ehhez egy falkonstrukció az A17-es (falak), illetve az A20-as (tetők) táblázatban egy tetőkonstrukció van hozzárendelve.

Az építési osztály mellett az A17-es táblázatból a **k hőátadási tényezőt** és a  **$\Delta z$  időeltolást** (órákban) is ki kell olvasni.

A  $\Delta\Theta_{ekv}$  ekvivalens hőmérséklet-különbség a külső és belső hőfokkülönbség, amit a külső falfelületek abszorpciós- és emissziós viselkedése, valamint a fal tárolókapacitása módosít.

Az alábbi keretfeltételek számára

- helyiséglevégő hőmérséklete,  $\Theta_{LR} = 22^\circ\text{C}$
- közepes külső léghőmérséklet
  - $\Theta_{La, m} = 24,5^\circ\text{C}$  (július)
  - $\Theta_{La, m} = 18,5^\circ\text{C}$  (szeptember)
- világos tónusú homlokzat, illetve sötét tető

a  $\Delta\Theta_{ekv}$  értéke, az építési osztály, a tájolás és az idő (valódi helyi idő +  $\Delta z$  időeltolás, lásd fent) az A18-as (falak), illetve A21-es (tetők) táblázatból.

A  $\Theta_{La, m}$  közepes külső léghőmérséklet az épület elhelyezkedésétől függ.

Abban az esetben, ha a  $\Theta_{La, m}$  közepes külső léghőmérséklet vagy a  $\Theta_{LR}$  helyiséglevégő hőmérséklet a fent megadott értékektől eltér, korrigálni kell a  $\Delta\Theta_{ekv}$  értékét.

**Júliusra** (és szeptemberre, dél tájolás nélkül) érvényes:

$$\Delta\Theta_{ekv1} = \Delta\Theta_{ekv} + (\Theta_{La, m} - 24,5^\circ\text{C}) + (22^\circ\text{C} - \Theta_{LR})$$

**Szeptemberre** az A18-as táblázat csak déli tájolású falakra tartalmaz értékeket. Ezekre az alábbi korrekció érvényes:

$$\Delta\Theta_{ekv1, \text{Sept, S}} = \Delta\Theta_{ekv} + (\Theta_{La, m} - 18,5^\circ\text{C}) + (22^\circ\text{C} - \Theta_{LR})$$

Más tájolási irányok esetén a júliusi értékeket az első korrekciós képlet szerint módosítjuk.

Abban az esetben, ha a fal nem világos, illetve a tető nem sötét színezésű, akkor más abszorpciós- és emissziós fokok adódnak, mint amit az A18-as, illetve A21-es táblázatokban figyelembe vettünk. Ezért ilyenkor a  $\Delta\Theta_{ekv}$  (illetve időközben  $\Delta\Theta_{ekv1}$ ) értékét korrigálni kell.

Az A19-es, illetve A22-es (VDI 2078) táblázatból egy  $\Delta\Theta_{as}$  korrekciós értéket kell az **építési osztály**, a **tájolás** és az **idő** (valódi helyi idő +  $\Delta z$  időeltolás) függvényében kiválasztani, amit az alábbiak szerint kell feldolgozni:

**Sötét tónusú fal** =  $\Delta\Theta_{ekv2} = \Delta\Theta_{ekv} + \Delta\Theta_{ekv, as}$

**Fehér fal** =  $\Delta\Theta_{ekv2} = \Delta\Theta_{ekv} - \Delta\Theta_{ekv, as}$

**Csupasz fémfal** =  $\Delta\Theta_{ekv2} = \Delta\Theta_{ekv} + \Delta\Theta_{ekv, as} + 2,0$

**Világos tónusú tető** =  $\Delta\Theta_{ekv2} = \Delta\Theta_{ekv} - \Delta\Theta_{ekv, as}$

**Csupasz fémtető** =  $\Delta\Theta_{ekv2} = \Delta\Theta_{ekv} - 2 \Delta\Theta_{ekv, as}$

### Az ablakok transzmissziós hőjéből származó hűtésterhelés

$$Q_T = k_F \cdot A \cdot (\Theta_{LA} - \Theta_{LR})$$

$k_F$  = az ablak hőátadási tényezője ( $W/m^2K$ )

$A$  = falnyílások mérete ( $m^2$ )

$\Theta_{LA}$  = pillanatnyi külső léghőmérséklet (A8-as vagy A25-ös táblázat a VDI 2078-ból)

$\Theta_{LR}$  = a helyiség levegőhőmérséklete

Az ablakokon keresztüli transzmissziós hőáram állandó, tehát figyelmen kívül hagyjuk a tároló-effektust. A sugárzási részeket elkülönítve, a következő oldalon kezeljük.

A pillanatnyi külső levegő hőmérsékletet az A8-as (július és szeptember) vagy az A25-ös (VDI 2078-ból) vehetjük.

## Az ablakon keresztüli napbesugárzásból származó hűtésterhelés

$$Q_s = (A * I_{\max} + (A - A_1) * I_{\text{diff, max}}) * b * S_a$$

$A_1$  = benapozott üvegfelület ( $m^2$ )

$A = g_v * A_M$  = teljes üvegfelület ( $m^2$ )

$g_v$  = az üvegfelületek részaránya (A12-es táblázat)

$A_M$  = falnyílások méretei

$I_{\max}$  = a dupla üvegtábla mögötti teljes besugárzás ( $W/m^2$  – A11-es táblázat)

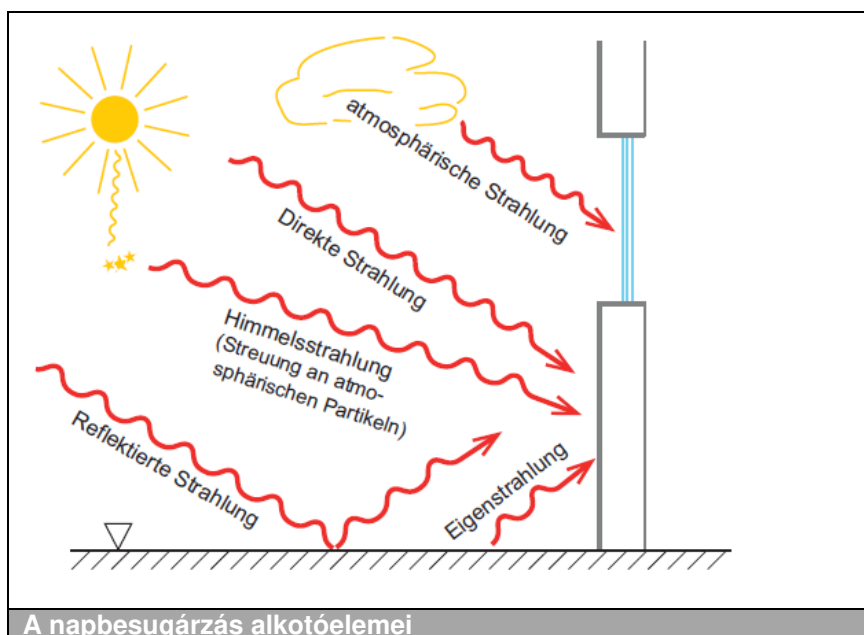
$I_{\text{diff, max}}$  = a dupla üvegtábla mögötti diffúziós sugárzás ( $W/m^2$  – A11-es táblázat a VDI 2078-as előírásból)

$b$  = az átteresztő-képesség tényezője (A13-as táblázat a VDI 2078-as előírásból)

$S_a$  = a külső terhelések hűtési terhelés-tényezője (A16-as táblázat a VDI 2078-as előírásból)

Az ablakon keresztüli napbesugárzás egy gyakran meghatározandó komponens a maximális külső hűtésterhelés meghatározása során.

A teljes napbesugárzásból kb.  $1,368 \text{ kW/m}^2$  jut a talajra. Az a sugárzás, amely az épület homlokzatát ténylegesen éri, részben lényegesen csekélyebb és az alábbi ábrán bemutatott alkotóelemekből adódik össze.



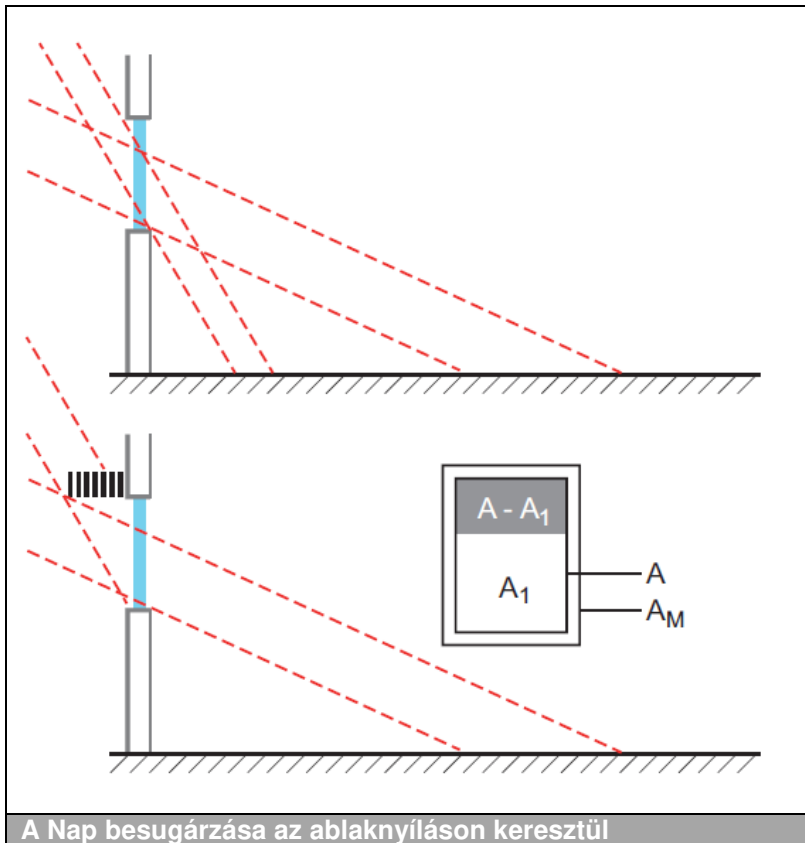
A hűtési terhelés kiszámításában különbséget teszünk a teljes besugárzás (minden alkotóelem) és a diffúziós sugárzás (az összes elem, amelyek „közvetett úton” jutnak a homlokzatra, tehát az árnyékolt részek is) között.



Először a teljes üvegfelületet kell meghatározni, amely a falnyílás méretéből ( $A_M$ ) és az üvegfelület részarányából ( $g_v$ ;  $A_M - A$ , a keretfelület) adódik össze.

Ezt követően a benapozott üvegfelületeket ( $A_1$ ) kell meghatározni. Az  $A - A_1$  különbségéből adódik az árnyékolt üvegfelület, amelyre csak a diffúziós sugárzás jut.

Az árnyékolás hatásának kiszámítása részben eléggé munkaigényes, ezért ezt itt nem részletezzük tovább.



A teljes- és a diffúziós sugárzás értékeit az A11-es táblázat sorolja fel. Ezek az adatok a tájolás függvényében adják meg kettős üvegezésű felületeken keresztüli besugárzást.

Az  $l_{diff, max}$  diffúziós sugárzás számára az  $l_{max}$  teljes besugárzás északi tájoláshoz tartozó értékét kell kiválasztani.

Az áteresztő-képesség tényezője (b) további üveg és/vagy árnyékoló berendezéseket vesz figyelembe (A13-as táblázat). Több áteresztő-képesség tényezőt egymással kell felszorozni.

A külső terhelések hűtési terhelés-tényezőjét ( $S_a$ ) a helyiség típusának, az árnyékolás (külső vagy belső), a tájolás, valamint a napszak függvényében határozzuk meg az A16-os táblázatból.

### A réseken keresztüli szellőzés miatt bekövetkező hűtésterhelés

Az a külső levegő, amely a klimatizált helyiségekbe beszűrődik, a mai ablakgyártási technológiák mellett a legtöbbször elhanyagolható.

Forró nyári napokon a szél- és felhajtóerő normál esetben csekély, így ez a hűtésterhelési rész minden esetben kiesik, amennyiben a helyiségben túlnyomás uralkodik.

## 4.6 Az önálló helyiségek elnagyolt hűtéstérhelés számítása

Pos	Anlage:											
0	Raum	Küche	Länge [m]	3,45	Breite [m]	4,07	Höhe [m]	2,49	Fläche m <sup>2</sup>	14,04	Volumen m <sup>3</sup>	34,96

Außere Kühllast															
1	Sonneneinstrahlung durch Fenster/Außentüren				ungeschützt			Minderungsfaktoren Sonnenschutz			Kühllast	Kühllast			
	Orientierung	Breite m	Höhe m	Fläche m <sup>2</sup>	einfach-verglast W/m <sup>2</sup>	doppel-verglast W/m <sup>2</sup>	Wärme-verglast W/m <sup>2</sup>	Schutzglas Innenjalousie	Markise	Außen-Jalousie	Fenster/Außentüren Watt	gesamt Watt			
	N				65	60	35	x 0,7	x 0,3	x 0,15					
	NO				80	70	40								
	O				310	280	155								
	SO				270	240	135								
	S	0,76	1,26	0,96	350	300	165							202	
	SW				310	280	155								
	W	0,88	1,26	1,11	320	290	160							225	
	W	0,88	2,19	1,93	320	290	160							392	
	NW				250	240	135								
	Dachfenster				500	380	220								
SUMME Fenster / Außentüren <sup>1)</sup>											819				
2 Wände (abzögl. Fenster- und Türöffnungen)															
		Breite m	Gesch. Höhe m	Abzug m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	Watt								
	außen	4,59	2,77	3,0	9,7	10	97								
	außen	3,96	2,77	1,0	10,0	10	100								
	innen	3,96	2,77		10,9	10	109								
	innen	4,59	2,77	1,8	10,09	10	109								
SUMME Wände											415				
3 Fußboden zu nicht klimatisierten Räumen															
		Länge	Breite	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	Watt									
		3,45	4,07	14,04	10	140									
SUMME Fußboden											140				
4 Decke															
		Länge	Breite	m <sup>2</sup>	nicht gedämmt W/m <sup>2</sup>	gedämmt W/m <sup>2</sup>	nicht gedämmt W/m <sup>2</sup>	gedämmt W/m <sup>2</sup>	nicht klimatisierter Raum W/m <sup>2</sup>	Watt					
		3,45	4,07	14,04	60	30	50	25	10	140					
SUMME Decke											140				
Innere Kühllast															
5 Beleuchtung															
		Summe Anschlussleistung [Watt]													
		100													
SUMME Beleuchtung											100				
6 Elektrische Geräte															
		Anzahl	Watt / Gerät	Watt											
	Elektroherd	1	1450	1450											
	Kühlschrank	1	500	500											
	Kochplatte	1	250	250											
	Toaster	1	200	200											
SUMME elektrische Geräte											2400				
7 Personen gesamt															
		Anzahl	Watt / Pers.	Watt											
		4	115	460											
SUMME Personen											460				
8 Außenluft															
			m <sup>3</sup> / h	W / m <sup>3</sup>	Watt										
	Angabe Hersteller		/	10	/										
SUMME Außenluft											/				

1) Bei verschiedenen Himmelsrichtungen nur den maximalen Wert einsetzen, bei benachbarten Himmelsrichtungen beide Werte addieren

**GESAMTSUMME KÜHLLAST :** 4474

## **Az elnagyolt hűtésterhelés-számítás alapjai és magyarázata**

Az elnagyolt hűtésterhelés-számítás a felsorolt behatások mellett figyelembe veszi a helyiség tároló kapacitását is. Bázisa a VDI 2078 „VDI hűtésterhelési szabályok” alapjául szolgáló számértékek.

A számítás egy 27°C-os helyiség és egy 32°C-os külső léghőmérsékletből, valamint a hűtőkészülék tartós üzemeléséből indul ki.

### **0-ás pozíció**

Helyiség típusa, hozzávetőleges befoglaló méretek, alapterület és légtérfogat

### **1-es pozíció**

Az ablakfelületeket különböző égtájakra kell felosztani, majd a megfelelő értékekkel felszorozni. Ablakfelületként a falnyílás mérete szolgál. Ezen felül a hűtésterhelés-számítást arra az égtájra vonatkoztatva kell elvégezni, amely a maximális értéket adja. Azonos égtájolású, de különböző ablakkialakítások esetén ehhez ugyanúgy több értéket kell hozzáadni.

Abban az esetben, ha az ablakok két, egymással közvetlenül szomszédos tájolással rendelkeznek (pl.: dél-nyugat és nyugat), akkor az érték ebből a kettőből tevődik össze. Tagolatlan ablakfelületek (2 m<sup>2</sup> felett) esetén a tényezőket 10%-kal kell megnövelni. Kiegészítésként a horizontális tetőablakokat is figyelembe kell venni (lásd tetőablakok sor)!

Az árnyékolást szolgáló berendezéseknél figyelembe kell venni a megadott csökkentési tényezőket.

### **2-es pozíció**

Falakon keresztüli hőáram (hűtésterhelés a falakon keresztül).

A számítási eljárás egyszerűsítése érdekében (és összhangban a VDI 2078 dokumentummal) ez irányértékekkel történik a mindenkori szabványoknak megfelelően. Mivel a falak a hűtésterhelésre nincsenek mértékadó befolyással, ezeket az értékeket régebbi épületek esetén is használhatjuk.

### **3-as pozíció**

Abban az esetben, ha a határoló vagy alatta elhelyezkedő helyiség nem klimatizált, illetve hűtött, a megfelelő értéket kell használni.

### **4-es pozíció**

A mennyezeti felületeket (tető), mínusz az adott esetben meglévő tetőablakokat a nekik megfelelő értékekkel kell felszorozni.

### **5-ös pozíció**

Mivel a lámpák csatlakozó teljesítménye csak részben válik fénnnyé, éppen ezért a teljes csatlakozó-teljesítményt kell hőként figyelembe venni.

### **6-os pozíció**

A megadott értékek mellett kiegészítésként a hő leadó készülékeket kell felhasználni, amelyek a maximális besugárzás idejében üzemelnek (pl.: televíziók, világítások és egyéb, elektromos készülékek, azok csatlakozó teljesítményével).

### **7-es pozíció**

A személyek számát a megadott értékkel kell felszorozni. A VDI 2078-nak megfelelően az ember hőleadása során az alábbi előfeltételekből kell kiindulni:

Tevékenység: álló, jelentősebb testmozgást nem igénylő könnyű munka. Aktivitási fok I és II között (DIN 1946 szerint, 2. rész: a helyiség léghőmérséklete: 26°C).

## 8-as pozíció

Itt a gyártói adatszolgáltatásból származó külső levegő részarányát kell használni. A számítás csak azon alapul, hogy a külső levegő térfogatárama 5K értékkel hűl.

### Teljes hűtésterhelés

Az egyes hűtésterhelések összege az 1-8 pozíciók között.

### Kiválasztott hűtőkészülék:

Ahhoz, hogy a kívánt belső hőmérséklet kb. 5 K-el a meghatározott külső léghőmérséklet alatt legyen, az érzékelhető hűtésterhelésnek ( $Q_K$ ) azonosnak vagy nagyobbak kell lennie, mint a számított hűtésterhelésnek.

A készülék befűjt frisslevegő mennyiségét ( $m^3/óra$ ) el kell osztani a 0. sorban szereplő helyiség térfogattal, ez adja meg a légcsere számát. 10 feletti légcsere szám esetén csak nagyon gondos és szakember által megtervezett légbevezetés fogadható el, mert – ellenkező esetben – huzathatásokkal lehet számolni.

### Fogalmak:

A **hűtésterhelés** az összes, behatást okozó (konvektív) hőáram összege, amit el kell vezetni ahhoz, hogy egy helyiségen belül tartható legyen a kívánt léghőmérséklet.

Az **érzékelhető hűtésterhelés** az a mindenkori hőáram, amit konstans páratartalom esetén a helyiségből el kell vonni ahhoz, hogy fenntartható legyen a kívánt levegő hőmérséklet, így ezzel ez a kiszámított konvektív hőáramoknak felel meg.

A **látens hűtésterhelés** az a mindenkori hőáram, ami ahhoz szükséges, hogy egy gőzmennyiség a levegő hőmérsékletén lecsapódhasson ahhoz, hogy a helyiség kívánt páratartalma állandó léghőmérséklet mellett is fenntartható legyen.

A készülék **hűtésteljesítménye** az az összeg, ami a hűtőkészülék érzékelhető és látens hűtés vagy hűtőtéljesítményéből származtatható. A készülék érzékelhető hűtőtéljesítménye az a mindenkori hűtési teljesítmény, amit a készülék a levegő hűtéséhez páramentesítés nélkül biztosít.

A **látens hűtési teljesítmény** az a mindenkori hűtési teljesítmény, amit a készülék a párás levegő harmatpontja alatt biztosít, hogy a párás levegőből a vízgőzt kondenzációval választhassa ki. A vízgőzben felhalmozott párolgási hő hűtési energia formájában áll rendelkezésre a készülék útján a kondenzációhoz.



## 5. A melegvíz-igény megadása

A használati melegvíz-igény meghatározására különböző megközelítések léteznek a gyakorlatban.

Lakóépületek esetén a tervezést érdemes a DIN 4708 2. részének ajánlásai szerint elvégezni. Az önálló lakások, illetve lakóegységek szaniter felszereltségének figyelembe vételével a felhasználók/fogyasztók számát és az egyidejűségi tényezőket az „N” igényjelző szám határozza meg. Ez az igényjelző szám a kazántelesítménnyel és a teljesítmény jelzőszámmal (N<sub>L</sub>-szám) együtt, befolyással van a melegvíz-készítő berendezések tervezésére.

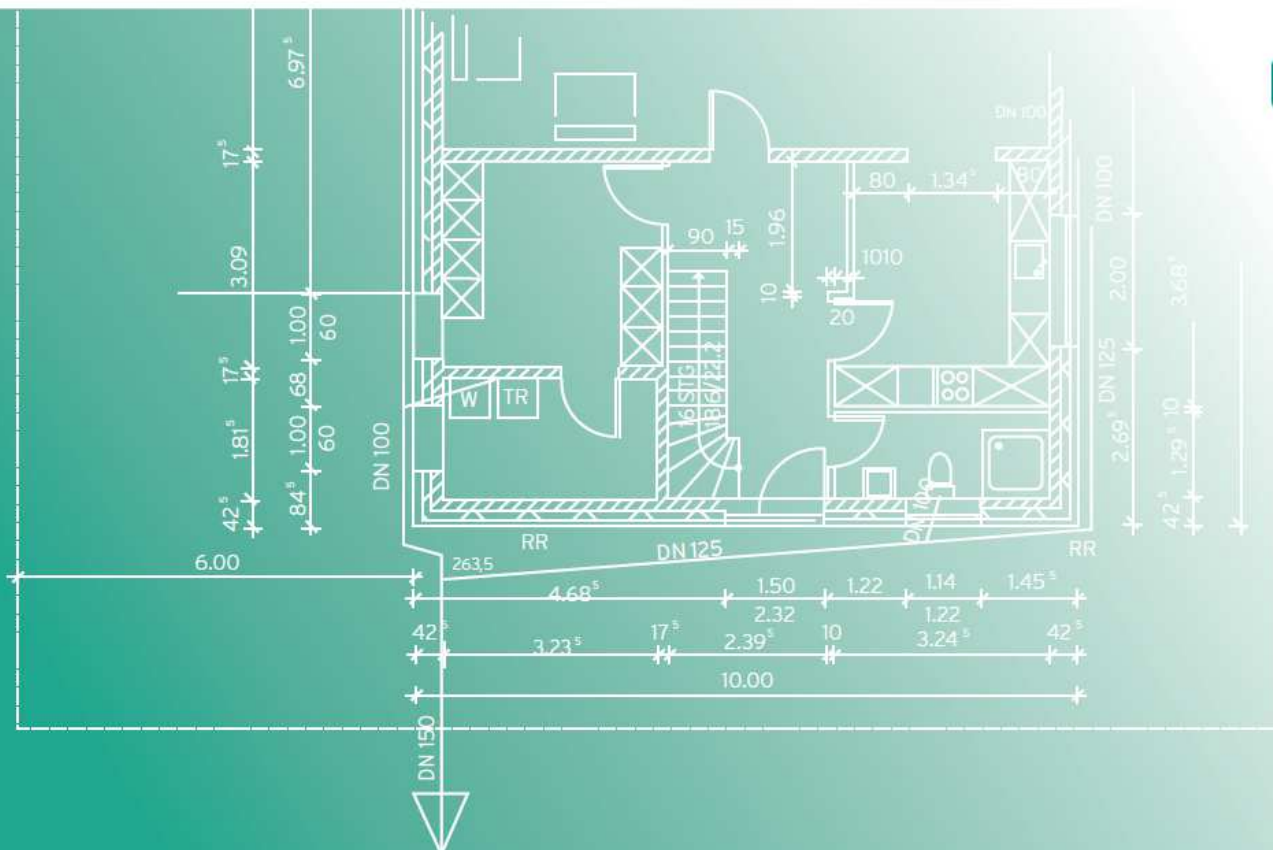
Ez a kizárólag fűtőkazánokra érvényes kiválasztási és méretezési eljárás alapvetően nem alkalmazható a hőszivattyús rendszereknél, mert nem nagyon állnak rendelkezésre a tároló N<sub>L</sub>-számai a hőszivattyús üzemben használatos előremenő hőmérsékletekhez. Ezek alapján annak van inkább értelme, hogy a méretezést a rendszerben szükséges hőmennyiségek alapján végezzük el.

Ehhez több, egymást ellentétesen befolyásoló tényezőt kell figyelembe venni:

- napi melegvíz-igény
- a csúcsigény
- várható veszteségek
- a használati melegvíz-tároló után melegítéséhez rendelkezésre álló fűtőteljesítmény

A szükséges melegvíz-teljesítménynek tárolt meleg víz vagy fűtési teljesítmény formájában kell rendelkezésre állnia a referencia időszakon belül.

A tervezéshez először a napi maximális melegvíz-igényt és az ennek megfelelő felhasználási szokásokat kell meghatározni. Ennek megadásához – a valódi fogyasztási adatokon túl – átlagos csapolási profilok is használhatók.



## 5.1 Csapolási profilok

A DIN EN 15450 szabvány átlagos csapolási profilokat ad meg három felhasználói csoport számára. Fel lehet használni melegvíz-érvétel energiamennyiségével és időpontjával kapcsolatos adatokat, amelyek segítséget nyújtanak a hőszivattyúval történő használati melegvíz-készítés tervezéséhez.

A felhasználói csoportokat a DIN EN 15450 szabvány az alábbiak szerint definiálja:

Az összes, megadott csapolási mód a feltételezett érvétel táblázati értékén alapul.

1. Egyetlen személy átlagos csapolási profilja (naponta 36 liter, 60°C-os meleg víz).
2. Egy háromtagú család átlagos csapolási profilja fürdőkád nélküli zuhanyzóval (naponta 100 liter, 60°C-os meleg víz).
3. Egy háromtagú család átlagos csapolási profilja fürdőkáddal és zuhanyzóval (naponta 200 liter, 60°C-os meleg víz).

Ezek a csapolási profilok a következő oldalakon láthatók.

### Feltételezett érvétel

A következő feltételezések az energiafogyasztáson, a különböző csapolási módok mennyiségén és csapolási időtartamán, az következő számításokon alapulnak.

Csapolási mód	Energia (kWh)	Mennyiség (liter)	Kívánt értékű hőfokemelés (K)	Csapolás időtartama a megadott tömegáram mellett (perc)			
				3,5 l/perc esetén	5,5 l/perc esetén	7,5 l/perc esetén	9,0 l/perc esetén
Kevés	0,105	3	30	0,9	0,5	0,4	0,3
Felmosás	0,105	3	30	0,9	0,5	0,4	0,3
Tisztítás	0,105	2	45	0,6	0,4	0,3	0,2
Kevés edény elmosogatása	0,315	6	45	1,7	1,1	0,8	0,7
Több edény elmosogatása	0,420	8	45	2,3	1,5	1,1	0,9
Sok edény elmosogatása	0,735	14	45	4	2,5	1,9	1,6
„Sok”	0,525	15	30	4,3	2,7	2	1,7
Zuhanyzás	1,400	40	30	11,4	7,3	5,3	4,4
Fürdés	3,605	103	30	29,4	18,7	13,7	11,4

A hideg víz hőmérsékletét 10°C-ra tételezzük fel.

### Specifikus hőkapacitás (fajhő)

Szükséges hőmennyiség (Joule vagy Wh), hogy 1 kg anyagot 1 Kelvinnel felmelegítsünk. Ez az érték a hőtárolás és a hőszállítás szempontjából fontos.

A víz specifikus hőkapacitása (fajhője):  $c = 1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K}$

## Egyetlen személy csapolási profilja

Nr.	Napi idő óó:pp	Csapolási folyamat energiája $Q_{EZ}$ kWh-ban	A résztárolós rendszerek referencia időszaka		Csapolás módja	Kívánt hőfok-emelés $\Delta\theta$ (az elvétel közben kell elérni) (K)	Legkisebb érték $\theta$ az energiahasználat számlálásának kezdetéhez (°C)
			A vizsgált időszak energiaszükséglete $Q_{DPB}$ kWh-ban	Egy fogyasztási egység energiaszükséglete a vizsgált időszakban $Q_{DPNE}$ kWh-ban			
1	07:00	<b>0,105</b>			Kevés		25
2	07:30	<b>0,105</b>			Kevés		25
3	08:30	<b>0,105</b>			Kevés		25
4	09:30	<b>0,105</b>			Kevés		25
5	11:30	<b>0,105</b>	kiválasztott		Kevés		25
6	11:45	<b>0,105</b>	kiválasztott		Kevés		25
7	12:45	<b>0,315</b>	kiválasztott		Mosogat	50	0
8	18:00	<b>0,105</b>	kiválasztott		Kevés		25
9	18:15	<b>0,105</b>	kiválasztott		Tisztítás		45
10	20:30	<b>0,420</b>	kiválasztott	kiválasztott	Mosogat	50	0
11	21:30	<b>0,525</b>	kiválasztott	kiválasztott	Sok		45
$Q_{EZ}$		<b><math>\Sigma</math> 2,1</b>					
$Q_{DPB}$			$\Sigma$ 1,68				
$Q_{DPNE}$				$\Sigma$ 0,945			

A csapolási folyamatok energiáinak összegéből az átlagos melegvíz-mennyiség (V) az alábbiak szerint számítható:

### Szám példa:



$$V = \Sigma Q_{EZ} \text{ (kWh)} / (c \text{ (Wh/kg} \cdot \text{K)} \cdot (\Delta\theta \text{ (K)}))$$

$$V = 2100 \text{ Wh} / (1,163 \text{ Wh/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (60-10 \text{ K}))$$

**Eredmény: V = 36 kg**

### Értékek

A csapolási folyamat összes energiája,  $Q_{EZ}$  (kWh)  
A víz specifikus hőkapacitása (fajhője), c 1,163 Wh/(kg \* K)

Ebből adódik a napi 36 liter, 60°C melegvíz-igény.



## Egy háromtagú család átlagos csapolási profilja fürdőkád nélküli zuhanyzóval

Nr.	Napi idő óó:pp	Csapolási folyamat energiája $Q_{EZ}$ kWh-ban	A résztárolós rendszerek referencia időszaka		Csapolás módja	Kívánt hőfok-emelés $\Delta\theta$ (az elvétel közben kell elérni) (K)	Legkisebb érték $\theta$ az energiahasználat számlálásának kezdetéhez (°C)
			A vizsgált időszak energiaszükséglete $Q_{DPB}$ kWh-ban	Egy fogyasztási egység energiaszükséglete a vizsgált időszakban $Q_{DPNE}$ kWh-ban			
1	07:00	0,105		kiválasztott	Kevés		25
2	07:15	1,400	kiválasztott	kiválasztott	Zuhany		40
3	07:30	0,105	kiválasztott	kiválasztott	Kevés		25
4	08:01	0,105	kiválasztott		Kevés		25
5	08:15	0,105	kiválasztott		Kevés		25
6	08:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
7	08:45	0,105	kiválasztott		Kevés		25
8	09:00	0,105	kiválasztott		Kevés		25
9	09:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
10	10:30	0,105	kiválasztott		Felmosás	30	10
11	11:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
12	11:45	0,105	kiválasztott		Kevés		25
13	12:45	0,105	kiválasztott		Mosogat	45	10
14	14:30	0,315	kiválasztott		Kevés		25
15	15:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
16	16:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
17	18:00	0,105	kiválasztott		Kevés		25
18	18:15	0,105	kiválasztott		Tisztítás		40
19	18:30	0,105	kiválasztott		Tisztítás		40
20	19:00	0,105	kiválasztott		Kevés		25
21	20:30	0,105	kiválasztott	kiválasztott	Mosogat	45	10
22	21:15	0,735	kiválasztott	kiválasztott	Kevés		25
23	21:30	1,400	kiválasztott	kiválasztott	Zuhany		40
$Q_{EZ}$		<b>Σ 5,845</b>					
$Q_{DPB}$			Σ 5,740				
$Q_{DPNE}$				Σ 2,24			

A vízmennyiség (V) kiszámítása

### Szám példa:



$$V = \sum Q_{EZ} \text{ (kWh)} / (c \text{ (Wh/kg} \cdot \text{K)} \cdot (\Delta\theta \text{ (K)}))$$

$$V = 5845 \text{ Wh} / (1,163 \text{ Wh/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (60-10 \text{ K}))$$

**Eredmény: V = 100 kg**

### Értékek

A csapolási folyamat összes energiája,  $Q_{EZ}$  (kWh)

A víz specifikus hőkapacitása (fajhője), c 1,163 Wh/(kg \* K)

Ebből adódik a napi 100 liter, 60°C melegvíz-igény.

## Egy háromtagú család átlagos csapolási profilja fürdőkáddal és zuhanyzóval

Nr.	Napi idő óó:pp	Csapolási folyamat energiája $Q_{EZ}$ kWh-ban	A résztárolós rendszerek referencia időszaka		Csapolás módja	Kívánt hőfok-emelés $\Delta\theta$ (az elvétel közben kell elérni) (K)	Legkisebb érték $\theta$ az energiahasználat számlálásának kezdetéhez (°C)
			A vizsgált időszak energiaszükséglete $Q_{DPB}$ kWh-ban	Egy fogyasztási egység energiaszükséglete a vizsgált időszakban $Q_{DPNE}$ kWh-ban			
1	07:00	0,105			Kevés		25
2	07:05	1,400	kiválasztott		Zuhany		40
3	07:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
4	07:45	0,105	kiválasztott	kiválasztott	Kevés		25
5	08:05	3,605	kiválasztott	kiválasztott	Fürdés	30	10
6	08:25	0,105	kiválasztott	kiválasztott	Kevés		25
7	08:30	0,105	kiválasztott	kiválasztott	Kevés		25
8	08:45	0,105	kiválasztott	kiválasztott	Kevés		25
9	09:00	0,105	kiválasztott		Kevés		25
10	09:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
11	10:30	0,105	kiválasztott		Felmosás	30	10
12	11:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
13	11:45	0,105	kiválasztott		Kevés		25
14	12:45	0,315	kiválasztott		Mosogat	45	10
15	14:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
16	15:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
17	16:30	0,105	kiválasztott		Kevés		25
18	18:00	0,105	kiválasztott		Kevés		25
19	18:15	0,105	kiválasztott		Tisztítás		40
20	18:30	0,105	kiválasztott		Tisztítás		40
21	19:00	0,105	kiválasztott		Kevés		25
22	20:30	0,735	kiválasztott	kiválasztott	Mosogat	45	10
23	21:00	3,605	kiválasztott	kiválasztott	Fürdés	30	10
24	21:30	0,105		kiválasztott	Kevés		40
$Q_{EZ}$		<b>Σ 11,655</b>					
$Q_{DPB}$			Σ 11,445				
$Q_{DPNE}$				Σ 4,45			

A vízmennyiség (V) kiszámítása

### Szám példa:



$$V = \Sigma Q_{EZ} \text{ (kWh)} / (c \text{ (Wh/kg} \cdot \text{K)} \cdot (\Delta\theta \text{ (K)}))$$

$$V = 11655 \text{ Wh} / (1,163 \text{ Wh/(kg} \cdot \text{K)} \cdot (60-10 \text{ K}))$$

**Eredmény: V = 200 kg**

### Értékek

A csapolási folyamat összes energiája,  $Q_{EZ}$  (kWh)  
A víz specifikus hőkapacitása (fajhője), c 1,163 Wh/(kg \* K)

Ebből adódik a napi 200 liter, 60°C melegvíz-igény.

## 5.2 Rendszerkialakítási példa többalakásos házban

6 fogyasztási egység, lakásonként 3 fővel.

Az ivóvíz melegítés kialakításához a 3. táblázatot kell felhasználni egy káddal és zuhanyzóval rendelkező család (3 személynek felel meg) átlagos csapolási profiljával (naponta 200 liter, 60°C-os meleg víz), a DIN EN 15450 szerint.

Az ivóvíz melegítés tervezéséhez ebből a táblázatból a legnagyobb energiaszükségletű fogyasztási periódust kell leolvasni.

21	19:00	<b>0,105</b>	kiválasztott	
22	20:30	<b>0,735</b>	kiválasztott	<b>kiválasztott</b>
23	21:00	<b>3,605</b>	kiválasztott	<b>kiválasztott</b>
24	21:30	<b>0,105</b>	kiválasztott	<b>kiválasztott</b>
Q <sub>EZ</sub>		<b>Σ 11,655</b>		
Q <sub>DPB</sub>			Σ 11,445	
Q <sub>DPNE</sub>				<b>Σ 4,45</b>

### Kiválasztás a referencia időszak alapján

A legnagyobb energiaszükségletű referencia időszak a 20:30 és 21:30 közötti periódusba esik. Ebben az időben minden lakás egyenként 4,445 kWh igényel a melegvíz-készítéshez.

Ezekkel az adatokkal elvégezhetők az egyedi tervezési lépések. A referencia időszakban a 6 fogyasztási egység teljes energiaszükséglete az alábbiak szerint határozható meg:

$$Q_{DPB} = N_{NE} * Q_{DPNE}$$

#### Értékek

Q<sub>DPB</sub> A referencia időszak alatti energiaszükséglet (kWh)

Q<sub>DPNE</sub> A fogyasztási egység energiaszükséglete a referencia időszak alatt (kWh)

N<sub>NE</sub> Az azonos profillal rendelkező fogyasztási egységek száma (-)

#### Szám példa:



$$Q_{DPB} = N_{NE} * Q_{DPNE}$$
$$Q_{DPB} = 6 * 4445 \text{ kWh}$$

**Eredmény:** Q<sub>DPB</sub> = 26,67 kWh = 26670 Wh

A referencia időszak alatti teljes energiaszükséglettől lehetőség van a szükséges melegvíz-mennyiség kiszámítására:

$$V_{DP} = Q_{DPB} / c_w * (t_{kiv} - t_{cw}) * \text{kg/liter}$$

#### Értékek

V<sub>DP</sub> Szükséges melegvíz-mennyiség a referencia időszakban (l)

Q<sub>DPB</sub> A referencia időszak alatti energiaszükséglet (kWh)

c<sub>w</sub> A víz specifikus hőkapacitása (fajhője), 1.163 Wh/(kg \* K)

t<sub>kiv</sub> Kívánt tároló-hőmérséklet (°C)

t<sub>cw</sub> Hideg víz hőmérséklet (°C)

Többlakásos házban történő kialakításhoz a következő számítás adódik:

#### Szám példa:



$$V_{DP} = Q_{DPB} / c_w * (t_{kiv} - t_{cw}) * \text{kg/liter}$$
$$V_{DP} = 26,670 \text{ Wh} * \text{kg} * \text{K} / 1,163 \text{ Wh} * (60-10) \text{ K}$$

**Eredmény:**  $V_{DP} = 459 \text{ kg}$

#### Értékek

$Q_{DPB}$	A referencia időszak alatti energiaszükséglet	26.670 kWh
$t_{kiv}$	Kívánt tároló-hőmérséklet	60°C
$t_{cw}$	Hideg víz hőmérséklet	10°C

A referencia időszak alatt szükséges melegvíz-mennyiség 459 kg-ra adódik, ami **459 liternek** felel meg.

#### A tároló kiválasztása

A tároló kiválasztása során még a következő veszteségeket kell figyelembe venni:

- Tárolási veszteség a felületen történő hőátadás útján. A tárolási veszteséget a gyártó műszaki adatlapjaiban, x kWh/24 h értékkel adják meg.
- A beáramló hideg víz következtében fellépő átkeverés. Ezt a nem használható tartály-űrtartalom átkeverése útján, egy tényező segítségével vesszük figyelembe, amelyhez szabványosan a tároló űrtartalmának 15-20%-át számoljuk.

A nem használható tároló űrtartalom tényezője

$$V_{sp \text{ min}} = V_{DP} * 1,15$$

#### Értékek

$V_{sp \text{ min}}$	Legkisebb tároló űrtartalom (l)
$V_{DP}$	Szükséges melegvíz-mennyiség a referencia időszakban (l)
1,15	15% átkeverési veszteség (-)

Ebből adódik a szükséges legkisebb tároló űrtartalom a kiválasztási példához.

#### Szám példa:



$$V_{sp \text{ min}} = V_{DP} * 1,15$$
$$V_{DP} = 459 \text{ l} * 1,15$$

**Eredmény:** 528 liter

A példában szereplő objektum számára szükséges legkisebb tároló űrtartalom 528 liter, ami azt jelenti, hogy a referencia időszak alatt 30,706 kWh hőmennyiség szükséges. A melegvíz-tárolóban ezt a hőmennyiséget kell eltárolni.

Azt, hogy ez a hőmennyiség elégséges-e, következő lépésben két tároló verziót vizsgálunk:

#### Első verzió (VIH RW 300/3 BR)

2 \* 285 liter tartályonként 1,8 kWh/24 h tárolási veszteséggel

Számítás:

$$2 * 285 \text{ kg} * 1,163 \text{ Wh} * 50 \text{ K} / \text{kg} * \text{k} = \mathbf{33146 \text{ Wh}}$$

Ebből az értékből azonban még mindkét tároló esetén le kell vonni a tárolási veszteségeket  
 $33,146 \text{ kWh} - 1,800 \text{ kWh} - 1,800 \text{ kWh} = \mathbf{29,546 \text{ kWh}}$

## Második verzió (VIH RW 400/3 BR)

2 \* 390 liter tartályonként 2,1 kWh/24 h tárolási veszteséggel

Számítás:

$$2 * 390 \text{ kg} * 1,163 \text{ Wh} * 50 \text{ K} / \text{kg} * \text{k} = 45357 \text{ Wh}$$

Ebből az értékből azonban még mindkét tároló esetén le kell vonni a tárolási veszteségeket  
 $45,357 \text{ kWh} - 2,100 \text{ kWh} - 2,100 \text{ kWh} = 41,157 \text{ kWh}$

Az első és második verzió eredményeinek összehasonlítása a szükséges, 30,703 kWh hőmennyiséggel azt mutatja, hogy a második verzió 390 literes tárolója, még a teljes referencia időszak alatti tárolási veszteségek figyelembe vétele mellett is kielégítő hőenergiát biztosít készenlétben.

Az első verzió tárolója nem elégséges, mert a szükséges 30,703 kWh nem érhető el a tárolási veszteségek miatt.

### 5.3 A melegvíz-készítéshez szükséges fűtési teljesítmény meghatározása

A következő lépésben a hőszivattyú melegvíz-készítéshez szükséges fűtési teljesítményét kell meghatározni. Ez az érték a szükséges pótlék a melegvíz-készítés számára a hőszivattyú fűtési teljesítménye felett és az egyes referencia periódusok között rendelkezésre álló időszakhoz igazodva.

$$Q_{WP} = V_{Sp} * C_w * (t_{kiv} - t_{cw}) / T_{felfut} * \text{kg} / \text{liter}$$

#### Értékek

$Q_{WP}$	A melegvíz-készítéshez szükséges hőszivattyú fűtési teljesítmény (kW)
$V_{Sp}$	Tároló űrtartalom (teljes) (kg)
$C_w$	A víz specifikus hőkapacitása (fajhője), 1.163 Wh/(kg * K)
$t_{kiv}$	Kívánt tároló-hőmérséklet (°C)
$t_{cw}$	Hideg víz hőmérséklet (°C)
$T_{felfut}$	A referencia periódusok közötti idő (óra)

A példában szereplő rendszer számára a releváns fogyasztói csoportok átlagos csapolási profiljából az alábbi időtartamot kell két referencia periódus között meghatározni:

7	08:30	0,105	kiválasztott	kiválasztott
8	08:45	0,105	kiválasztott	kiválasztott
9	09:00	0,105	kiválasztott	
10	09:30	0,105	kiválasztott	
11	10:30	0,105	kiválasztott	
12	11:30	0,105	kiválasztott	
13	11:45	0,105	kiválasztott	
14	12:45	0,315	kiválasztott	
15	14:30	0,105	kiválasztott	
16	15:30	0,105	kiválasztott	
17	16:30	0,105	kiválasztott	
18	18:00	0,105	kiválasztott	
19	18:15	0,105	kiválasztott	
20	18:30	0,105	kiválasztott	
21	19:00	0,105	kiválasztott	
22	20:30	0,735	kiválasztott	kiválasztott
23	21:00	3,605	kiválasztott	kiválasztott
24	21:30	0,105		kiválasztott

Az első, 9:00 órai és a második, 20:30-tól kezdődő referencia periódusok között egy 11,5 órás időtartam van. Ebben a 11,5 órában kell a 2 \* 390 liter (tehát összesen 780 litert) 10°C-ról 60°C-ra felfűteni.

A következő példában azt adjuk meg, milyen magasnak kell lenni a használati melegvíz-készítéshez szükséges fűtési teljesítménynek.

## Szám példa:



$$Q_{WP} = V_{Sp} * c_w * (t_{kiv} - t_{cw}) / T_{felfűt} * \text{kg / liter}$$
$$Q_{WP} = 780 \text{ kg} * 1,163 \text{ Wh/(kg * K)} * 50 \text{ K} / 11,5 \text{ h} * \text{kg / liter}$$

**Eredmény:**  $Q_{WP} = 3,944 \text{ kW}$

### Értékek

$V_{Sp}$	Tároló űrtartalom (teljes)	780 kg
$t_{kiv}$	Kívánt tároló-hőmérséklet	60°C
$t_{cw}$	Hideg víz hőmérséklet	10°C
$T_{felfűt}$	A referencia periódusok közötti idő	11,5 óra

A hőszivattyú **3,94 kW kiegészítő teljesítményt** igényel ahhoz, hogy a 780 liter használati meleg vizet 11,5 órán belül 10°C-ról 60°C-ra fűthesse fel.

Abban az esetben, ha a két referencia periódus közötti időszáv nagyon rövid, a melegvíz-készítéshez szükséges hőszivattyú teljesítmény olyan magas is lehet, hogy két alternatívát kell figyelembe venni:

1. A tároló űrtartalmát a második referencia periódus értékével kell megnövelni.
2. Egy második hőtermelőt kell a melegvíz-készítés számára betervezni.

Költségoldalról az utóbbi jelent jobb megoldást, mert ilyenkor csekélyebb beruházási költségek keletkeznek a primer hőforrás kialakítása szempontjából. Nagyobb társasházak esetén relatíve gyakran fordul elő ez az eset.

## 5.4 A hitelesség ellenőrzése

A referencia időszak által történő tervezés befejezésével ajánlatos annak hitelességét ellenőrizni. A felfűtési időhöz megadott fűtési teljesítménynek nagyobbnak kell lennie, mint a számítással meghatározott, feltétlenül szükséges teljesítménynek, egész napos folyamatos elvétel mellett.

$$Q_{WP} > Q_{DPB} * N_{NE}$$

### Értékek

$Q_{WP}$  A melegvíz-készítéshez szükséges hőszivattyú fűtési teljesítmény (kW)

$Q_{DPB}$  A referencia időszak alatti energiaszükséglet (kWh)

$N_{NE}$  Az azonos profillal rendelkező fogyasztási egységek száma (-)

A mintarendszer szempontjából ez az alábbiakat jelenti:

Nr.	Napi idő óó:pp	Csapolási folyamat energiája $Q_{EZ}$ kWh-ban	A résztárolós rendszerek referencia időszaka	
			A vizsgált időszak energiaszükséglete $Q_{DPB}$ kWh-ban	Egy fogyasztási egység energiaszükséglete a vizsgált időszakban $Q_{DPNE}$ kWh-ban
1	07:00	0,105		
2	07:05	1,400	kiválasztott	
3	07:30	0,105	kiválasztott	
4	07:45	0,105	kiválasztott	kiválasztott
5	08:05	3,605	kiválasztott	kiválasztott
6	08:25	0,105	kiválasztott	kiválasztott
7	08:30	0,105	kiválasztott	kiválasztott
8	08:45	0,105	kiválasztott	kiválasztott
9	09:00	0,105	kiválasztott	
10	09:30	0,105	kiválasztott	
11	10:30	0,105	kiválasztott	
12	11:30	0,105	kiválasztott	
13	11:45	0,105	kiválasztott	
14	12:45	0,315	kiválasztott	
15	14:30	0,105	kiválasztott	
16	15:30	0,105	kiválasztott	
17	16:30	0,105	kiválasztott	
18	18:00	0,105	kiválasztott	
19	18:15	0,105	kiválasztott	
20	18:30	0,105	kiválasztott	
21	19:00	0,105	kiválasztott	
22	20:30	0,735	kiválasztott	kiválasztott
23	21:00	3,605	kiválasztott	kiválasztott
24	21:30	0,105		kiválasztott
			Σ 11,445	

Azt a fűtési teljesítményt, ami az egész napos, folyamatos elvétel mellett szükséges, az alábbiak szerint számítjuk ki:

### Szám példa:



$$Q_{WP} > Q_{DPB} * N_{NE}$$

$$3,94 \text{ kW} > 11,445 \text{ kWh} / 24 \text{ h} * 6$$

**Eredmény:** 3,94 kW > 2,86 kW

### Eredmény:

A többlakásos ház egy 780 liter űrtartalmú melegvíz-tárolót igényel és 3,944 kW a hőszivattyú hozzáadott teljesítménye.

## 5.5 Leegyszerűsített eljárás

Egy szokványos lakóház építésekor személyenként és naponta 25 liter, 60°C-os maximális melegvíz-igényből indulnak ki (Németország). Ez személyenként 0,2 kW hozzáadott fűtési hőterhelésnek felel meg, a melegvíz-tároló 8 órás felfűtési ideje mellett.

Kb. 10 személyig ez az érték megduplázódik a tároló kialakításához. Ez alapján kapjuk meg a szükséges legkisebb tároló űrtartalmat.

- Tároló űrtartalom **egészen 10 személyig**: 2 \* 25 liter/fő
- Tároló űrtartalom **10 személy felett**: 25 liter/fő

### A vízmelegítés pótléka

Az alábbi táblázat a meleg víz pótlékának referencia értékeit tartalmazza:

Melegvíz-igény	Melegvíz-igény 60°C-os HMV hőmérsékletnél (liter/nap és fő)	Specifikus hasznos hő (Wh/nap és fő)	Javasolt hőterhelés pótlék a használati meleg víz készítéséhez (kW/személy) 8 órában
Alacsony igény	15 - 30	880 - 1750	0,11 - 0,22
Normál igény	30 - 60	1750 - 3500	0,22 - 0,44

Abban az esetben, ha a tényleges melegvíz-igény meghaladja a megadott értékeket, pl.: különösen magas komfortigények esetén, akkor külön kell kiszámolni az ehhez szükséges magasabb teljesítmény pótlékot.

### Példa többlakásos házban

6 fogyasztási egység, lakásonként 3 fővel.

6 fogyasztási egység \* 3 fő \* 25 l = 450 liter meleg víz 60°C-os tároló hőmérséklettel.

Ez az eredmény megközelítőleg a részletes számításnak felel meg. Ahhoz, hogy a leegyszerűsített számítás össz-energia igényéhez jussunk, kövesse az alábbiakat.

### Szám példa:



$$Q_{DPB} = V_{DP} * C_w * (t_{kiv} - t_{cw})$$
$$Q_{DPB} = 450 \text{ kg} * 1,163 \text{ Wh}/(\text{kg} * \text{K}) * 50\text{K}$$

**Eredmény:**  $Q_{DPB} = 26,168 \text{ kWh}$

### Értékek

$V_{DP}$	Szükséges melegvíz-mennyiség a referencia időszakban	(kg)
$C_w$	A víz specifikus hőkapacitása (fajhője)	1.163 Wh/(kg * K)
$t_{kiv}$	Kívánt tároló-hőmérséklet	60°C
$t_{cw}$	Hideg víz hőmérséklet	10°C

A referencia időszak alatt szükséges hőenergia 26,168 kWh-ra adódik

A leegyszerűsített verzió jó alternatíva arra, hogy saját csapolási profilok készítése vagy a DIN EN 15450 szabvány használata nélkül a szükséges melegvíz-mennyiséghez jussunk.

### A kiegészítő fűtési teljesítmény egyszerűsített megadása

A fűtési teljesítmény megadásának leegyszerűsített verziója a melegvíz-készítéshez képest, ha a személyek számát 200 Wattal szorozzuk meg. A mi esetünkben az alábbi kiegészítő fűtési teljesítmény adódik a melegvíz-készítéshez képest a 6 fogyasztási egységből álló, lakásonként 3 főt tartalmazó társasházra:

$$6 * 3 * 200 \text{ W} = 3600 \text{ W}$$





## 6. Puffer tartály

A puffer tároló alapvetően három feladatot lát el a hőszivattyús rendszeren belül:

- A folyamatos hőszállítás biztosítása a kedvező tarifájú áramszolgáltatás szünete esetén.
- Csekély vízmennyiségű rendszerek esetén a hőszivattyú minimális működési idejének növelése.
- A minimális vízmennyiség biztosítása a puffer tároló hidraulikus váltóként történő alkalmazásakor.

Az alábbiakban a puffer tároló legfontosabb kapcsolási formáit mutatjuk be.

### Hidraulikus váltóként használt puffer tároló a fűtési rendszer leválasztására

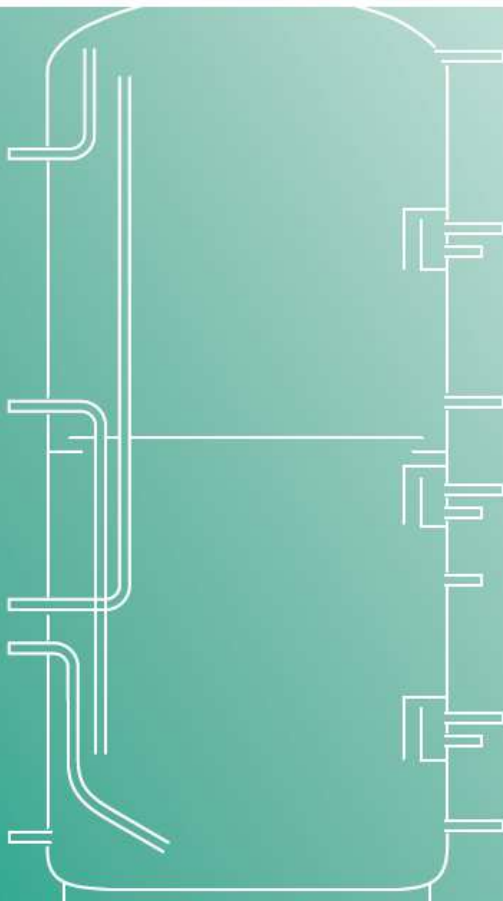
A puffer tároló hidraulikus váltóként történő alkalmazásakor a hőtermelő (jelen esetben a hőszivattyú) hidraulikusan van leválasztva a hőhasznosítóról (pl. padlófűtés). A nyomás nullpontja a hidraulikus váltóban (szétválasztó tároló) található. Ezzel a kapcsolási móddal valósítható meg, hogy a bekapcsolások száma a hőszivattyú által keringtetett minimális vízmennyiség esetén is alacsony maradjon. A puffer tároló használatával lehetőség van az egyedi helyiséghőmérséklet szabályozás alkalmazására is.

### A visszatérő ággal sorba kapcsolt puffer tároló

A visszatérő ággal sorba kapcsolt tárolót az olyan rendszerek esetén alkalmazzák, ahol a keringtetett vízmennyiséget a kompresszor minimális működési ideje (3-4 perc között) miatt kell megemelni. Az egyedi helyiséghőmérséklet szabályozást csak így lehet alkalmazni.

Itt a második fűtési keringtető szivattyú – a hidraulikus váltóként használt puffer tárolóval szemben – elhagyható. A minimálisan keringtetett vízmennyiség egy megfelelően méretezett túláram szeleppel biztosítható.

Puffer tároló esetén több hőtermelő vagy szolárrendszer is integrálható. Ennek köszönhetően lehetőség van akár arra is, hogy egy 6 kW névleges fűtési teljesítménnyel rendelkező hőszivattyút a VPS 2000/3 típusú multifunkciós puffer tárolóval kössünk össze akkor, ha közben betárolható a pufferbe a szolár rendszer vagy más hőtermelők hozama.



## 6.1 A puffer tárolók méretezése

A helyi áramszolgáltató a hőszivattyúk üzemeltetésére általában kedvezményes tarifarendszert kínál. A kedvezményes tarifájú áramszolgáltatás napi ciklusa a helyi áramszolgáltatótól függően más-más időintervallumokat fed le. A gazdaságos üzemeltetéshez ezen kívül feltétlenül szükséges még, hogy a hőszivattyú indulása óránként maximum három bekapcsolásra korlátozódjon. A fenti szempontok alapján néhány alkalmazási esetben (pl. radiátoros fűtési rendszerrel) a hőenergiát puffer tárolóval tanácsos tartásként kezelni.

A múltban gyakran jelentősen túlméretezett puffer tárolót javasoltak. Azonban több házat időközben pince vagy „kazánház” nélkül építenek és a háztartási helyiségekben főként a mosó- és szárítógépek számára is helyet kell találni, így itt pontos méretezésre lehet szükség.

Ahhoz, hogy a kompresszor terhelését minimalizálni lehessen, a puffer tárolónak az úgynevezett legkisebb kompresszor-működési időt is biztosítani kellene. A Vaillant hőszivattyúk esetén ez 3-4 percet jelent.

A puffer tárolónak fel kell tudnia venni az ezalatt termelt hőmennyiséget úgy, hogy eközben ne alakulhasson ki megengedett nyomás a hűtőkörben.

Ezen túl le kell fednie az épület energiaveszteségét is, amely a kedvezményes tarifarendszer üzemszünete alatt keletkezik. Ehhez nem a számított fűtési hőveszteséget, hanem a napi veszteségeket kell alapul venni. A fűtési hőterhelés azt a hőtermelő teljesítményt definiálja, amely ahhoz szükséges, hogy az épületet pl.: -10°C külső léghőmérséklet mellett 20°C-ra fűtsük fel. Azonban az üzemszünet alatt keletkező energiaveszteség csekélyebb és a puffer tárolót kisebb űrtartalomra is választhatjuk.

Ahhoz, hogy a tárolandó hőmennyiséget meghatározhassuk, ismerni kell a hőszivattyú teljesítményét. Ebben jelentős szerepet játszik a hőforrás hőmérséklete is. Talajhő/víz hőszivattyú esetén 5°C-ot kellene alapul venni (különösen a fűtési időszak kezdetén, amikor a talajkör hőmérséklete 0°C felett van). Víz/víz rendszerű hőszivattyúknál nyugodtan kalkulálhatunk 10°C fokkal, levegő/víz hőszivattyúk teljesítménye esetén pedig a mindenkori fűtési határhőmérsékletet (10°C/12°C /15°C) kell figyelembe venni.

### Puffer űrtartalom számítás a kompresszor legkisebb működési ideje alapján

A Vaillant hőszivattyúk kompresszorának 3 perces a legrövidebb működési időtartománya. Ennél a kialakítási módnál az átmeneti időszakot vesszük kritikusnak, ezért a számítás során a hőszivattyú teljesítményét az átmeneti időszak hőmérsékletei mellett használjuk.

A méretezéshez az alábbi értékek adottak:

- Minimális kompresszor működési idő: 3 perc
- 7°C-os méretezési előremenő hőmérsékletek esetén a megeng. hőmérséklet-emelkedés: 5 K (direkt vagy kevert fűtőkör)
- 18°C-os méretezési előremenő hőmérsékletek esetén a megeng. hőmérséklet- emelkedés: 15 K (direkt vagy kevert fűtőkör)
- 35°C-os méretezési előremenő hőmérsékletek esetén a megeng. hőmérséklet- emelkedés: 20 K (direkt vagy kevert fűtőkör)
- 45°C-os méretezési előremenő hőmérsékletek esetén a megeng. hőmérséklet- emelkedés: 10 K (direkt vagy kevert fűtőkör)
- 55°C-os méretezési előremenő hőmérsékletek esetén a megeng. hőmérséklet- emelkedés: 5 K (direkt vagy kevert fűtőkör)
- egyébként: klasszikus méretezés 10-20 perc és  $\Delta T = 10$  K

### Hőforrásként használt levegő

VWF 88/4	Külső hőmérséklet	Fűtési teljesítmény	Hűtő teljesítmény	Teljesítmény felvétel	Hőigény
A12W55	12	10,0	7,0	3,0	55

Szükséges tároló űrtartalom:

$$m = (10 \text{ kW} / 4,186 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} * 5\text{K}) * 180 \text{ (mp/3 perc)} = 86,0 \text{ kg} \quad (86,0 \text{ l})$$
$$m = 10000 \text{ W} * 1 \text{ óra} * 3 \text{ perc} / 1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K} * 5\text{K} * 60 \text{ perc} = 86,0 \text{ kg}$$

A minimális kompresszor működési időre vonatkoztatott szükséges puffer űrtartalom, hőforrásként használt levegő esetén 86,0 liter.

### Hőforrásként használt talajhő

VWF 88/4	Külső hőmérséklet	Fűtési teljesítmény	Hűtő teljesítmény	Teljesítmény felvétel	Hőigény
B15W55	15	11,8	8,8	3,0	55

Szükséges tároló űrtartalom:

$$m = (11,8 \text{ kW} / 4,186 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} * 5\text{K}) * 180 \text{ (mp/3 perc)} = 101,48 \text{ kg} \quad (86,0 \text{ l})$$

$$m = 11800 \text{ W} * 1 \text{ óra} * 3 \text{ perc} / 1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K} * 5\text{K} * 60 \text{ perc} = 101,48 \text{ kg}$$

A minimális kompresszor működési időre vonatkoztatott szükséges puffer űrtartalom, hőforrásként használt talajhő esetén 101,5 liter.

### Hőforrásként használt talajvíz

VWF 88/4	Külső hőmérséklet	Fűtési teljesítmény	Hűtő teljesítmény	Teljesítmény felvétel	Hőigény
W15W55	15	11,3	8,2	3,1	55

Szükséges tároló űrtartalom:

$$m = (11,3 \text{ kW} / 4,186 \text{ kJ} / \text{kg} \cdot \text{K} * 5\text{K}) * 180 \text{ (mp/3 perc)} = 97,18 \text{ kg} \quad (86,0 \text{ l})$$

$$m = 11300 \text{ W} * 1 \text{ óra} * 3 \text{ perc} / 1,163 \text{ Wh/kg} \cdot \text{K} * 5\text{K} * 60 \text{ perc} = 97,18 \text{ kg}$$

A minimális kompresszor működési időre vonatkoztatott szükséges puffer űrtartalom, hőforrásként használt talajvíz esetén 97,2 liter.

## 6.2 A hőszivattyúk kiegészítő teljesítmény-szükséglete

### Kedvezményes tarifarendszer üzemszüneti idők

A hőszivattyú nem áll rendelkezésre fűtésre, illetve használati melegvíz-készítésre a helyi áramszolgáltató kedvezményes tarifarendszerének üzemszünete alatt, ezért kiegészítő energia szükséges a hőszivattyú engedélyezett működési időszakaiban. A helyi áramszolgáltatók kedvezményes tarifarendszerének átlagos napi üzemszünete kb. 4 óra. Ezeket az üzemszüneti időket egy 1,1-es tényezővel (10%-os pótlék) kell figyelembe venni. A fűtés és melegvíz-készítés kiszámított szükségletei összeadódnak. Abban az esetben, ha az üzemszünet hőszükségleteinek fedezéséhez nem kell egy második hőtermelőt biztosítani, akkor a hőigényt a méretezési tényezővel (f) kell felszorozni:

#### Szám példa:



$$f = 24 \text{ óra} / \text{engedélyezett időtartam} \\ = 24 \text{ óra} / 24 \text{ óra} - \text{üzemszüneti időtartam}$$

Eredmény:

Üzemszüneti időtartam (összesen)	Méretezési tényező
2 óra	1,1
4 óra	1,2
6 óra	1,3

Padlófűtéssel ellátott, masszívan megépített házaknál a legtöbbször elegendő a felületfűtési rendszer hőtároló kapacitása ahhoz, hogy az üzemszüneti időket különösebb komfortvesztések nélkül áthidalhassuk. Ezekre az esetekre teljesen felesleges egy második hőtermelőt (pl.: kondenzációs gázkészülék) bekötni. Azonban a hőszivattyú teljesítményének megnövelése az puffer tartály ismételt felfűtése miatt szükséges.

## Általános tervezési méretezések úszómedencék számára

Az alábbi tervezési méretezéseket az úszómedencék fűtésének tervezése során kell megadni.

A befolyás mértéke	Tervezési méretezések
Az úszómedence elhelyezkedése	Időjárási adatok Védetség a szél ellen
Az úszómedence típusa	Kültéri medence Beltéri medence
A medence paraméterei	Környezet, felület Mélység A medence színe A lefedés típusa
Felhasználói szokások	Látogatottság Üzemidők A nyitott lefedés ideje Frissvíz bevezetés Kívánt és maximálisan megengedett hőmérséklet
A szolárrendszer adatai (amennyiben van)	Rendszerkoncepció Kollektor telepítési mód Tájolás és dőlésszög Szükséges hőátadási teljesítmény

### Uszodafűtés hőcserélő

Uszodafűtés hőcserélőként csavarokkal összekötött lemezes hőcserélőt vagy csőköteges hőcserélőt használnak. A hőtermelő- és a szűrőkör közötti közepes logaritmikus hőmérséklet-különbség nem lépheti át az 5-7 K közötti értéket. Feltétlenül ügyelni kell a megfelelő térfogatáramra, hogy az alacsony hőmérséklet-különbség a lehető legtöbb energiát legyen képes átadni.

### Szabadtéri fürdők

Közép-Európában a szabadtéri fürdők leginkább a május-szeptember közötti időszakban üzemelnek. Döntő tényező a medence hőmérséklete, ami legtöbbször a 23-25°C között ingadozik. A medence nagyon magas vízmennyisége miatt minden egyes fok döntő mértékben számít az energiaszükséglet szempontjából. A szabadtéri fürdők rendkívül nagy felületi vesztesége miatt feltétlenül javasolt a medence takarással történő ellátása. Amennyiben a medence takarás már rendelkezésre áll, lényegesen csökken a hőveszteség és a hőszükséglet.

A kültéri medencék energiaszükséglete a vízhőmérséklet, a szélhatások, az időjárás, a frissvíz bevezetésének és a látogatók számának függvényében naponta 150 Wh/m<sup>2</sup> és 700 Wh/m<sup>2</sup> között ingadozhat.

A veszteségek legnagyobb része a párolgásból adódik. A párolgást a medence és a környezet közötti nagy hőmérséklet és levegő-páratartalom különbség fokozza. A szél, a felhasználók száma és azok viselkedése a vízmozgással éppúgy emeli a párolgási veszteségeket.

Szabadtéri fürdők szolárrendszerrel történő felfűtéséhez a következő ökölszabály szolgál a hozzávetőleges kialakításra:

A kültéri medence abszorber-felületének nagysága **medence takarással**: 0,5-0,6 x medence felülete



A kültéri medence abszorber-felületének nagysága **medence takarás nélkül**: 0,8-1,0 x medence felülete

### Fedett úszómedencék

Beltéri úszómedencével ellátott rendszerek kialakítása esetén ezen kívül a helyiség hőmérséklete és a relatív páratartalom fontos ahhoz, hogy a hőszükségletet helyesen számolhassuk. Fedett úszómedencék szolárrendszerrel történő felfűtésénél az abszorber felületre tapasztalati értéként a 0,4-0,6 x medence felület érvényes. Mindkét esetben azonban az ökölszabály csak egy kiindulási alap ahhoz, hogy a pontos energiamennyiséget és a szolár fedezeti fokot egy szimulációs szoftver segítségével meghatározhassuk.


## 6.3 Vaillant pufferek

### Vaillant pufferek fűtésre – áttekintés (1. rész)

			uniTOWER, 18 L puffer modulál				Puffer tartály								
			VIH QW 190/1 E	VIH QW 190/6 E	VWL 58/5 IS	VWL 78/5 IS	VP RW 45/2 35°C-os víz	VP RW 45/2 45°C-os víz	VP RW 45/2 55°C-os víz	VPS R 100/1 M, 35°C-on	VPS R 100/1 M, 45°C-on	VPS R 100/1 M, 55°C-on	VPS R 200/1 B, 35°C-on	VPS R 200/1 B, 45°C-on	VPS R 200/1 B, 55°C-on
Tárolós	<b>flexoCOMPACT</b> Talajhő/víz 5,2-11,3 kW	VWF 58/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 88/4	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-	●	●
		VWF 118/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
	<b>flexoCOMPACT</b> Levegő/víz 5,4-9,6 kW	VWF 58/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 88/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 118/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
	<b>flexoCOMPACT</b> Víz/víz 6,3-13,5 kW	VWF 58/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 88/4	-	-	-	-	●	-	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 118/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
Flexibilis	<b>flexoTHERM</b> Talajhő/víz 5,2-19,3 kW	VWF 57/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 87/4	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-	-	●
		VWF 117/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
		VWF 157/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
		VWF 197/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
	<b>flexoTHERM</b> Levegő/víz 5,4-17,9 kW	VWF 57/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 87/4	-	-	-	-	●	-	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 117/4	-	-	-	-	●	-	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 157/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
		VWF 197/4	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●
	<b>flexoTHERM</b> Víz/víz 6,3-23,4 kW	VWF 57/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
		VWF 87/4	-	-	-	-	●	●	-	-	●	●	-	-	●
VWF 117/4		-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●	
VWF 157/4		-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●	
VWF 197/4		-	-	-	-	●	-	-	●	●	-	-	●	●	
Nagytelej.	<b>geoTHERM</b> Talajhő/víz 22,0-45,7 kW	VWS 220/3	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-
		VWS 300/3	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-	●	●	-
		VWS 380/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-
		VWS 460/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●	-	-
Levegős	<b>aroTHERM</b> Levegő/víz 5,0-12,0 kW	VWL 55/3 A	●	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		VWL 85/3 A	●	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		VWL 115/2A	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		VWL 155/2A	-	-	-	-	-	-	-	●	●	●	●	●	●
	<b>aroTHERM plus</b> Levegő/víz 3,0-12,0 kW	VWL 35/6 A	-	●	-	-	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 55/6 A	-	●	-	-	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 75/6 A	-	●	-	-	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 105/6 A	-	-	-	-	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 125/6 A	-	-	-	-	●	●	-	○	○	●	○	○	○
	<b>aroTHERM split</b> Levegő/víz 3,0-12,0 kW	VWL 35/5 AS	-	-	●	-	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 55/5 AS	-	-	●	-	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 75/5 AS	-	-	-	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○
		VWL 105/5 AS	-	-	-	-	●	●	-	○	○	○	○	○	○
VWL 125/5 AS		-	-	-	-	●	●	-	○	○	●	○	○	○	

- javasolt
- lehetséges
- nem javasolt



## Vaillant pufferek fűtésre – áttekintés (2. rész)

			allSTOR exclusive						allSTOR plus					
			VPS 300/3-7	VPS 500/3-7	VPS 800/3-7	VPS 1000/3-7	VPS 1500/3-7	VPS 2000/3-7	VPS 300/3-5	VPS 500/3-5	VPS 800/3-5	VPS 1000/3-5	VPS 1500/3-5	VPS 2000/3-5
Tárolós	flexoCOMPACT Talajhő/víz 5,2-11,3 kW	VWF 58/4	-	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-
		VWF 88/4	-	-	-	-	-	-	○	●	●	-	-	-
		VWF 118/4	-	-	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-
	flexoCOMPACT Levegő/víz 5,4-9,6 kW	VWF 58/4	-	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-
		VWF 88/4	-	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-
		VWF 118/4	-	-	-	-	-	-	○	●	●	-	-	-
	flexoCOMPACT Víz/víz 6,3-13,5 kW	VWF 58/4	-	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-
		VWF 88/4	-	-	-	-	-	-	○	●	●	-	-	-
		VWF 118/4	-	-	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-
Flexibilis	flexoTHERM Talajhő/víz 5,2-19,3 kW	VWF 57/4	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
		VWF 87/4	○	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
		VWF 117/4	-	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
		VWF 157/4	-	○	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○
	flexoTHERM Levegő/víz 5,4-17,9 kW	VWF 57/4	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
		VWF 87/4	○	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○
		VWF 117/4	-	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWF 157/4	-	○	●	●	○	○	○	○	●	○	○	○
	flexoTHERM Víz/víz 6,3-23,4 kW	VWF 57/4	●	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
		VWF 87/4	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWF 117/4	-	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWF 157/4	-	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Nagytelej.	geoTHERM Talajhő/víz 22,0-45,7 kW	VWS 220/3	-	-	○	○	○	○	-	-	○	○	○	○
		VWS 300/3	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○
		VWS 380/3	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○
		VWS 460/3	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○
Levegős	aroTHERM Levegő/víz 5,0-12,0 kW	VWL 55/3 A	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 85/3 A	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 115/2A	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 155/2A	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
	aroTHERM plus Levegő/víz 3,0-12,0 kW	VWL 35/6 A	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 55/6 A	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 75/6 A	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 105/6 A	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	aroTHERM split Levegő/víz 3,0-12,0 kW	VWL 125/6 A	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 35/5 AS	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 55/5 AS	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 75/5 AS	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 105/5 AS	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		VWL 125/5 AS	○	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○

- javasolt
- lehetséges
- nem javasolt

## Vaillant pufferek hűtésre – áttekintés

Az összes Vaillant hőszivattyú esetén a hűtési üzem puffer-igénye kapcsán kW-onként 25 liter puffer úrtartalommal számolunk. Ilyenkor azonban az előremenő hűtővíz hőmérséklet nem csökkenhet 10°C alá.

			Hidraulikus modul		Puffer			
			VP RW 45/2, 10 °C-os víz	VP RW 45/2, 18 °C-os víz	VPS R 100/1 M, 10 °C-on	VPS R 100/1 M, 18 °C-on	VPS R 200/ B, 10 °C-on	VPS R 200/ B, 18 °C-on
Tárolós	flexoCOMPACT Talajhő/víz 5,2-11,3 kW	VWF 58/4	-	●	●	●	●	●
		VWF 88/4	-	●	-	●	●	●
		VWF 118/4	-	●	-	●	-	●
	flexoCOMPACT Levegő/víz 5,4-9,6 kW	VWF 58/4	-	●	●	●	●	●
		VWF 88/4	-	●	-	●	-	●
		VWF 118/4	-	●	-	●	●	●
	flexoCOMPACT Víz/víz 6,3-13,5 kW	VWF 58/4	-	●	●	●	●	●
		VWF 88/4	-	●	-	●	●	●
		VWF 118/4	-	●	-	●	-	●
Flexibilis	flexoTHERM Talajhő/víz 5,2-19,3 kW	VWF 57/4	-	●	●	●	●	●
		VWF 87/4	-	●	-	●	●	●
		VWF 117/4	-	●	-	●	-	●
		VWF 157/4	-	-	-	●	-	●
		VWF 197/4	-	-	-	●	-	●
	flexoTHERM Levegő/víz 5,4-17,9 kW	VWF 57/4	-	●	●	●	●	●
		VWF 87/4	-	●	-	●	●	●
		VWF 117/4	-	●	-	●	●	●
		VWF 157/4	-	●	-	●	-	●
		VWF 197/4	-	-	-	●	-	●
	flexoTHERM Víz/víz 6,3-23,4 kW	VWF 57/4	-	●	●	●	●	●
		VWF 87/4	-	●	-	●	●	●
VWF 117/4		-	-	-	●	-	●	
VWF 157/4		-	-	-	●	-	●	
Nagytejl.	geoTHERM Talajhő/víz 22,0-45,7 kW	VWS 220/3	-	-	-	-	-	-
		VWS 300/3	-	-	-	-	-	-
		VWS 380/3	-	-	-	-	-	-
		VWS 460/3	-	-	-	-	-	-
Levegős	aroTHERM Levegő/víz 5,0-12,0 kW	VWL 55/3 A	●	●	●	●	●	●
		VWL 85/3 A	●	●	●	●	●	●
		VWL 115/2A	●	●	●	●	●	●
		VWL 155/2A	●	●	●	●	●	●
	aroTHERM plus Levegő/víz 3,0-12,0 kW	VWL 35/6 A	●	●	○	○	○	○
		VWL 55/6 A	●	●	○	○	○	○
		VWL 75/6 A	-	●	●	○	○	○
		VWL 105/6 A	-	-	●	●	○	○
		VWL 125/6 A	-	-	●	●	○	○
	aroTHERM split Levegő/víz 3,0-12,0 kW	VWL 35/5 AS	●	●	○	○	○	○
		VWL 55/5 AS	●	●	○	○	○	○
		VWL 75/5 AS	-	●	●	○	○	○
		VWL 105/5 AS	-	●	●	○	○	○
		VWL 125/5 AS	-	-	●	○	○	○

- javasolt
- lehetséges
- nem javasolt





## 7. A hőforrás tervezése

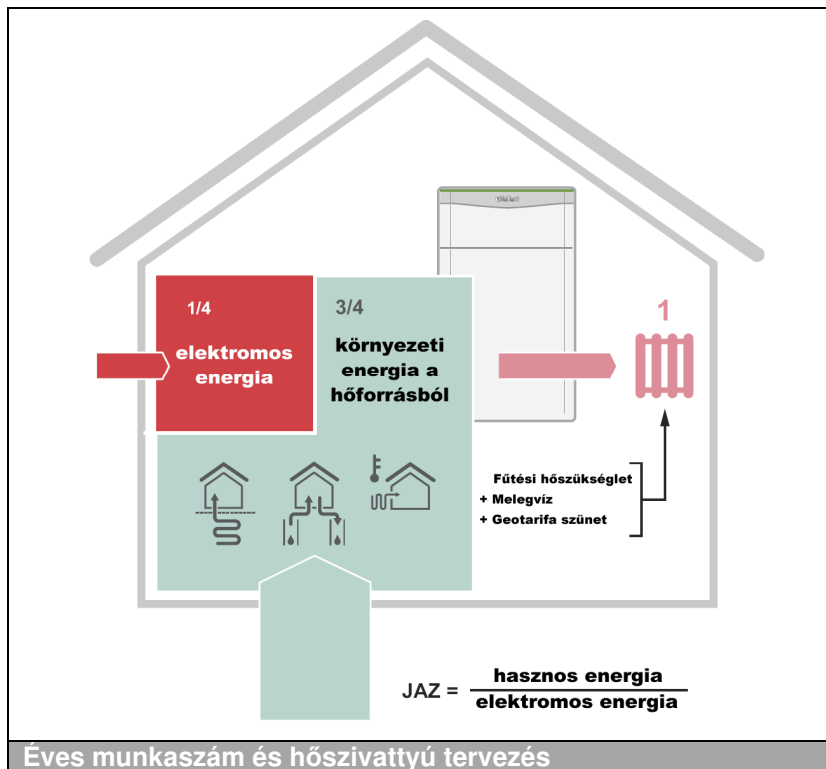
A Nap által leadott hőenergia - a talajban, vízben és levegőben - mindenütt megtalálható. Ezt az energiát speciális hőcserélő rendszerek segítségével, az úgynevezett kollektorokkal vagy közvetlenül a környezeti levegőből vesszük fel, majd vezetjük be a hőszivattyús körfolyamatba.

A hőforrást úgy kell megtervezni, hogy az a hasznos hő megújuló részét tartósan tudja előteremteni.

A hőszivattyú szükséges összteljesítmény igénye az alábbi alkotóelemekből adódik:

- Az épület fűtési hőszükséglete
- A melegvíz-készítés pótléka
- A kedvezményes tarifarendszer üzemszüneti idejének tényezője

Ahogy az az alábbi grafikonból is következtethető, a környezeti hőhozam részaránya a hőszivattyú éves munkaszámától (JAZ) függ.

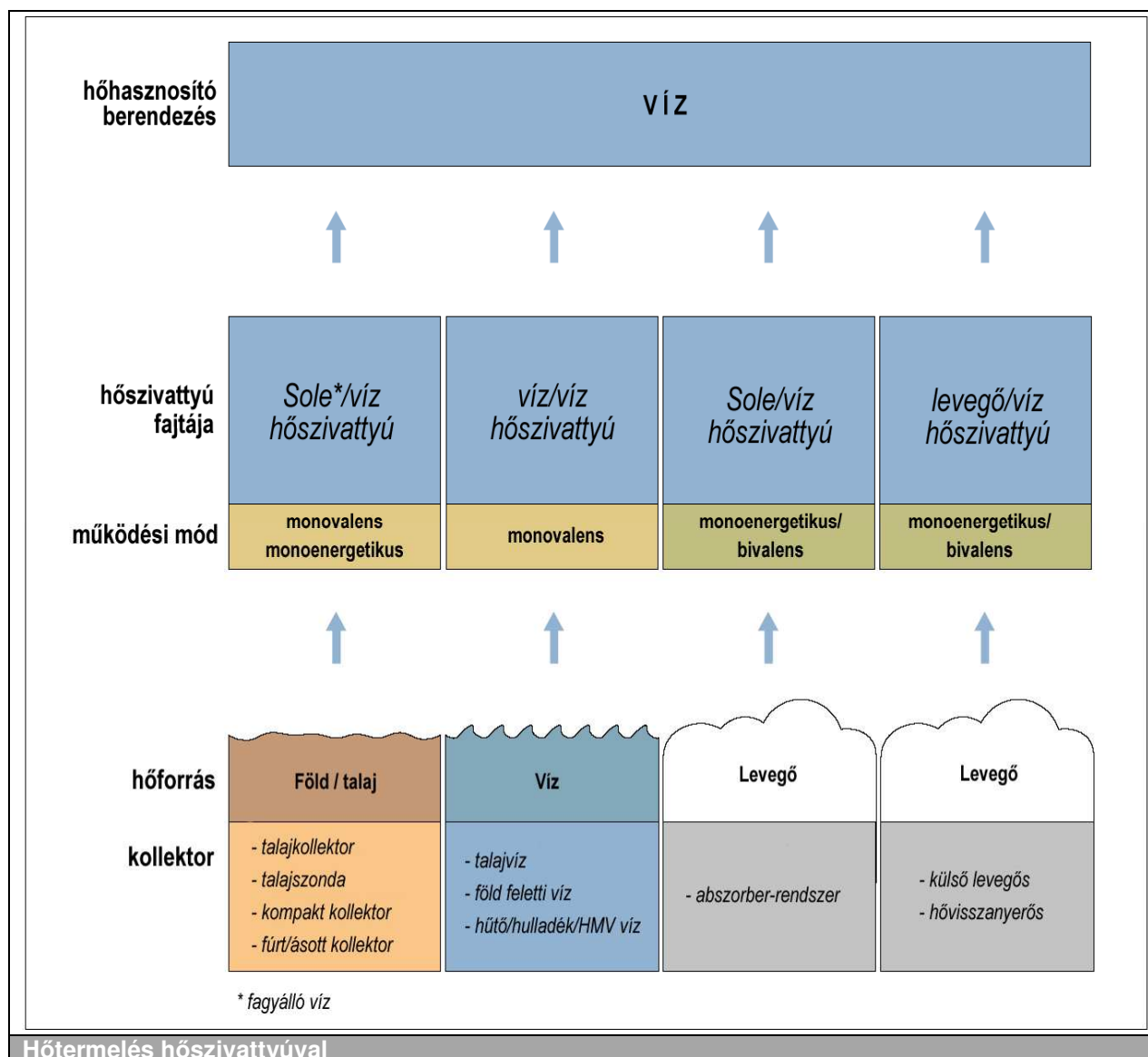


4-es JAZ esetén tehát a fűtési teljesítmény 3/4-ét a hőforrásnak kell biztosítania. Ezt már a hőforrás tervezése során figyelembe kell venni.

**!** **Tudnivaló**  
A következő fejezetek magyarázó táblázataiban 4-es éves munkaszám van figyelembe véve

A hőforrások különböző adottságokkal rendelkeznek, emiatt különböző kinyerhető teljesítmények adódnak. A talajvíz és a földkéreg lehetővé teszi a hőszivattyú önálló üzemét (monovalens üzem). Gazdaságos működés azonban a hőforrásként használt környezeti levegővel is megvalósítható (megfelelő körülmények között) monoenergetikus vagy bivalens üzemben.

Annak érdekében, hogy megfelelő rendszer születhessen, amely hőforrásból, hőszivattyúból és hőhasznosító rendszerből áll, feltétlenül szükséges, hogy az igények és a legfontosabb paraméterek lehetőleg pontosan, már a kiválasztás fázisában rendelkezésre álljanak.



A **flexoTHERM exclusive**, **flexoCOMPACT exclusive** hőszivattyúk mindhárom hőforrást – talajhő, talajvíz és levegő – hasznosítani tudják.

Az **aroTHERM (plus)**, **aroTHERM Split** hőszivattyúk hőforrásként a környezeti levegőt használják.

Az **aroSTOR** meleg víz hőszivattyúk hőforrásként a külső és az egyéb helyiségek elhasznált levegőjét egyaránt használják.

A **geoTHERM** (22 kW felett) hőforrásként a talajvizet és a talaj hőt használja.

A következő táblázat referencia értékeket ad a helyes hőforrás kiválasztására. A különböző hőforrások hőmérséklet szintjeinek és rendelkezésre állásának tudnivalói mellett a beruházási költségekhez kapcsolódó információk és az adott esetben szükséges engedélyeztetések is láthatók.

Az áttekintés alapján elvégezheti egy hőszivattyús rendszer megvalósításának első költségbecslését az Ön projektjére vonatkozóan.

	Sole Talajhő		Levegő Külső levegő	Víz Talajvíz
	Kollektor	Szonda		
Rendelkezésre állás	●	+	++	●
Tároló-kapacitás	+	++	-	++
Hőmérséklet-szint	+	+	●	++
Működési hőmérséklet*	0°C	0°C	-20°C / +20°C	10°C
Regenerálódás	+	+	++	++
Beruházási költségek	+	++	--	+ / ++ <sup>1)</sup>
Engedélykötelezettség	Előfordulhat	Igen	Nem	Igen
Passzív hűtés	Nem	Igen	Nem	Igen
Aktív hűtés	Nem	Igen	Igen	Igen
Zajszint	--	--	++	--

\* Regionálisan változó

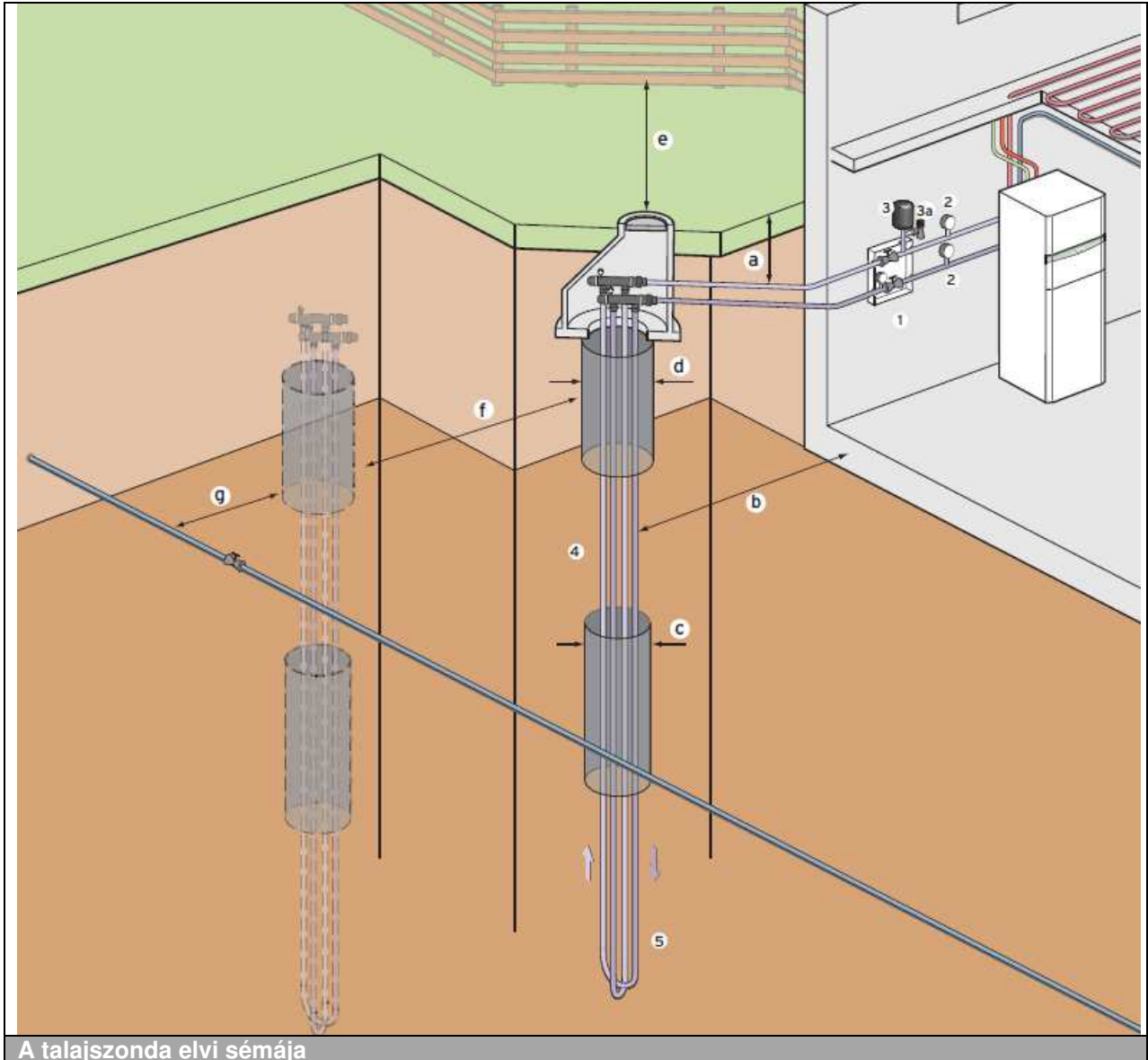
++ nagyon magas, + magas, ● közepes, - alacsony, -- nagyon alacsony

<sup>1)</sup> A talajvíz mélységétől függ

## 7.1 A talajhő/víz hőszivattyúk hőforrásai

### Talajszondák fektetése (mélyfúrás)

A talajszonda különösen azokon a kisebb telkeken alkalmazható, ahol a talaj kollektoros rendszer telepítésére nincs elegendő hely. A talajszonda csőrendszere függőleges mélyfúrással alakítható ki, amit a gyakorlatban 99 méteres mélységig alkalmaznak (az illetékes hatóság engedélyével).



A talajszonda elvi sémája

#### Jelmagyarázat

- 1 Nyomásmérő és elzáró szeleppel ellátott hőhordozó-folyadék töltőállomás
- 2 Hőmérő
- 3 Membrános tágulási tartály / 3a Biztonsági lefúvató szelep
- 4 Dupla, U-csöves szonda (furatonként két kör). A furatmélység a talajszerkezet tulajdonságainak függvényében, illetve szerint
- 5 A kollektor vezetékekhez gyárilag hegesztett fordítófej, melynek hossza kb. 150 cm, átmérője kb. 10 cm
- a A hőszivattyútól a talajszondáig a homokágyzatba 1,0 m mélységben lejtéssel fektetett előremenő/visszatérő bekötővezeték, ahol a kollektorok légtelenítése a hőszivattyún keresztül történik
- b Legalább 2,0 méter távolság az épület alapjához képest
- c Kb. 115 – 220 mm lyukátmérőjű furat (kvarchomokkal, töltőanyaggal vagy betonittal tömített üreg)
- d A laza szerkezet béléscsöve, melynek hossza kb. 6 – 20 m, átmérője pedig kb. 170 mm
- e Legalább 3,0 méter távolság a telekhatártól
- f Legalább 6,0 méter távolság a két talajszonda között
- g 1,5 méter távolság a hideg- és szennyvíz, valamint az esővíz vezetékekhez képest

A fenti ábra nem mutatja a szűrőket, valamint a töltő és ürítő csapokat.

Nagyobb rendszerek esetén értelme van a 100 méter feletti mélyfúrásoknak is. Igény esetén a szükséges szondahossz több fúrással felosztható. A talajszondákat a fúrt üregbe függőlegesen kell helyezni. Az előző oldalon egy talajszondával kialakított rendszer látható.

Lehetőség van több szonda kombinációjára. Ilyenkor az úgynevezett „semleges zónát” kell figyelembe venni, amelynél nem szabad abból kiindulni, hogy a szondák hosszúságai azonosak maradnak.

A hőhordozó folyadék kétszer folyik be a furatba, majd onnan újból vissza, azaz két kör van furatonként. Ilyenkor melegszik fel a hőhordozó folyadék és szállít energiát a hőszivattyú, illetve adott esetben a nyári passzív hűtés számára.

Annak érdekében, hogy a hőátadás a talajkéreg, illetve a csővezeték között jobb legyen, a töltővezetéken keresztül hőhordozó anyagot (pl.: betonit) pumpálnak a furat mélyéből a felszín felé. A hővezetési, illetve hűtési képesség javítása mellett a töltőanyagoknak abban is szerepe van, hogy támassza meg a furatban található csövet, mert az a saját súlya alatt képes megrogyni, ugyanis 100 méteres mélységben annak súlya már jelentős. A Betonit hidrikus anyag, azaz nedvesség alatt, illetve hatására köt. Ebből adódóan az összepréseléssel azt akadályozzuk meg, hogy ne kapcsolódhassanak egymással össze a különböző talajvíz rétegek.

A hőszivattyú felé vezetett hőhordozó folyadék hőmérséklet-változása a talajkéreg hőmérsékletéhez képest nem lépheti át  $\pm 11$  K értéket. Ebben az esetben a talajszonda csekély mértékben van hatással az őt körülvevő talajkéregre. Amennyiben az aktív hűtést a hőforrásként használt hőforrással szeretné használni, győződjön meg róla, hogy a furat/talajszonda alkalmas erre. Az aktív hűtés a hőforrásként használt talajkéreg/hőhordozó közeg esetén  $40^{\circ}\text{C}$ -os szondaköri kilépő hőmérsékletre van lekorlátozva, hogy védjük a forrást/szonda furatot. Abban az esetben, ha ezt a hőmérsékletet meghaladjuk ( $>40^{\circ}\text{C}$ ), akkor lekapcsol az aktív hűtési üzem.

## A méretezés alapjai

A talajszondás rendszer tervezését és kialakítását a VDI 4640 irányelv (Az altalaj termikus használata) szerint – a technika jelenlegi állása és a mindenkor érvényes műszaki előírások alapján – kell elvégezni.

A talajhoz kapcsolt hőszivattyú esetén alapvető követelmény, hogy a talaj magas hővezető képességgel rendelkezzen, mert a talajkéreg hője csak így juthat el a kollektorhoz. A hővezető képességet – állandó tartományban – a  $\lambda$  hővezető képességgel lehet leírni, amelynek egysége:  $\text{W} / \text{m K}$ .

A talajszondák a geotermikus hőáram (ami a Föld belsejéből a felület felé halad) vagy a talajvíz folyása útján érik el a hőenergiát. A napsütésnek, illetve a karszt- és esővíznek lényeges befolyása azonban csak kb. 15 méteres mélységig van. A talajszondák gyakorlatilag 10 és 200 méter közötti mélységet érhetnek el. Talajszondák esetén az alulméretezés alacsony hőhordozó kör hőmérsékletet eredményezhet, így a hőhordozó folyadék hőmérséklete hosszútávon fűtési periódusról fűtési periódusra csökkenthető.

## Engedélyek

Talajban létesített termikus rendszerek telepítése esetén figyelembe kell venni az adott ország előírásait, valamint az azokhoz tartozó műszaki és telepítési utasításokat. Talajszondás rendszer létesítése és működtetése során olyan használatba-vételi engedély szükséges (függetlenül attól, hogy a fúrás érinti-e vagy sem a talajvizet), amely teljesíti a vízháztartás védelméről szóló törvény meghatározott paragrafusait (németországi előírások).

Családi és ikerházakban üzemeltetett és talajszondákkal összekapcsolt hőszivattyúk esetén a jelentéktelen hőmérséklet-változás ellenére Magyarországon minden, 20 méteres mélységi határt meghaladó talajszonda telepítés bányakapitánysági engedélyhez kötött. Az engedélyeztetési eljárásba gyakran a Vízügyi Hatóság bevonása is szükséges, azonban az engedély vagy a fúrás bejelentésének szükségessége minden esetben a helyi adottságok, illetve az illetékes hatóságok előírásainak függvénye

Fentiekén kívül az alábbi vízgazdálkodási célokat kell figyelembe venni:

- A hőhordozó folyadék feleljen meg a VDI 4640 követelményeinek (1. rész)
- A fúráshoz használt folyadék a talajvízre nem lehet ártalmas.
- El kell kerülni a két vagy több talajvíz-szint közötti rövidzárt (a határok összesajtólása útján).
- Az ivóvíz-ellátást szolgáló, kiadós hozammal rendelkező talajvíz rétegekben – a gyakorlat szerint – nem engedélyezik a talajszondák telepítését.

## Bányászati jog

A talajhő feltárása és hasznosítása során a bányászati jog hatásköre a 0 és 99 méter közötti mélységekre is kiterjed. Ezzel szemben azonban figyelembe kell venni a vízvédelmi előírásokat. 100 méteres mélység felett azonban már kötelező betartani a bányászati jog előírásait a földhő kutatás és hasznosítás során.

## A szondák anyaga

A talajkéregben elhelyezkedő talajszondák és csővezetékek szénhidrogén polimerek lehetnek, mint pl.:

- Polietilén (PE 100, PE 100 RC)
- Polipropilén (PP)
- vagy Polibutilén (DIN 8074/8075 szerint).

A PE csövek esetén fontos tudni, hogy a PE 80-as (KPE vízcső) anyagból készült vezeték (sérülékenysége miatt) nem alkalmas talajszondának.

## Hőhordozó közeg

A hőhordozó közeg szivárgás esetén nem szennyezheti a talajvizet, illetve a környező talajrétegeket. Olyan anyagokat kell tehát választani, amelyek nem mérgezők, valamint képesek biológiailag lebomlani. Csak olyan alapanyagok használhatók, amelyek az 1-es víz veszélyességi osztályba tartoznak (14-es lábjegyzet). A mindenkori anyagok biztonsági adatlapja részletesen megadja ezeket a besorolásokat.

Általában az alábbi fagyvédő szerek használatosak:

- Etán-diol (a gyakran használt etilén glikol szinonimája,  $C_2H_6O_2$ )
- 1,2 Propán-diol (a gyakran használt propilén glikol szinonimája,  $C_3H_8O_2$ )
- Etanol (a gyakran használt etilén glikol szinonimája,  $C_3H_5OH$ ). **Nem alkalmas a flexoTHERM számára!**



### Tudnivaló

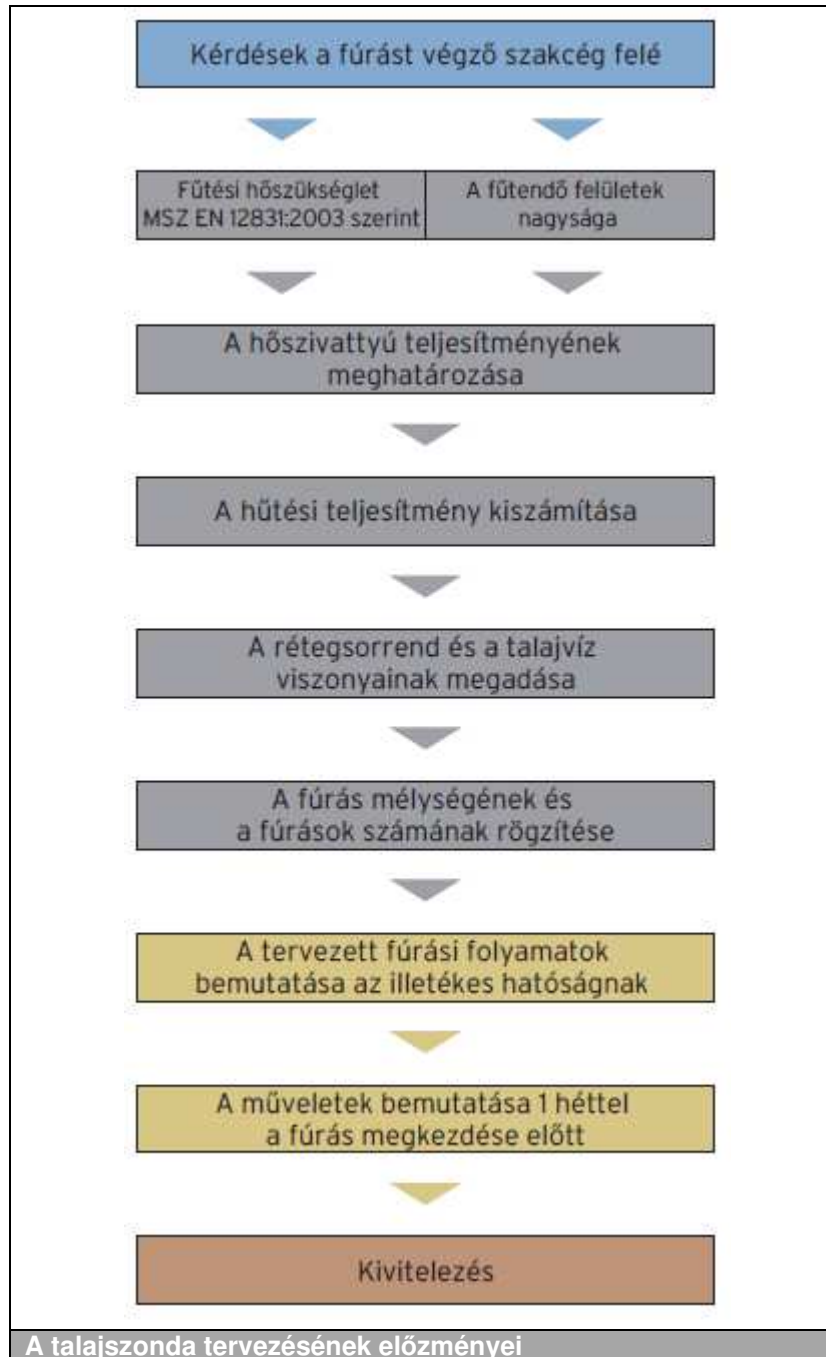
**Nem szabad a hőforrás rendszer kalcium-karbonát/víz keverékkel feltölteni!**

**Csak a mindenkori hőszivattyú típusok számára engedélyezett hőhordozó folyadékokat szabad használni.**

A Vaillant által a különböző országokban használt, készre kevert (30 liter) hőhordozó folyadék, 30%-os térfogat százaléku etilén-glikol/víz keverék, amellyel a fagyvédelmet  $-16^{\circ}C$  fokig lehet biztosítani.

## A tervezés folyamata

A fúrasi műveleteket végrehajtó szakcég csak minősített kivitelező lehet, a tervezést pedig a megbízást adóval együttműködve kell végrehajtani. A kivitelezés során a fúrás végző szakipari cég készítsen végrehajtási tervet, amely tartalmazzon minden engedélyezési, illetve korlátozási hivatkozást. Első lépésben célszerű egy próbafúrászt végeztetni, egyetlen szondát lerakni, majd mobil hőszivattyúval megnézni, hogy az adott fúrasi pontban, egy meghatározott mélységből mekkora teljesítmény vehető fel.



## A furatmélység megadása

A talajkollektorokkal ellentétben a mélyfúrás egy 100%-osan geotermikus hőforrás, mert a németországi gyakorlat szerint a földhő hasznosítására szolgáló mélységben 8 - 10°C-os, közel állandó hőmérséklet áll rendelkezésre, amelyet már nem tud a napsütés vagy a csapadék befolyásolni.

A mélyfúrászt passzív hűtésre is fel lehet használni. Talajtípus alapján eltérő hozamok adódnak, ahol a különböző talajtípusok hő kinyerési teljesítményeit a következő oldalon található táblázat foglalja össze:



A talaj minősége	A talaj hozama, fűtési teljesítmény (m/kW)	Specifikus kinyerhető teljesítmény (W/m) 1800 óra/év	Specifikus kinyerhető teljesítmény (W/m) 2400 óra/év
Száraz, üledékes kőzet	30	25	20
Normál, vízzel telített kőzet	12,5	60	50
Normál kőzet, középérték	15	50	
Kavics, száraz homok	< 30	< 25	< 20
Kavics, nedves homok	kb. 10	65-80	55-65
Anyag, nedves vályogtalaj	kb. 18	35-50	30-40
Egyedi rendszer, erős talajvíz-folyam kavicsban és homokban		80-100	80-100
Mészkö	kb. 12	55-70	
Homokkő	kb. 10,5	65-80	
Gránit	kb. 10	65-85	
Bazalt	kb. 16	40-65	
Gneisz	kb. 10	70-85	

Ezek az adatok a következő előfeltételeken alapulnak:

- **A két talajszonda között a minimális távolság: 6 méter**
- A kollektor egy dupla, U-csöves szonda
- A talajszonda maximális mélysége: 100 m
- Az értékeket a hasadékok, beomlások, stb. csökkenthetik
- Az értékek 4-es teljesítmény tényezőre vonatkoznak

A talajszondát, annak előremenő és visszatérő vezetékét legalább 100 cm távolságra kell fektetni a víz- és szennyvíz csövektől, illetve más ellátó vezetésektől. Az ellátó vezetékek találkozásánál a kollektor csövet szigeteléssel kell ellátni a kereszteződés környezetében. A talajszonda vezetéseket előszerelt állapotban kell a helyszínre szállítani, illetve kellő gondossággal kezelni, hogy megelőzhető legyen annak károsodása.

A fúrás műveletek kivitelezése során a következő előkészületeket kell végrehajtani:

- Vegye figyelembe a lengés sugarát, illetve biztosítsa a fúrógép megközelíthetőségét. A fúrógép körül hozzávetőlegesen az alábbi szabad távolság szükséges: legalább 1,5 m a kisebb lánctalpas járművek, valamint 2,5 m a nagyobb nehézgépek számára.
- Az öblítő tállal rendelkező fúrógépek, illetve a maradék anyag részére fenntartott helyszükséglet: legalább 6 x 5 m a kisebb lánctalpas járművek, valamint 8 x 5 m a nagyobb nehézgépek számára.
- Elektromos csatlakozás: 400 V
- Hidegvíz csatlakozás
- Helyszínrajz az elektromos, a víz és szennyvíz-elvezető csövekről, valamint a talajban található egyéb akadályokról.



Az adatok a fúrás módja és technikai szintje miatt nagyrészt eltérhetnek, éppen ezért csak elnagyolt tájékoztatásként szolgálnak.

A szállítás során vegye figyelembe a következő pontokat:

- A szonda behordásának megkönnyítése érdekében vízzel kell őket előtte feltölteni.
- Erre alkalmas szerkezetek (pl.: csőrlő) segítségével a szonda különösebb erőfeszítés nélkül a furatba vezethető.
- Annak érdekében, hogy a körgyűrű tömedékelése (lezárása) tömör legyen, a szondával együtt egy töltőcsövet kell a fúrt lyukba bevezetni.
- A szonda behelyezése után nyomáspróbát kell elvégezni.
- A furatok feltöltése előtt a szonda végeit annak sapkájával le kell zárni.

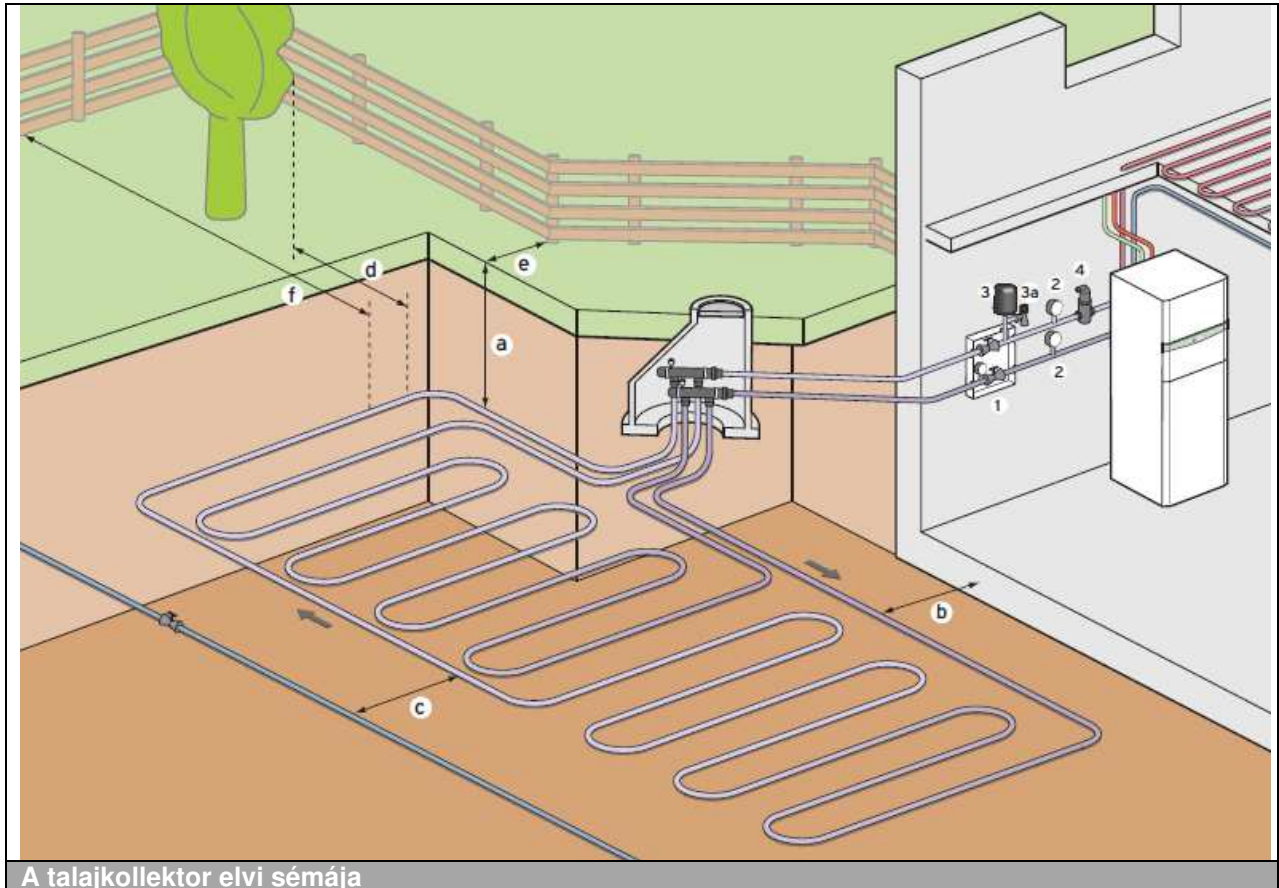
Ideális esetben a fúrési műveleteket az építési fázis közben végzik. Már elkészült házak esetén az épület adott esetben védeni kell a szennyeződések ellen.

- Annak érdekében, hogy biztosítható legyen a tökéletes hőáram, a furat és a szonda közötti gyűrűs részt (a furat fala és a szonda fala közötti szabad tér) hézagmentesen kell feltölteni arra alkalmas tömedékelő anyaggal. Ezen tömedékelő anyag elhelyezése a talajszonda elhelyezésével együtt, a fúrólyuk aljára leengedett elhelyező/tömedékelő cső segítségével végezhető el.
- Töltőanyagként a kiváló hővezető-képesség alapján nagyon jól bevált az ásványi anyag, kohócement, homok és víz keverék. A talajszerkezet tulajdonságai alapján kiegészítésként még kvarchomok vagy kizárólag finom kavics, esetleg a fúrás közben kitermelt anyag használható.
- Abban az esetben, ha a töltőanyag a furat száján kitüremkedik, az kizárólag a tökéletes feltöltés eredménye.
- Az üzemi körülmények ellenőrzésére 6 bar nagyságú nyomáspróbát kell elvégezni (60 perces vizsgálati idő, előterhelés 30 perc, maximális nyomásesés: 0,2 bar).
- Az összes kört párhuzamosan kell kapcsolni, ahol a bekötést Tichelmann-elv szerint, vagy osztó/gyűjtő egység segítségével kell kialakítani.

## Talaj kollektorok fektetése

A talajkollektor egy olyan, nagy kiterjedésű csőrendszer, amely kb. 20 cm mélységben helyezkedik el a fagyhatár alatt. A csőrendszert kb. 1,3-1,8 m mélységbe kell telepíteni, mert ebben a mélységben egész évben egy relatív állandó, 5°C fokos hőmérséklet uralkodik.

A kollektor különösen olyan házaknál alkalmazható, amelyek kellően nagy telekfelülettel rendelkeznek és ahol a kinyert teljesítmény alapvetően a talajszerkezet függvénye. Ez a teljesítmény annál nagyobb, minél nedvesebb a talaj. Egy 150 m<sup>2</sup> lakóterületű és 7,5 kW fűtési teljesítmény igényű ház esetén hozzávetőlegesen 250 m<sup>2</sup> telekfelület szükséges. Az alábbi ábra egy kétkörös rendszert szemléltet. Több körre abban akkor van szükség, ha egyetlen kör a maximális csőhosszúságot átlépi.



### Jelmagyarázat

- 1 Nyomásmérővel és elzáró szerelvényvel ellátott töltőállomás
- 2 Hőmérő
- 3 Membrános tágulási tartály
- 3a Biztonsági lefúvató szelep
- 4 Léglevasztó
- a Fektetési mélység (1,0 – 1,8 m)\*
- b 1,5 méter távolság az épület alapjához képest\*
- c 1,5 méter távolság a hideg- és szennyvíz, valamint az esővíz vezetékekhez képest\*
- d 0,5 méter távolság a lombkorona külső szélétől\*
- e 1,0 méter távolság a kerítés talapzathoz képest\*
- f 3,0 méter távolság a telekhatártól\*

\* Fektetési mélység és a minimális védőtávolságok VDI 4640 szerint. Az ábra nem mutatja a szűrőket, valamint a töltő és ürítő csapokat.

### A méretezés alapjai

A helyesen méretezett talaj kollektoroknak csekély hatása van a környező talajrétegre. A hőszivattyú üzeme alatti lehűlés csak átmeneti, nyáron a hőmérsékletek azonosak a befolyásolatlan rétegekkel (túl nyomórészt a napsugárzás és karsztvíz befolyása).

A talajkollektorral működő hőszivattyúk esetén az alulméretezés a környezetre hátrányos hatással van, amelynek az alacsonyabb éves munkaszám ( $\beta$ ) a következménye. Különleges esetben a hőszivattyú el is érheti az alsó teljesítményhatárt. A helyesen méretezett talajkollektor hibamentes üzemeltetést biztosít, azonban nagyon fontos a külső tényezők befolyása. Általánosságban azonban elmondható, hogy a talaj kollektoros rendszer telepítési költsége kedvezőbb, mint a szondás megoldásoké.

## Engedélyek

Kivételes esetekben egy talaj kollektoros hőszivattyú-rendszer telepítésénél és üzemeltetésénél engedélyköteles használatbavételi igazolás szükséges. Természetesen terület-, illetve ország-függő az is, hogy a meghatározott mélységben elvégzett munkálatok igényelnek-e bármilyen engedélyeket.

Ezen kívül az alábbi vízgazdálkodási célokat kell még figyelembe venni:

- A hőhordozó folyadék feleljen meg a VDI 4640 követelményeinek (1. rész).
- Az engedélyezett és korrózió-gátló adalékokkal ellátott propilén-glikol hőhordozó folyadékot (alternatív esetben etilén-glikol) az aktuális szerelési útmutató szerint kell keverni.

A hőszivattyú üzeme a következő hőhordozó folyadékokkal engedélyezett:

- Vizes oldat 30% +/- 1 térfogat % etilén-glikollal;
- Vizes oldat 33% +/- 1 térfogat % propilén-glikollal;
- Vizes oldat 60% +/- 1 térfogat % etanollal.

Abban az esetben is, ha a talaj kollektort a talajvíz szintje alá telepítik, annak összhangban kell állnia a telepítési előírásokkal.

## Fektetési tényező és a kinyerhető teljesítmény

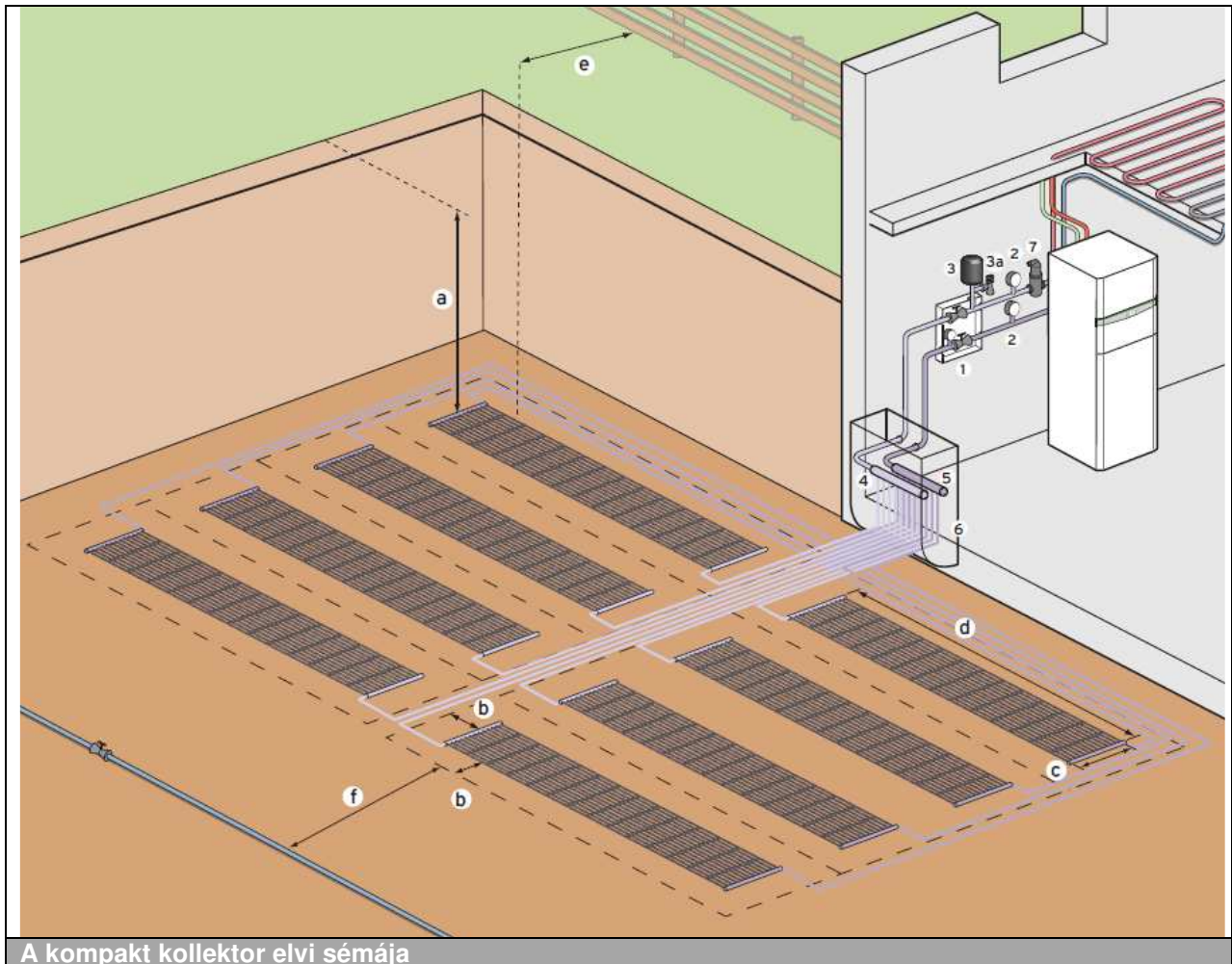
Talajminőség	Fektetési tényező (m <sup>2</sup> /kW)	Kinyerhető teljesítmény (W/m <sup>2</sup> )
Középtérték: kötött talaj nedvességfoltokkal	25	30
Száraz, nem kötött talaj	75	10
Nedves, kötött talaj	25	20 – 30
Vízzel telített homok, kavics	20	40

Az értékek a következő előfeltételeken alapulnak:

- Évi 1800 óra teljes üzemóraszám
- A hőszivattyús rendszer munkaszáma: 4
- A talajkollektor fölé nem szabad építkezni
- A talajkollektor feletti felület nem zárható le
- Fektetési mélység: 1,3 – 1,8 m
- A szükséges fektetési felület a számított fűtési teljesítményből és az objektum speciális tényezőiből adódik, nem pedig a hőszivattyú fűtési teljesítményéből.
- Kőzetes talajréteg kiemelése esetén a kollektort homokrétegbe kell ágyazni, hogy elkerülhetőek legyenek a károsodások.
- Lehetőleg közel azonos hosszúságú köröket kell választani, valamint az eltérő hosszúságú szakaszokat strang-szabályozó szeleppel kell ellátni.
- Az összes kört párhuzamosan kell kapcsolni.
- Domboldali fekvésnél légtelenítőt kell a kör legmagasabb pontjára beépíteni.
- A hőszivattyú előremenő/visszatérő vezetéke és az osztó/gyűjtő aknája között legalább 70 cm távolság legyen.
- A telek beültethető mélygyökerű fával.
- A kondenzvíz képződés miatt az összes alkotóelemet korrózió elleni védelemmel kell ellátni, illetve lehetőség szerint az épületen kívül kell telepíteni.
- A kollektor rendszert csak készre kevert hőhordozó folyadékkal lehet feltölteni.
- Az összes egyedi kört a teljes kilégtelenítésig egy nyitott edény segítségével kell átöblíteni (lásd a „Hőszivattyú töltőállomás” fejezetet).

## Kompakt kollektorok fektetése

A kompakt kollektor helytakarékos megoldást kínál a talajkéreg hőtartalmának kinyerésére, ami több, a talajba vízszintesen fektetett kollektor szőnyegből áll. Minden egyes kollektor szőnyeg párhuzamosan is kapcsolható az osztó/gyűjtő egység segítségével. Ezt a rendszert kb. 1,2 – 1,5 méter mélyen, 20 cm-rel a fagyhatár alá kell telepíteni.



A kompakt kollektor elvi sémája

### Jelmagyarázat

- 1 Nyomásmérővel és elzáró szerelvényvel ellátott töltőállomás
- 2 Hőmérő
- 3 Membrános tágulási tartály / 3a Biztonsági lefúvató szelep
- 4 Osztó
- 5 Gyűjtő
- 6 Fénybeeresztő akna
- 7 Légleválasztó
- a Fektetési mélység (1,3 – 1,8 m)
- b 0,5 méter biztonsági távolság
- c 1,0 méter kollektor-szőnyeg szélesség
- d 6,0 méter kollektor-szőnyeg hosszúság
- e 3,0 méter távolság a telekhatártól
- f 1,5 méter távolság ivó-, szennyvíz és eső-elvezető csővezetésektől

Az ábra nem mutatja a szűrőket, valamint a töltő és ürítő csapokat.

### A méretezés alapjai

Azoknál a hőszivattyús rendszereknél, amelyeknél a telekméret kicsi, a kompakt kollektor helytakarékos megoldást kínál. Annak érdekében, hogy ezzel a hőszivattyúval lehetővé váljon a monovalens vagy monoenergiikus üzemmód, a Vaillant által javasolt rendszerkomponenseket kell maradéktalanul és az előírásoknak megfelelően beépíteni.

A talajkollektorral szemben a kompakt kollektor az alábbi előnyökkel rendelkezik:

- Csekélyebb helyszükséglet (telek alapterület)
- Kevesebb talajmunka
- A talajszondához, talaj kollektorhoz képest csekélyebb költségek
- A telepítést a kivitelező is könnyen el tudja végezni
- Ez a rendszer különösen jól alkalmazható alacsony energiaszükségletű vagy passzívházak felület-fűtési rendszereiben.

#### **A kompakt kollektor alkalmatlan az alábbi felhasználásokra:**

- Esztrich-réteg, illetve az épület magas hőmérsékletű, szárazra fűtése (erre a feladatra alternatívaként egy másik hőtermelőt kell használni)
- Telepítés száraz vagy homokkal telített talajkéregben
- 50°C fok feletti előremenő hőmérséklettel üzemelő radiátoros rendszerek
- Úszómedence fűtés
- Magas hőmérsékletű fűtési üzem
- Hőszivattyús hűtési üzem
- A kollektorban lévő hő a talajkéreg kiszáradásához vezethet

### **Engedélyek**

A kompakt kollektoros rendszer kialakítására, illetve üzemére ugyanazok az előírások és követelmények érvényesek, mint a talaj kollektorok esetén.

### **A kollektor anyaga**

Az alapanyag speciális polipropilén (Polypropylen Random Copolymerisat, Typ 3, DIN 8078 szerint).

Hosszúság (L): 6000 mm

Szélesség (B): 1000 mm

A hőcserélő felülete: 8,142 m<sup>2</sup>

Úrtartalom: 3,84 l/szőnyeg

Maximális üzemi nyomás: 20 bar

A kollektor préskötéssel csatlakoztatható az előremenő/visszatérő ágra.

A kollektorok és az osztó/gyűjtő egység közötti összekötő csővezetékek maximális hossza nem lépheti át a VWZ KK 8 típusnál a **200**, VWZ KK 10 esetén pedig a **400 méteres** értéket.

### **Hőhordozó közeg**

30 liter, -16C-os hőmérsékletű fagyvédelemmel rendelkező, készre kevert folyadék szükséges. Pontosabb magyarázatokat a talajszonda hőhordozó közegénél talál.

### **Kiválasztás és fektetés**

A VWZ KK 8 / KK 10 kompakt kollektorokat a VWF 57/4, VWF 87=4, VWF 58/4 és VWF 88/4 hőszivattyúkkal együtt lehet alkalmazni. Nagyobb hőszivattyú fűtési teljesítmény esetén jelentősen megnő a kollektor-szőnyeg nyomásvesztése.

Hőszivattyú típusa	VWF 57/4, 58/4	VWF 87/4, 88/4
Fűtési teljesítm. (B0/W35 (kW))	5,2	8,9
Kollektor-készlet	VWZ KK 8	VWZ KK 10
Osztó/gyűjtő / körök száma	1/8	1/12
Szőnyegek száma (db)	8	12
Helyszükséglet (m <sup>2</sup> )	115	170

## A kompakt kollektor fektetése

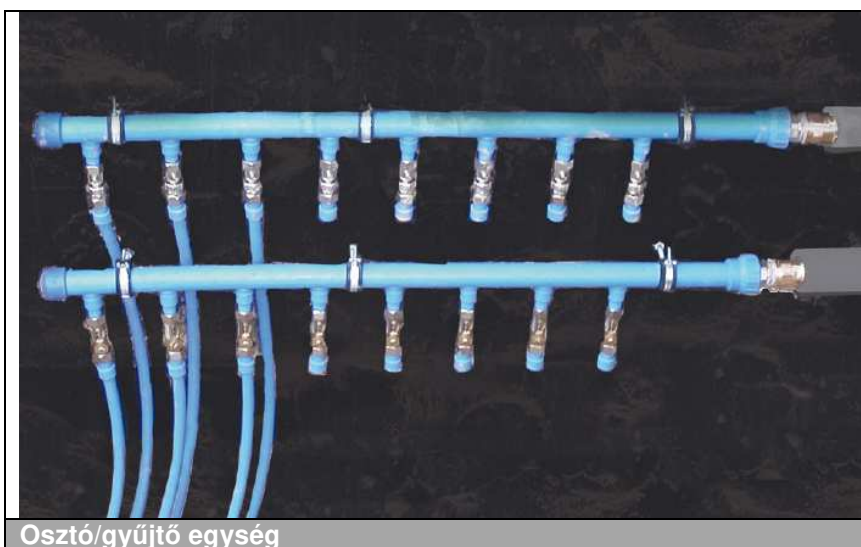
A fektetési felületet homokkal kell szintbe hozni. A kollektor mező töltése előtt a kollektorokat vastag homokrétteggel kell befedni. Az osztástávolsággal, talajviszonyokkal kapcsolatos adatokat a fektetést ismerető útmutatóból kell venni.



## Hidraulikai kialakítás

Az összes, egyedi szőnyeg az osztóra csatlakozik, ahol minden kört áramlás-szabályozó szelep segítségével kell hidraulikusan kiegyenlíteni. A hőszivattyú és az osztó közötti összekötő vezetékként PE cső használható, amit a mindenkori hossz függvényében ennek megfelelően túl kell méretezni. Az osztó csatlakozó mérete a 8-as kollektor-szőnyeg esetén DA 40, a 12-es kollektor-szőnyegnél pedig DA 50.

A kollektor mező szőnyegének csővezetékei oxigéndiffúzió ellen nem védettek, ezért javasolt a bronzházas vagy az erre alkalmas talajköri szivattyú alkalmazása. A szerelési munkák végeztével a tömörséget 10 bar nagyságú nyomáson és 4 órás időtartam alatt kell elvégezni. A hőhordozó körök bekötését osztó/gyűjtő egység segítségével vagy az úgynevezett Tichelmann-elv szerint lehet elvégezni.



## Árok kollektorok fektetése

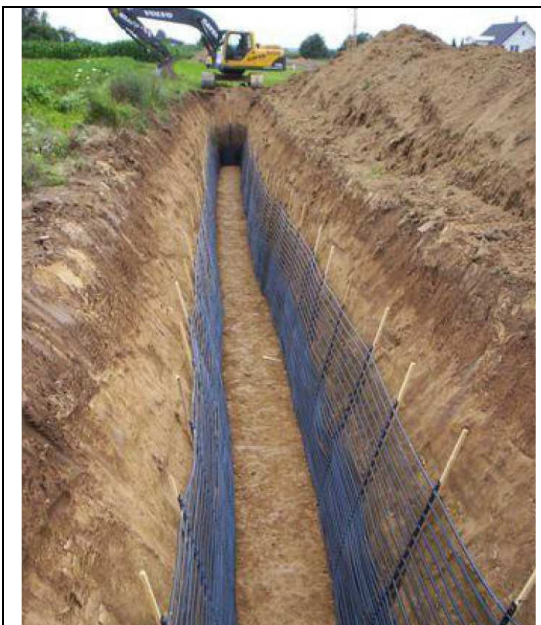
Ennél az alkalmazásnál egy kb. 1,3 – 3,0 m mély árkot ásnak, ahol a kollektor csővezetékei egymás felett helyezkednek el az árok falán. Ezt követően az árkot földdel töltik fel.

Alapvetően kétféle eljárás létezik: sok földmunkával járó árokásás vagy az egyszer elvégzett árokmarás. Ez az eljárás a szabad terepen végzett kábelfektetésből származik, ahol egy kis gép egy kb. 10 cm széles és megfelelő mélységű árkot mar. A csővezetékét közvetlenül a gép fekteti a gödörbe. Ez az eljárás egy viszonylag gyors kábelfektetési eljárás.



Árokmarás

Néhány paraméter határozza azt meg, hogy a végén melyik kollektor típus kerül alkalmazásra. Abban az esetben, ha a telek túl kicsi, nagy a valószínűsége annak, hogy nem lehet fektetni talaj kollektort. Kis telkméretre alkalmasabb az árok, illetve a mélyfúrás. Nagyobb telkek esetén ajánlatos az árokmarással kombinált szondafektetés, mert itt kevésbé mérvadó a bér-, illetve gépköltség.



Árok kollektor



## Energiakosarak fektetése

A spirálformájú energiakosár függőleges fúrással vagy árokásással, 2 – 4 méter mélységben helyezkedik el a talajszint alatt. A talajszondához, illetve talaj kollektorhoz hasonlóan a talajkéregből vonható ki a földben tárolt környezeti hőenergia.

Az energiakosár különösen alacsony energiaszükségletű családi házakhoz alkalmas. További előnye még, hogy kisebb telekméret esetén is beépíthető. Az energiakosár a legjobb alternatíva ott, ahol a telek adottságai nem alkalmasak a mélyfúrásra, illetve ahol a helyi adottságok miatt nem lehet kollektort telepíteni. Ezen kívül a talaj menti fagyból adódó rizikó az energiakosár telepítésénél jóval kisebb, mint az alternatív eljárásoknál.

## A méretezés alapjai

Az energiakosarak telepítéséhez egy szabad, kosaranként legalább 10 m<sup>2</sup> területű szabad felület szükséges. Ezen kívül szabad hozzáférést kell biztosítani a kotrógép számára.

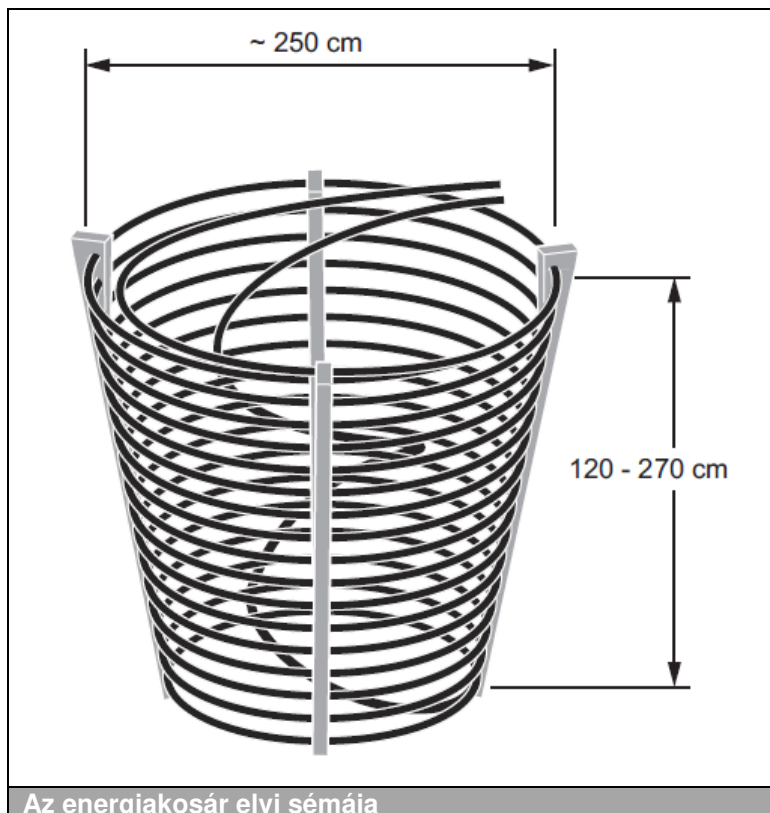
Figyelembe kell venni a meglévő fáktól, épületektől és a különböző vezetékektől mért távolságokat. El kell kerülni a mély gyökérzetű fák és a túl sűrűn beépített kosarak kombinációját. Összességében legalább 1.5-2 m minimális távolságot kell tartani mindenféle tárgytól és vezetéktől.

A fűtési üzem alatt egy 30%-os töménységű glikol-víz-keverék kering át egy spirálformájú, 75 és 200 méter közötti hosszúságú csővezetéken, annak 0,7-2 kW-os kihozatalai teljesítményével. A talajkéregből itt elvont hő a hőszivattyú által a fűtési vízhőmérsékletre adódik át.

## Telepítés

Az energiakosarakat párhuzamosan vagy egymással sorba kötve lehet kapcsolni. A kosár átmérőjének függvényében 5 és 7 méter közötti távolságot kell biztosítani.

A behelyezés után 1-4-es osztályú, éles köveket nem tartalmazó homokkal kell azt betemetni és vízzel újból feltölteni. Ez – többek között – a megbolygatott talajréteg regenerálódását segíti elő.

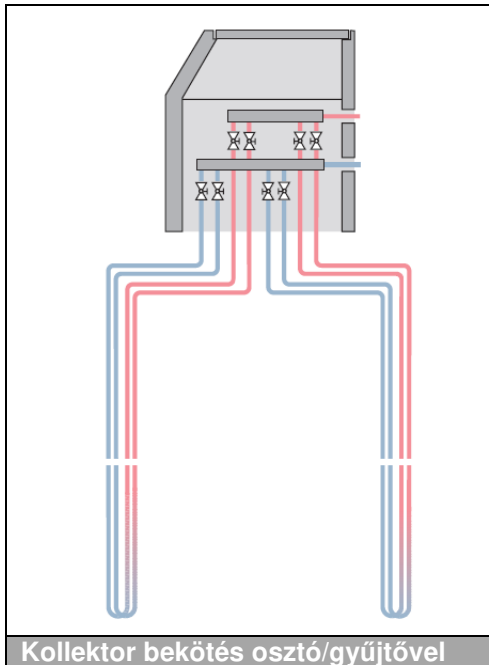


## A hőhordozó kollektorok / talajszondák csatlakoztatási lehetőségei

A hőhordozó körfolyamatok bekötése kizárólag osztó/gyűjtő egységgel vagy az úgynevezett Tichelmann-bekötés szerint történik.

### Az osztó/gyűjtő egységre történő bekötés előnyei:

- Az elzáró szerelvények segítségével minden egyes kör egyenként tölthető fel.
- Eltérő hosszúságú körök esetén átfolyás-határoló/mennyiség szabályozó segítségével lehet a szükséges tömegáramot beállítani.

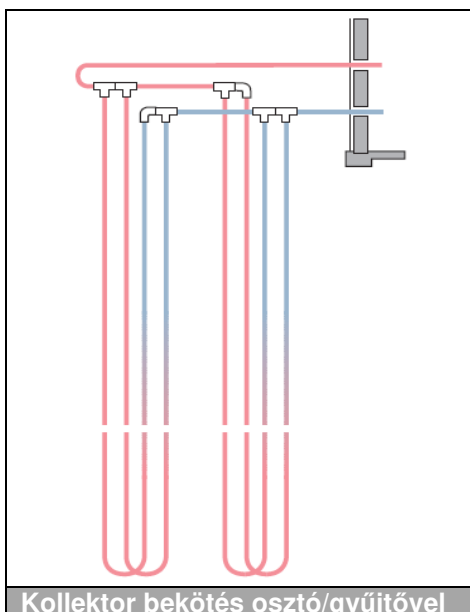


### A Tichelmann-elv szerinti bekötés előnyei:

- Olcsóbb, mint az osztó/gyűjtő egység.
- Nincs szükség aknára, az összekötő T-idomok a talajba fektethetők.
- A Tichelmann bekötést csak 4 körig javasolt használni.

### A Tichelmann-elv szerinti bekötés hátrányai:

- Nehezebb a körök légtelenítése.
- Az egyes körök egyenként nem zárhatók el.



## A hőszivattyú és az osztó/gyűjtő egység közötti összekötő vezeték minimális átmérő szükséglete

Hőszivattyú típusa	20 méterig	60 méterig
VWF 57/4, 58/4	DA 32 x 2,9 mm*	DA 32 x 2,9 mm*
VWF 87/4, 88/4	DA 32 x 2,9 mm*	DA 40 x 3,7 mm*
VWF 117/4, 118/4	DA 40 x 3,7 mm*	DA 50 x 4,6 mm*
VWF 157/4	DA 40 x 3,7 mm*	DA 50 x 4,6 mm*
VWF 197/4	DA 40 x 3,7 mm*	DA 50 x 4,6 mm*
VWS 220/3	DA 50 x 4,6 mm*	DA 50 x 4,6 mm*
VWS 300/3	DA 63 x 5,8 mm*	**
VWS 380/3	DA 63 x 5,8 mm*	**
VWS 460/3	DA 75 x 6,8 mm*	**

\* PE 100, PN 16, SDR 11

\*\* A helyi adottságok függvényében kell méretezni.

DA = Külső átmérő

SDR = A külső átmérő és falvastagság viszonya

PE 100 = 10 N/mm<sup>2</sup>, teljesítmény osztály MRS 10 (minimum required strength). Legkisebb szilárdság N/mm<sup>2</sup>

PN 16 = Megengedett üzemi nyomás (névleges nyomás 50 éves működési időnél és 20°C-on)

### A nyomásvesztés kiszámítása

Abban az esetben, ha különböző közegek, mint pl.: folyadékok vagy gázok csővezetékben, illetve csatornában áramlanak, a határoló felületek érdessége, valamint a közeg belső viszkozitása miatt – a súrlódás következtében – veszteségeket szenvednek. A közeg tehát csak akkor tud áramolni, ha legyőzi ezeket a súrlódásokat. Ezt az ellenállást súrlódási nyomásvesztésnek nevezzük.

#### Ismétlés:

100.000 Pa (Pascal) = 100.000 N/m<sup>2</sup>

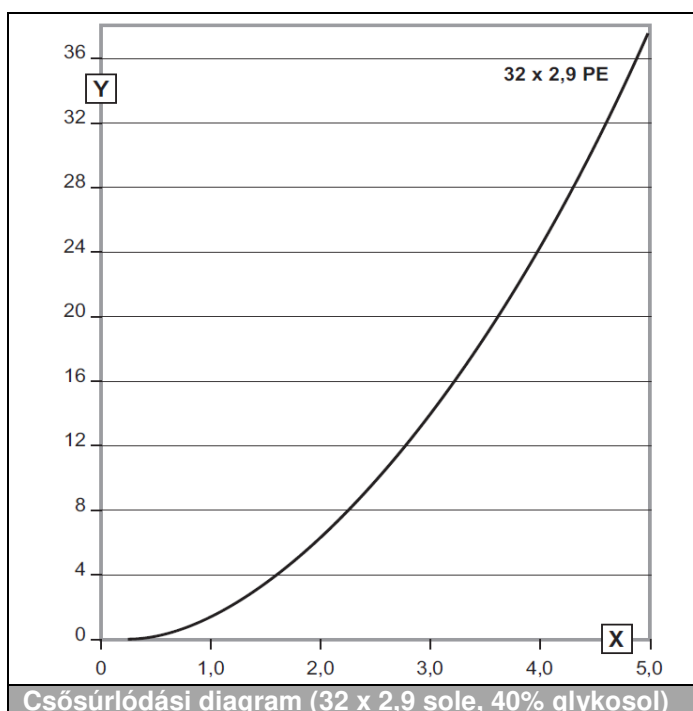
= 1,00 bar

= 1.000,00 mbar

= 10,00 mWs (méter vízoszlop)

= 10.000,00 mmWs

A műszaki gyakorlatban különböző diagramok léteznek, amelyekből különböző névleges átmérők, illetve az átfolyt mennyiség függvényében a cső nyomásvesztése, 1 méterre vonatkoztatva található meg. Ez a specifikus (fajlagos) érték a nyomásesés „R”, amit mbar/m, mmWs/m vagy Pa/m egységben adnak meg a térfogatáram függvényében.



X Térfogatáram (m<sup>3</sup>/óra)

Y Nyomásvesztés (mbar/m)

Történelmi okokból a gyakorlatban a nyomásvesztésért sokszor mWs (méter vízoszlop) mértékegységben adják meg, mert az első fűtési rendszerek még nyitottak voltak, így a vízoszlop magasságát mérték, illetve a magasság pont a töltöttségi állapot mértéke volt, mert a mWs közvetlenül a vízoszlop magasságától függ.

### Nyomásvesztés

$$\Delta p = \frac{8 * \lambda * \rho * l}{\pi^2 * d^5} * V^2 = R_t * V^2$$

A nyomásvesztés a négyzetes térfogatáram függvénye, ezért az ábrázolására tökéletesen alkalmas a parabola, ahol a mindenkor csőátmérő ( $R_t$ ) konstans, a folyadék mennyiségének és a cső hosszának mértékegysége pedig liter, valamint méter.

A csőátmérő megduplázása a nyomásvesztésért  $1/2^5$ , azaz  $1/32$ -re csökkenti.

A csővezetékknél az átmérőre magadott adatok, mint például a  $32 \times 2,9$  a  $32$  mm-es külső átmérőre, a  $2,9$  mm pedig falvastagságra vonatkozik, ugyanúgy mm-ben, azaz a belső átmérő – ezek alapján –  $32 - (2,9 \times 2) = 26,2$  mm.

Ez a forma minden egyes névleges átmérőre érvényes, tehát például az  $54 \times 2,0$  méretű rézből készült csővezetékre is. Egyes országokban – ahol nem használják az SI mértékegységeket – ettől eltérő adatokkal is találkozhatunk.



#### Tudnivaló

A csővezetékek és a szonda méretezését a hőszivattyú műszaki adatai alapján kell elvégezni.

## 7.2 Hőforrások víz/víz hőszivattyúk számára

### A kutak kialakítása (talajvíz-hasznosítás)

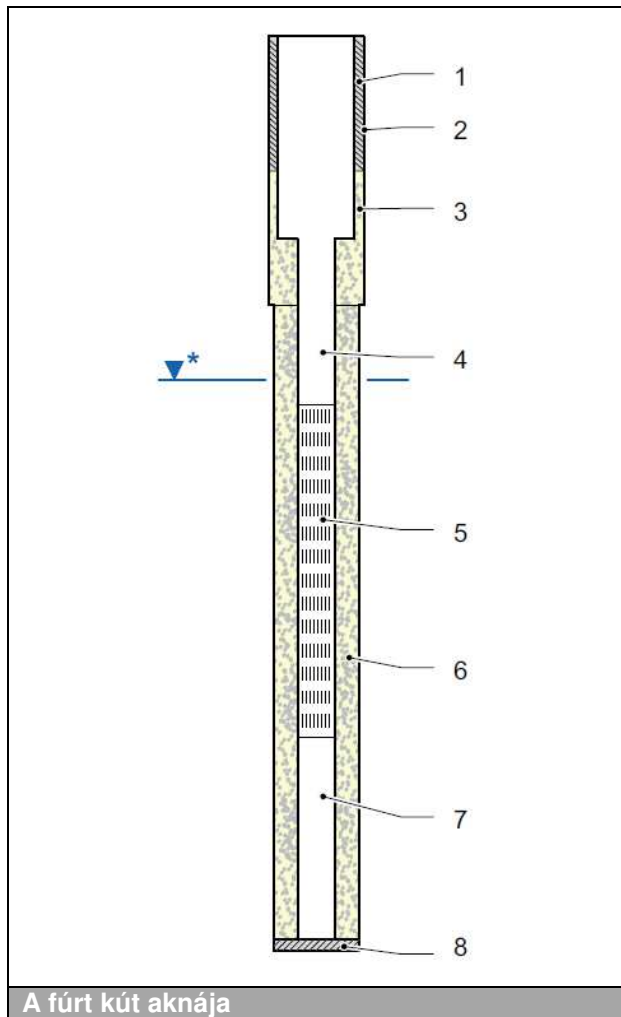
A talajvíz a legkiadósabb hőforrás. Állandó, egész éves  $8-10^\circ\text{C}$  fokos hőmérsékletének köszönhetően a többi rendszerhez képest ennél a megoldásnál lehet a legmagasabb teljesítményt kinyerni.

A talajvizet a szivókútból búvárszivattyú hozza fel a hőszivattyúhoz, amely a hasznosítás után egy nyelőkútba kerül. A szívó- és nyelőkutakat minimum  $15$  méter távolságra kell egymáshoz képest elhelyezni.

Talajvizet hasznosító hőszivattyú esetén a következő követelményeket kell figyelembe venni:

- A kielégítő talajvíz-hozam maximum  $15$  méteres mélységből biztosítható.
- Döntő jelentősége van a kinyerhető maximális vízmennyiségnek és a talajvíz minőségének.
- A hőszivattyú teljesítményének szempontjából nagyon fontos a talajvíz hőmérséklete.
- A talajvíz folyásirányának figyelembe vétele mellett a szívó kutat a nyelőkút elé kell fúrni. Ellenkező esetben a ledugulás veszélye áll fenn (a levegő oxigéntartalma a talajvízben a vas oxidációját eredményezi, ennek következtében ledugulhat a nyelőkút).
- Ennek a hőforrásnak az általános hátránya, hogy komolyabb tervezési előkészületeket igényel, a nagyobb teljesítményű talajvíz szivattyúk pedig magasabb üzemeltetési költséget eredményeznek.
- Adott esetben – vízminőség függvényében – szükség lehet egy köztes hőcserélőre, illetve kiegészítő szivattyúra.

A talajvíz hőjének hasznosítása – adott esetben – engedélyekhez kötött. A talajvízben oldott anyagok ingadozása, valamint az abból adódó talajvíz minőség miatt a Vaillant víz/víz típusú hőszivattyús rendszerei csak szondás hőszivattyúval, beleértve a köztes hőcserélőt állnak rendelkezésre.



- 1 Fúrással kialakított tömítés
- 2 Záró cső (acél)
- 3 Betonozott tömítés
- 4 Bevezető cső
- 5 Szűrőcső
- 6 Szűrőkavics
- 7 Posványncső
- 8 Töltés

\* Talajvíz szint

### Alapvető követelmények

Hőforrásként használt talajvíz esetén a legmagasabb átlagos hőmérsékletek állnak rendelkezésre, ezért a többi hőszivattyús rendszerhez képest itt a legmagasabb a teljesítmény-jelzőszám és az éves munkaszám.

Bizonyos területeken azért is szükséges inkább a talajvíz hőmérsékletének csökkentése (egészen kb. 5°C fokra), mert sokhelyütt jelentős mértékben emelik a talajvíz hőmérsékletét a kultúrnövények.

### Engedélyek

A talajvíz felvétele és ismételt bevezetése esetén az alábbi vízvédelmi célokat kell figyelembe venni:

- A használt vizet a gyakorlatban ugyanabba a talajvízbe kell visszavezetni, ahonnan előzőleg az ki lett véve.
- Minden esetben ki kell zárni a talajvíz káros szennyeződését.
- Csak olyan munkaközeg alkalmazható, amelyben az anyagok koncentrációja nem éri el azt a szintet, amely szivárgás vagy baleset esetén az emberre, illetve a környezetre káros lehet.
- A lehűlt, illetve felmelegedett vizet egy másik furat útján kell biztonsággal visszavezetni a már használt talajvíz vezetékbe.
- Abban az esetben, ha több vízzétegen kell áttörni, akkor az eredeti állapotoknak megfelelő tömörséget kell biztosítani.
- A fúráshoz használt folyadék a talajvízre nem lehet ártalmas, ezért csak tiszta vizet szabad használni.

### A búvárszivattyú emelőmagassága

**A búvárszivattyú szükséges emelőmagassága** = a hőszivattyú belső nyomásvesztése (mWS) + a csővezetékek nyomásvesztése (mWS) + a kút mélysége (m)

**A búvárszivattyú szükséges emelőmagassága** = a hőszivattyú belső nyomásvesztése (mWS) + 10,2 mWS + 15 mWS\*

\* A talajvíz elvétel maximálisan alkalmazható mélysége  
mWS = méter vízoszlop

## Tervezés

Hőforrásként használt hőszivattyús rendszer kialakítása során alapvetően három szempontot kell figyelembe venni:

- Talajvíz mennyiség
- A hasznosítandó talajvíz ér maximális mélysége
- Talajvíz minőség

### Talajvíz mennyiség

A szükséges talajvíz mennyisége az alábbi képlet segítségével számítható ki:

$$V_{GW} = \frac{(Q_{th} - P_{el}) * 860}{\Delta T_{GW}}$$

- $V_{GW}$  = szükséges talajvíz mennyiség (l/h)  
 $Q_{th}$  = a hőszivattyú fűtési teljesítménye (kW)  
 $P_{el}$  = a hőszivattyú teljesítmény-felvétele (kW)  
 $\Delta T_{GW}$  = a talajvíz választott lehűlése (K)

A talajvíz a gyakorlatban kb. 3 K-t hűl, amely kW-onként kb. 240 l/óra fűtési teljesítménynek felel meg.

### A hasznosítandó talajvíz ér maximális mélysége

A családi és ikerházak fűtésére használt talajvíz mélysége – a bűvárszivattyú csatlakozási teljesítménye alapján – nem fekédhét 15 méternél mélyebben. Ezt azonban egyedi esetekben felül kell vizsgálni, mert nagyobb objektumok esetén gazdaságosabb lehet a szükséges talajvíz mennyiséget mélyebben fekvő rétegekből venni.

### Talajvíz minőség

A kút élettartalmát döntő mértékben a leginkább befolyásoló jelenség az elokkerosodás. Az elokkerosodás fogalma alatt a vízben fel nem oldódó vas és mangánvegyületek képződését, illetve lerakódását értjük. Az elokkerosodás előfeltétele a vas és mangánionok vízben oldott vegyületeinek jelenléte a talajvízben. A kémiai elokkerosodás az oxigén talajvízbe jutása útján (pl. a talajvíz nyelőkúton történő visszavezetésének környezetében) jön létre. Ebből kifolyólag a szívó és nyelőkutak csővezetékeinek végét kellően mélyre kell vezetni a talajvíz szintje alá, hogy megelőzhető legyen a víz oxigénfelvétele.

A korrózió komplex és különböző tényezők által befolyásolt folyamat. A hőszivattyú talajvízzel történő közvetlen üzemeltetése számos, korróziót okozó jelenséggel jár. Ezek a tényezők azonban vízminta analízissel nagyon pontosan meghatározhatók. A következő oldalon található táblázat teljes körű áttekintést ad azokról az értékekről, amelyek a talajvíz minőségét alapvetően befolyásolják. A hőszivattyúban nem rakódhat le szilárd halmazállapotú részecske (pl.: homokszemcse). A hőszivattyút ellátó forrásvezeték minden esetben egy teljesen és mindkét irányban átöblíthető finomszűrővel (350 mikrométer) kell telepíteni.

Keménységi tartomány	1 mmol CaCO <sub>3</sub> /l	°dH
Lágy	< 1,5	< 8,4
Közepes	1,5 < 2,5	8,4 < 14
Kemény	> 2,5	> 14

	Egység	°dH	°e	°fH	ppm	mval/l	mmol/l
Német fok	1 °dH	1	1,253	1,78	17,8	0,357	0,1783
Angol fok	1 °e	0,798	1	1,43	14,3	0,285	0,142
Francia fok	1 °fH	0,560	0,702	1	10	0,2	0,1
ppm CaCO <sub>3</sub> (USA)	1 ppm	0,056	0,07	0,1	1	0,02	0,01
mval/l alkáli-földion	1 mval/l	2,8	3,51	5	50	1	0,50
mmol/l alkáli-földion	1 mmol/l	5,6	7,02	10,0	100,0	2,0	1

## A hőszivattyú nyomásvesztése

	Egység	VWF 57/4	VWF 58/4	VWF 87/4	VWF 88/4	VWF 117/4	VWF 118/4	VWF 157/4	VWF 197/4
<b>fluoCOLLECT</b> nyomásvesztés	mbar	194	194	310	310	245	245	410	459
Csővez. / szerelv. nyomásveszt. <sup>1)</sup>	mbar	350	350	350	350	350	350	350	350
Kutak nyomásvesztése <sup>2)</sup>	mbar	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Búvársziv. szüks. em. magassága	mbar	2050	2050	2160	2160	2095	2095	2260	2310
Hőforrás kör névl. térfogatárama	l/óra	1290	1290	2320	2320	3000	3000	3590	4800
Grundfos SP... búvárszivattyú	-	3A-6	3A-6	2A-18	2A-18	5A-6	5A-6	5A-8	5A-12
Wilo TWI... búvárszivattyú	-	4.03- 06-B	4.03- 06-B	4.03- 09-B	4.03- 09-B	4.03- 09-B	4.03- 09-B	4.05- 08-B	4.09- 07-B

### Feltételezések a búvárszivattyú kiválasztásához:

<sup>1)</sup> A szűrők / csővezetékek / szerelvények nyomásvesztése = 3,5 mWS

<sup>2)</sup> A talajvíz tükör mélysége max. 15 mWS = méter vízoszlop (1 kPa = 10 mbar = 102 mWS)

## AlfaNova lemezes hőcserélők

	Egység	VWS 220/3	VWS 300/3	VWS 380/3	VWS 460/3
		Köztes hőcserélővel			
Az AlfaNova lemezes hőcs. nyomásvesztése	mbar	19	19	20	20
Csővezeték / szerelvények nyomásvesztése <sup>1)</sup>	mbar	350	350	350	350
Kutak nyomásvesztése <sup>2)</sup>	mbar	1500	1500	1500	1500
Búvárszivattyú szükséges emelőmagassága	mbar	1870	1870	1870	1870
Hőforrás kör névl. térfogatárama	l/óra	6417	8760	10800	13080
Grundfos SP... búvárszivattyú	-	8A-7	8A-10	14A-7	14A-7
Wilo TWI... búvárszivattyú	-	4.09-07-B	4.09-12-B	4.12-07-B	4.14-10-E3

### Feltételezések a búvárszivattyú kiválasztásához:

<sup>1)</sup> A szűrők / csővezetékek / szerelvények nyomásvesztése = 3,5 mWS

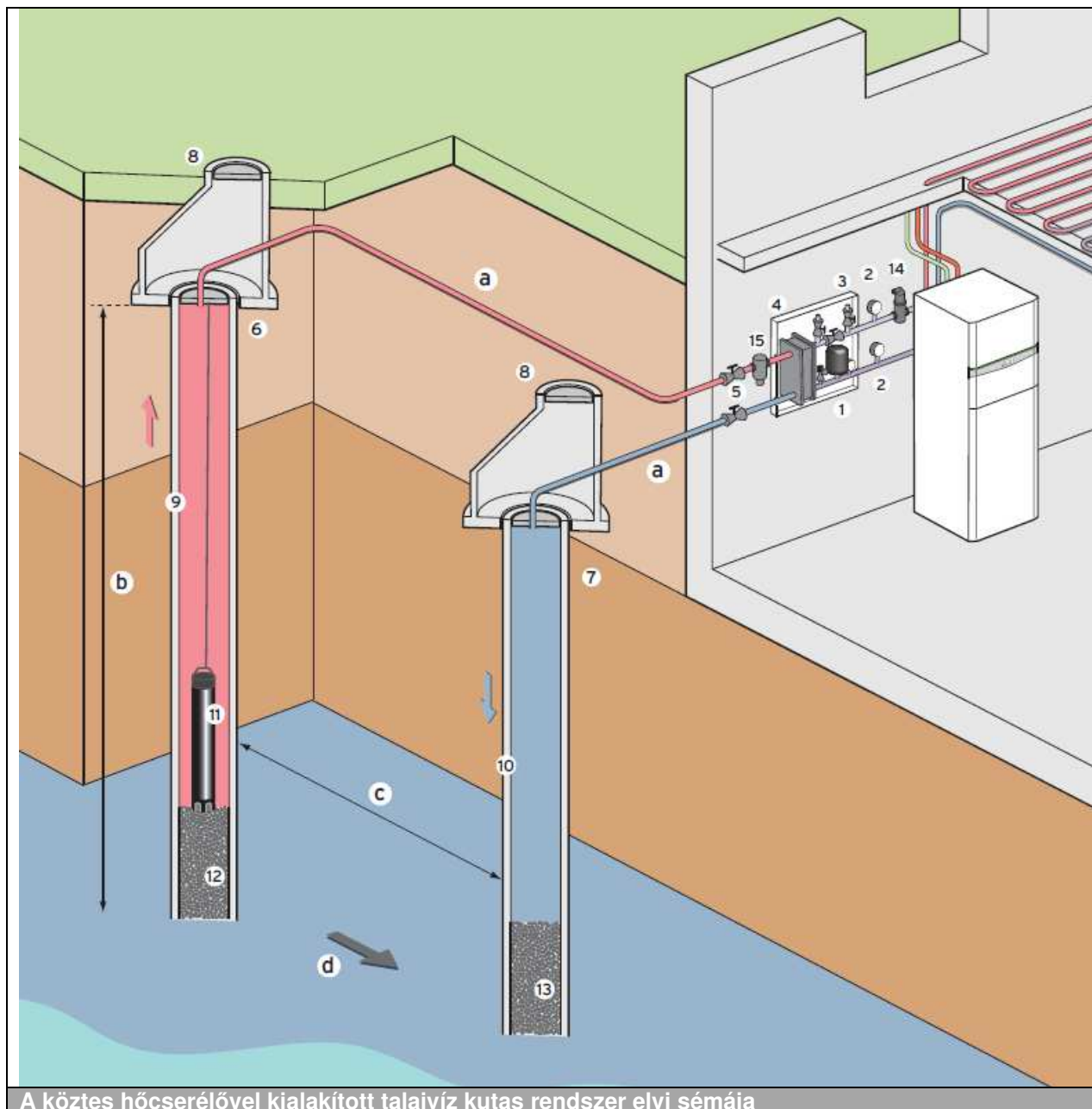
<sup>2)</sup> A talajvíz tükör mélysége max. 15 mWS = méter vízoszlop (1 kPa = 10 mbar = 102 mWS)

## Wilo búvárszivattyú kiválasztás

Hőszivattyú	Köztes hőcs. átfolyás min. (m <sup>3</sup> /óra)	Köztes hőcs. nyomásveszt. (mWs) min.	Kútmélység geodetikuss magasság (mWS)	Csővek nyomásveszt. (mWS), beleértve 1,5 m bekötő cső	Teljes nyomásveszt. (mWS)	Wilo búvárszivattyú	Wilo rend. szám
VWF 57/4	1,45	1,1	10	3,5	14,6	TWU 4-0203-C-QC-DM-GT	6060197
	1,45	1,1	15	3,5	19,6	TWU 4-0204-C-QC-DM-GT	6060194
	1,45	1,1	20	3,5	24,6	TWU 4-0207-C-QC-DM	6046682
VWF 58/4	1,45	1,1	10	3,5	14,6	TWU 4-0203-C-QC-DM-GT	6060197
	1,45	1,1	15	3,5	19,6	TWU 4-0204-C-QC-DM-GT	6060194
	1,45	1,1	20	3,5	24,6	TWU 4-0207-C-QC-DM	6046682
VWF 87/4	2,24	2,3	10	3,5	15,8	TWU 4-0204-C-QC-DM-GT	6060194
	2,24	2,3	15	3,5	20,8	TWU 4-0405-C-QC-GT-DM	6065754
	2,24	2,3	20	3,5	25,8	TWU 4-0405-C-QC-GT-DM	6065754
VWF 88/4	2,24	2,3	10	3,5	15,8	TWU 4-0204-C-QC-DM-GT	6060194
	2,24	2,3	15	3,5	20,8	TWU 4-0405-C-QC-GT-DM	6065754
	2,24	2,3	20	3,5	25,8	TWU 4-0405-C-QC-GT-DM	6065754
VWF 117/4	3,5	5,2	10	3,5	18,7	TWU 4-0405-C-QC-GT-DM	6065754
	3,5	5,2	15	3,5	23,7	TWU 4-0407-C-QC-DM	6049374
	3,5	5,2	20	3,5	28,7	TWU 4-0407-C-QC-DM	6049374
VWF 118/4	3,5	5,2	10	3,5	18,7	TWU 4-0405-C-QC-GT-DM	6065754
	3,5	5,2	15	3,5	23,7	TWU 4-0407-C-QC-DM	6049374
	3,5	5,2	20	3,5	28,7	TWU 4-0407-C-QC-DM	6049374
VWF 157/4	4,54	2,7	10	3,5	16,2	TWU 4-0407-C-QC-DM	6049374
	5,54	2,7	15	3,5	21,2	TWU 4-0407-C-QC-DM	6049374
	5,54	2,7	20	3,5	26,2	TWI 4.05-08-C-QC	6074512
VWF 197/4	5,48	3,6	10	3,5	17,1	TWI 4.05-06-C-QC-DM	6074511
	5,48	3,6	15	3,5	22,1	TWI 4.05-08-C-QC	6074512
	5,48	3,6	20	3,5	27,1	TWI 4.05-08-C-QC	6074512
VWS 220/3	6,417	2,0	10	3,5	15,5	TWI 4.09-05-C-DM	6072937
	6,417	2,0	15	3,5	20,5	TWI 4.09-05-C-DM	6072937
	6,417	2,0	20	3,5	25,5	TWI 4.09-07-C-DM	6072938
VWS 300/3	8,76	2,0	10	3,5	15,5	TWI 4.09-05-C-DM	6072937
	8,76	2,0	15	3,5	20,5	TWI 4.09-07-C-DM	6072938
	8,76	2,0	20	3,5	25,5	TWI 4.09-07-C-DM	6072938
VWS 380/3	10,8	2,0	10	3,5	15,5	TWI 6.18-02-C-DM	6075201
	10,8	2,0	15	3,5	20,5	TWI 6.18-04-C-DM	6075202
	10,8	2,0	20	3,5	25,5	TWI 6.18-04-C-DM	6075202
VWS 460/3	13,08	2,0	10	3,5	15,5	TWI 6.18-04-C-DM	6075202
	13,08	2,0	15	3,5	20,5	TWI 6.18-04-C-DM	6075202
	13,08	2,0	20	3,5	25,5	TWI 6.18-04-C-DM	6075202



## Hőszivattyús rendszer talajvizet hasznosító kutas rendszerrel és köztes hőcserélővel



- 1 Hőhordozó közeg tágulási tartály (fluoCOLLECT talajvíz modul)
  - 2 Hőmérő
  - 3 Töltő- és ürítő csapok (fluoCOLLECT talajvíz modul)
  - 4 Köztes hőcserélő (fluoCOLLECT talajvíz modul)
  - 5 Elzáró szelep
  - 6 Szívókút
  - 7 Nyelőkút
  - 8 Szellőzővel ellátott fedél (megakadályozza a kisállatok és a felszíni víz bejutását)
  - 9 Emelőcső
  - 10 Ejtőcső, lég tömör és korrózió ellen védett (a talajvíz szintje alá vezetve)
  - 11 Búvárszivattyú
  - 12 Kavicssal töltött szűrőcső
  - 13 Szűrőcső
  - 14 Légleváltató
- a A kutakhoz vezető csővezetékeket ejtéssel kell fektetni a fagymentes rétegben (kb. 1,0-1,5 méter)  
 b A talajvíz-szint maximális mélysége nem lépheti át a 15 métert  
 c Kutak közötti távolság (legalább 15 méter)  
 d A talajvíz folyásiránya a szívó kúttól a nyelőkút felé

Az ábra nem mutatja a szűrőket, valamint a töltő és ürítő csapokat.

Abban az esetben alkalmazzuk, ha a talajvíz olyan mértékű koncentrációban tartalmaz adalékokat, amelyek a hőszivattyú párologtatójában korróziót, illetve lerakódásokat (iszaposodás) okozhatnak. Ennek elkerülése érdekében a kút és a hőszivattyú közé hőcserélőt kell beépíteni.

Károsodás esetén a hőcserélő – tisztítási célokból – könnyen kiszerezhető anélkül, hogy a beavatkozás érintené a hőszivattyú hűtőkörét. Erre lett megalkotva a **fluoCOLLECT**. A kb. 3 K veszteség (hővesztesség a köztes hőcserélőn) a talajhő/víz hőszivattyúhoz képest – a magas talajvíz hőmérséklet miatt – elhanyagolható. A szívó- és nyelőkutakat kb. 15 méter távolságra kell egymástól elhelyezni, ahol a szívókút – a talajvíz folyásirányához képest – mindig a nyelőkút előtt helyezkedik el.

Tavakból származó vízfelhasználás esetén általában csak köztes kör használatából indulhatunk ki. A köztes kört 30%-os töménységű Vaillant hőhordozó folyadékkal kell feltölteni.

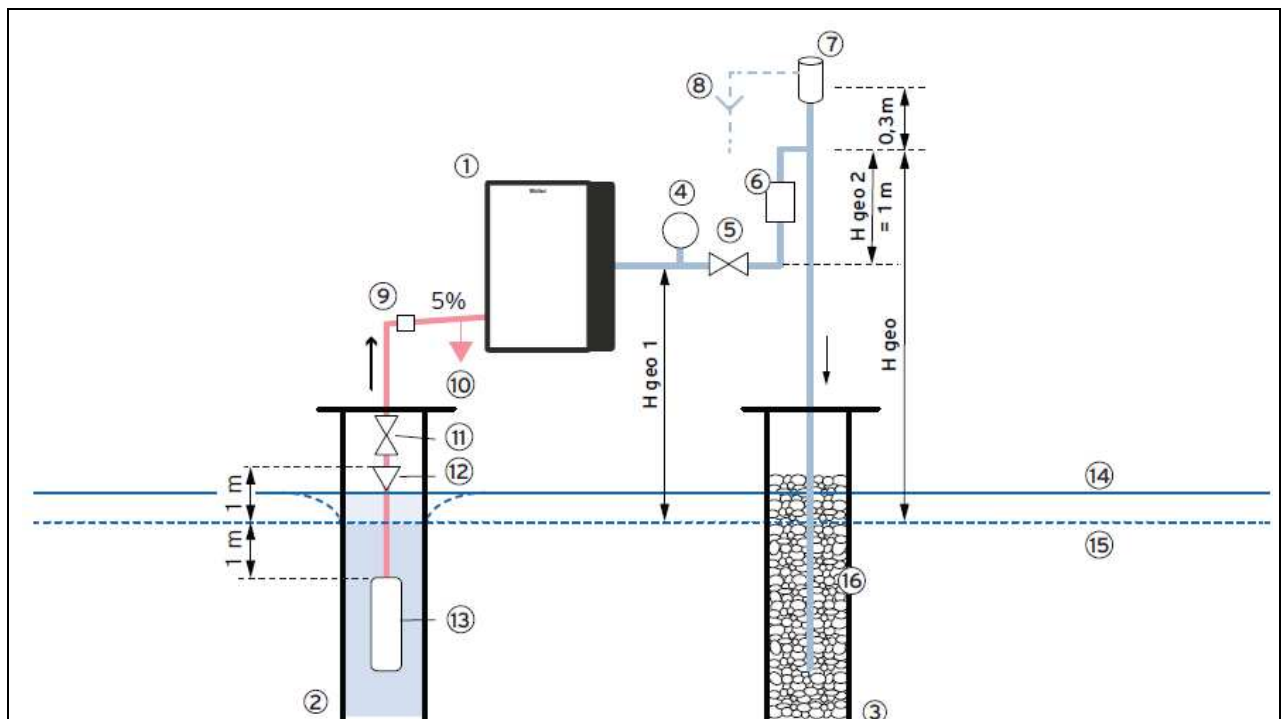


#### Tudnivaló

A flexoTHERM hőszivattyúnál a hőforrás kiválasztását az Installációs asszisztens alatt kell elvégezni. Ezt a beállítást lekérdezi a vezérlés.

A geoTHERM hőszivattyúknál a fagyvédelmi beállítást  $-10^{\circ}\text{C}$ -ról  $+4^{\circ}\text{C}$ -ra kell megváltoztatni.

### A szivattyús körfolyamat rendszersémája



A szivattyús körfolyamat rendszersémája

- 1 fluoCOLLECT talajvíz modul
- 2 Szívókút
- 3 Nyelőkút
- 4 Nyomásmérő
- 5 Strang-szabályozó szelep
- 6 Átfolyás mérő (pl.: vízóra)
- 7 Légtelenítő szelep
- 8 Lefolyó a csatorna felé
- 9 Szűrő
- 10 Üritő csap
- 11 Elzáró szelep
- 12 Visszacsapó szelep
- 13 Búvárszivattyú
- 14 Statikus víztükör
- 15 Dinamikus víztükör
- 16 Kavicsos feltöltés



### Tudnivaló

A szükséges vízmennyiség beállításához strang-szabályozó szelep és/vagy átfolyás mérő (pl.: vízóra) beépítése szükséges a kútfejen vagy a hőszivattyú után! Túlságosan alacsony nyomásvesztések mellett drasztikusan csökken a búvárszivattyú élettartama! Azt javasoljuk, hogy a hőszivattyú utáni vezetékét először a földénnél vezesse, és csak azt követően a nyelő kutakhoz!

### Az alkotóelemek bemutatása

- A szivattyút a szívó kútban, egy kellő teherbírású emelővezetékre függesztve kell beépíteni
- Vízsínt lefedettség – legalább 1 m stabil dinamikus vízszint a szivattyú teljes emelőmagassága mellett
- A szivattyúba történő beáramlásnak alulról felfelé kell történnie, hogy biztosítható legyen a motor kellő hűtése (azaz a szivattyút a szűrőszakasz után kell beépíteni)
- A motor palástja mentén legalább 0,2 m/s áramlási sebességnek kell létrejönnie. Amennyiben ez nagyobb kútátmérők esetén nem érhető el, akkor megfelelő hűtőköpenyről kell gondoskodni
- A kút talpához képest kellően nagy távolságot (legalább 0,5 – 1 m) kell tartani, hogy ne lehessen a lerakódott elemeket vagy az iszapot felszívni
- A rugó terhelésű visszacsapó szelepet 1 méterrel kell a dinamikus víztükör fölé beépíteni
- Opcionálisan előfojtó szelep használható. Ennek a záró szelepnek az alkalmazását a szívó kutakban javasoljuk, ha az emelőmagasság többlete több mint 4-5 méter. Ahhoz, hogy a fojtást a technikai helyiség strang-szabályozó szelepén alacsony értéken tarthassuk, ezt az eszközt használjuk, amellyel ráadásul megelőzhetők az épületbe belépő kútvíz áramlási zajai
- A hőszivattyú hőcserélője és az emelővezeték közötti vízszintes csővezeték a lehető legrövidebb legyen, valamint azt a hőszivattyú felé legalább 5%-os lejtéssel fektessük. Az áramlási sebesség legfeljebb 1 m/s lehet, hogy ne tudjon a levegő kiválni és összegyűlni a vízszintes csővezetékben. Leürítési lehetőséget biztosítani kell.
- A hőszivattyú (és ezzel a hőcserélő modul) kilépő pontján egy nyomásmérőt kell felszerelni
- Az átfolyt vízmennyiség beállítására és határolására, valamint a szükséges minimum nyomás megtartására kiegészítésként egy strang-szabályozó szelep szükséges. Használjon jó minőségű terméket és azt a mindenkori szelep javasolt munkatartományán belül méretezze. A normál elzáró szelepek (ferde ülékű szelepek) vagy golyós csapok erre – a túl magas zajkeltés miatt – nem alkalmasak. A szükséges fojtást 4-5 méter felett a szívókútban kell előfojtással ellátni.
- A strang-szabályozó szelep utáni vezetékét legalább 1 méter hosszan kell függőlegesen felfelé vezetni és a visszatérő vezetékbe a nyelőkúthoz (esővízszikkasztó) bekötni. A visszatérő vezeték a búvárszivattyú mélységéig kell fektetni
- Javasoljuk, hogy a függőleges vezeték átfolyás jelzővel (pl.: vízóra) lássa el
- A légtelenítő szelepet (legalább 1") kb. 0,3 méterrel helyezze a visszatérő vezeték betorkollása fölé
- A légtelenítő szelep lefolyójának légoldali csatlakozását szifonon keresztül vezesse a csatornába

A légtelenítő szelep segítségével a visszatérő vezetékben képződő vákuumot kiegyenlítéssel hátráltatjuk. Erre feltétlenül szükség van, hogy a túl csekély emelőmagassággal történő működést és ezzel a maximális mennyiség meghaladását, valamint az abból adódó szivattyú károsodást megelőzhessük.

### A kútvíz minőségével kapcsolatos követelmények

Amennyiben Ön a **VWF 57/4** hőszivattyút kútvezes körrel szeretné használni, erre a célra szereljen be egy köztes hőcserélőt, mint például a **fluoCOLLECT VWW 11/4 SI**.

A kútkörbe feltétlenül be kell építeni egy átfolyás felügyelőt. Az átfolyás felügyelet a kútkör vízáramlását figyelni és az a helyszínen biztosítandó. Az átfolyás felügyelet beépítését az átfolyás felügyeleten jelzett áramlási irányoknak megfelelően kell elvégezni.

Függetlenül a jogi szabályoktól, az alábbi táblázatban megadott adatok alapján mindenképpen vízminta analízist kell végeztetni a kútvíz minőségének megítéléséhez, valamint annak eldöntéséhez, alkalmazható-e a kútvíz hőforrásként.

A **flexoTHERM** és **flexoCOMPACT** hőszivattyúkhöz minden esetben a fluoCOLLECT talajvíz modult kell beépíteni.

A megadott adatok határértékei a „nikkel” esetén mértékadók, ugyanis a fluoCOLLECT talajvíz modul egy nikkellel forrasztott nemesacél lemezes hőcserélőt tartalmaz. Abban az esetben, ha a nikkellelre vonatkozó

oszlopban a jellemző tulajdonság „alkalmatlan”, vagy két paraméter esetén a „kritikus” érvényes, nem engedélyezett a működés.

Oldott anyag a vízben	Koncentráció (mg/liter)	Nikkel	Oldott anyag a vízben	Koncentráció (mg/liter)	Nikkel
Vas (Fe), oldott **	< 0,2	●	Szulfát (SO <sub>3</sub> ) <sup>2</sup>	< 70	●
	> 0,2	-**		70 – 300	●
Mangán (Mn), oldott **	< 0,1	●		Hidr. karb. (HCO <sub>3</sub> )	> 300
	> 0,1	-**	< 70		●
Alumínium (Al), oldott	< 0,2	●	70 – 300		●
	> 0,2	●	> 300	●	
Kénhidrogén (H <sub>2</sub> S)	< 0,05	●	(HCO <sub>3</sub> )/(SO <sub>4</sub> ) <sup>2</sup> viszony	< 1	
	> 0,05	-		> 1	
Szulfid (SO <sub>3</sub> )	< 1	●	Klorid (Cl)-	< 300	●
Klór gáz (Cl <sub>2</sub> )	< 0,5	●		> 300	○
	0,5 – 5	●	Nitrát (NO <sub>3</sub> ), oldott	< 100	●
	> 5	●		> 100	●
Ammónia (NH <sub>3</sub> )	< 2	●	<b>Optikai tulajdonságok ***</b>	<b>Világos, színtelen</b>	
	2 – 20	●	Víz, összes keménység	4,0 – 8,5	●
	> 20	●	pH-érték	< 6,0	○
Szén-dioxid (CO <sub>2</sub> )	< 5	●		6 – 7,5	○/●
	5 – 20	●		7,5 – 9,0	●
	> 20	●		> 9	●
Oxigén (O <sub>2</sub> )	< 2	●	Elektromos vezetőképesség 20°C-on (μS/cm)	< 10	●
	> 2	●		10 – 500	●
				> 500	●

\*\* Annak érdekében, hogy elkerüljük a nyelőkút elokkerosodását, feltétlenül be kell tartani a vas (Fe) < 0,2 mg/liter és a mangán (Mn) < 0,1 mg/liter előírt határértékeit.

\*\*\* A jogi rendeletektől függetlenül a talajvíz nem tartalmazhat üledékeket, illetve lerakódást okozó anyagokat. A finom szennyezőanyagok, amelyek a víz kocsonyásodását okozzák, nem szűrhetők ki. Ezek a párologtatóban lerakódhatnak és ronthatják a hőátadást.

- normál esetben jó ellenállás
- korrózió-veszély, amennyiben több kritérium „○”-al jelölt: kritikus
- alkalmatlan

## 7.3 Hőforrások a levegő/víz hőszivattyúk számára

### Levegő kollektorok tervezése

A külső levegő igényli a legkisebb befektetést a hőforrás felhasználására. A levegő/víz hőszivattyú hőforrásként a Nap által felmelegített környezeti levegőt használja, ami mindenütt és korlátlan mennyiségben rendelkezésre áll. A környezeti levegő az évszakok változása miatt jelentős hőmérséklet ingadozásoknak van kitéve.

Így ennek a hőforrásnak a hőmérséklete télen, tehát a legnagyobb hőszükségletek idején – elég alacsony, ami a levegő/víz hőszivattyút kevésbé hatékonyá teszi, mint talajhoz kapcsolódó rendszerek.

### Általános tervezési alapok

A levegő/víz hőszivattyú egészen  $-20^{\circ}\text{C}$  külső léghőmérsékletig képes még fűtési hőt termelni. Az optimális tervezés ellenére az épület fűtéséhez szükséges hőszükséglet extrém alacsony léghőmérsékletek mellett már nem fedhető teljes mértékben le. Ezért ilyenkor egy, a hőszivattyúba beépített elektromos fűtőpatron (9 kW) kapcsol be a bivalens pont elérésekor.

Az új hőszivattyú kompresszorral a hőszivattyú az alacsonyabb hőforrás hőmérsékletekre van optimálisan kialakítva, ezáltal biztosított a magas éves munkaszám (JAZ).

### Engedélyek

A levegő/víz hőszivattyúk nem engedély köteles termékek.

Irányelveket, különösen a hangképződés területén azonban figyelembe kell venni. Éppen ezért a tervezés során fontos szempont a ventilátor zajképzése. A tervezés során figyelemmel kell lenni a megfelelő felállítási helyre és a telekhatárokhoz képesti távolságokra. Ezen kívül a hőszivattyú kiválasztásánál nem szabad megfeledezni arról sem, hogy a hőforrásnak (külső levegő) nagy hőmérséklet-ingadozásai vannak.

A levegő/víz hőszivattyúk legnagyobb előnye egyrészt az alacsony beruházási költségekben, másrészt abban rejlik, hogy a levegő egyedülálló hasznosításának lehetőségét gyakorlott fűtésszerelők is el tudják sajátítani. A levegő/víz hőszivattyúkkal ezen kívül a régi fűtési rendszerek probléma-mentes felújítása lehetséges. Figyelembe kell azonban venni a hőszivattyús rendszerek maximális rendszerhőmérsékletét (kb.  $65^{\circ}\text{C}$  a flexoTHERM, illetve  $55^{\circ}\text{C}$  az aroTHERM hőszivattyúk esetén).

A beltéri egységek csekély helyszükséglete által egyszerűen lecserélhetők a régi hőtermelők. A zajképződés egy technikai minimumra csökkent, ez a hatás a ventilátor igényfüggő fordulatszám illesztése által erősödik a hőszivattyú mindenkor szükséges teljesítményének függvényben.

A split rendszerű hűtőközegetes rendszerekkel ellentétben a kültéri egységhez csak a hőhordozó közeg áramlik, azonban maga a hűtőközeg nem. Ezért nem áll fenn a vezetékek jegesedésének veszélye és nincs hűtőközeg vezetékek hosszúságfüggő nyomásesésének negatív hatása a hűtési folyamatra. Ennek köszönhetően nincsenek hőveszteségek az épületen kívül.

### Tudnivalók a flexoTHERM készülékekhez

A **flexoTHERM** levegő/víz hőszivattyú integrált hűtőkörrel rendelkező beltéri, és egy kültéri (aroCOLLECT) egységből áll, amely a környezeti hőt (levegő) veszi fel.

A beltéri felállítás leegyszerűsíti a szervizelési műveleteket, óvja a hőszivattyút az időjárás behatásaitól és áramszünet esetén is védelmet nyújt a fagykárok ellen.

A kül- és beltéri egység közötti távolság akár 30 méter lehet, ezért rugalmas a kültéri egység felállítása.

A környezeti hő egy közbeiktatott hőhordozó körön keresztül jut el a hűtőkör párologtatójához. Abban az esetben, ha a vezetékeket beépített felületek (épületek, teraszok, járdák) alatt kell fektetni, feltétlenül szükség van hőszigetelésre, amely  $-28^{\circ}\text{C}$  közeghőmérsékletig képes a fagyképződések megelőzésére.

A PE vezetékek akár a felszínen is fektethetők. Ilyenkor páradiffúzió elleni hőszigetelést javaslunk a kondenzvíz képződés elkerülése, valamint az UV-sugárzás elleni védelem végett. Ezen kívül azt is figyelembe kell venni, hogy  $5^{\circ}\text{C}$  alatti külső hőmérsékleteknél a kültéri egység környezetében fagyképződés lehetséges, ami a járdákon csúszásveszélyt okozhat. A levegő/víz hőszivattyúk a teljesítmény nagysága alapján egy beltéri és

- egy kültéri egységből (10 kW-ig)

vagy

- két kültéri egységből (15/19 kW) állnak.

## A szükséges mennyiségű hőhordozó közeg kiszámítása

Határozza meg a hőhordozó folyadék szükséges mennyiségét az alábbi táblázat adatai alapján. A kiszámított mennyiséghez adjon hozzá egy 10 literes tartalékot, hogy megkönnyítse az öblítési folyamatot. A megmaradt mennyiséget írja fel a kannára a hőhordozó közeg koncentrációjának típusával, majd adja át a kannát a beüzemelés után az üzemeltetőnek, hogy egy esetleges utánfűtés esetén rendelkezésre álljon a hőhordozó közeg.

### A hőhordozó közeg mennyisége, terméktípusokra bontva

A hőhordozó közeg mennyisége a termékben, literben (+/- 1 liter)		Osszesen
VWF 5x/4 + VWL 11/4 SA	2,5 + 19	21,5
VWF 57/4 S1 + VWL 11/4 SA	2,5 + 19	21,5
VWF 8x/4 + VWL 11/4 SA	3,1 + 19	22,1
VWF 87/4 S1 + VWL 11/4 SA	3,1 + 19	22,1
VWF 11x/4 + VWL 11/4 SA	3,6 + 19	22,6
VWF 117/4 S1 + VWL 11/4 SA	3,6 + 19	22,6
VWF 157/4 + 2 x VWL 11/4 SA	4,5 + 38	42,5
VWF 157/4 S1 + 2 x VWL 11/4 SA	4,5 + 38	42,5
VWF 197/4 + 2 x VWL 11/4 SA	5,3 + 38	43,3
VWF 197/4 S1 + 2 x VWL 11/4 SA	5,3 + 38	43,3

### A hőhordozó közeg mennyisége, csőtípus függvényében

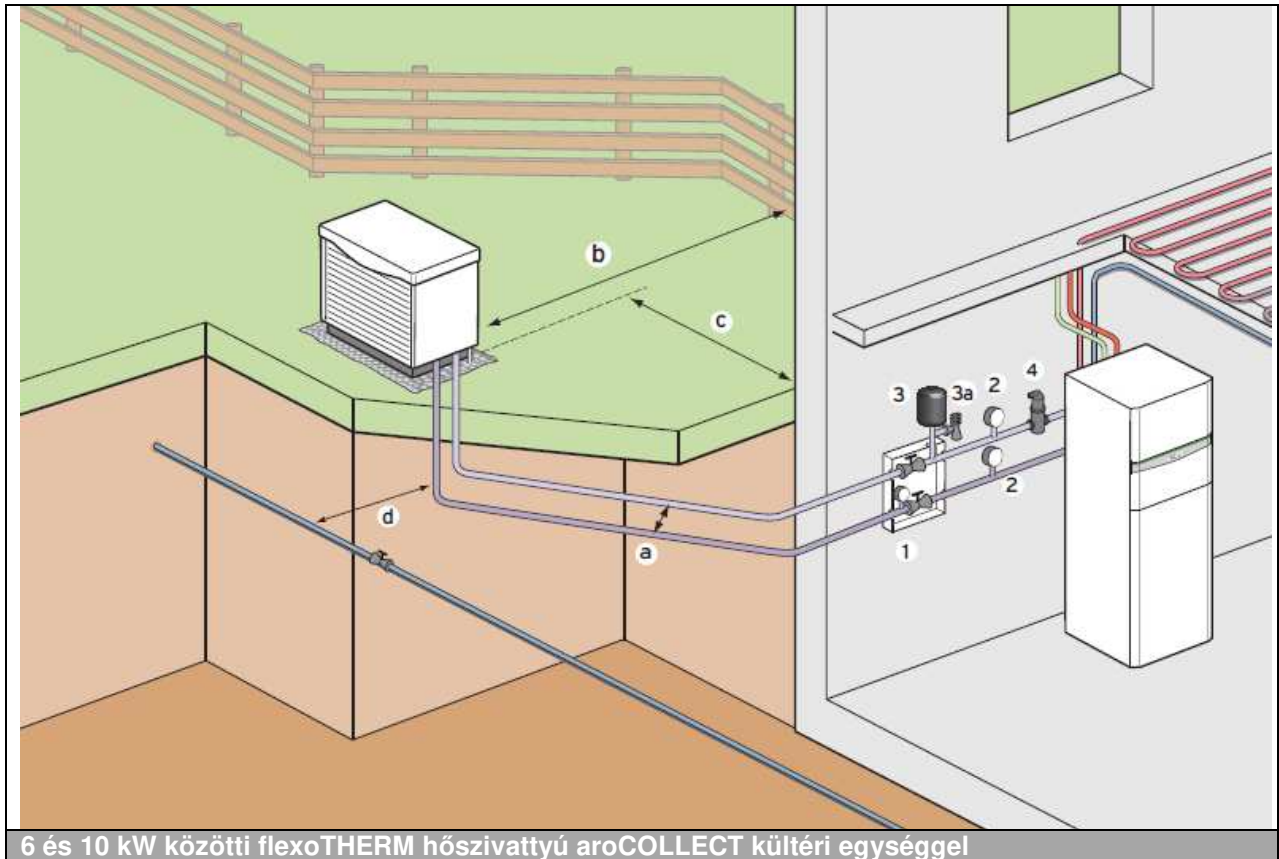
Csőtípus	Hőhordozó közeg mennyiség / csőhossz méter
DN 40	0,8
DN 50	1,26

Például:

**VWF 197/4 + VWL 11/4 SA** és 60 méter DN 50 PE-cső az alábbi teljes úrtartalom adódik, literben:

$$5,3 + 2 \times 19 + 60 \times 1,26 + 10 \text{ (tartalék)} = 129 \text{ liter}$$

## flexoTHERM 11 kW-ig, egyetlen aroCOLLECT kültéri egységgel

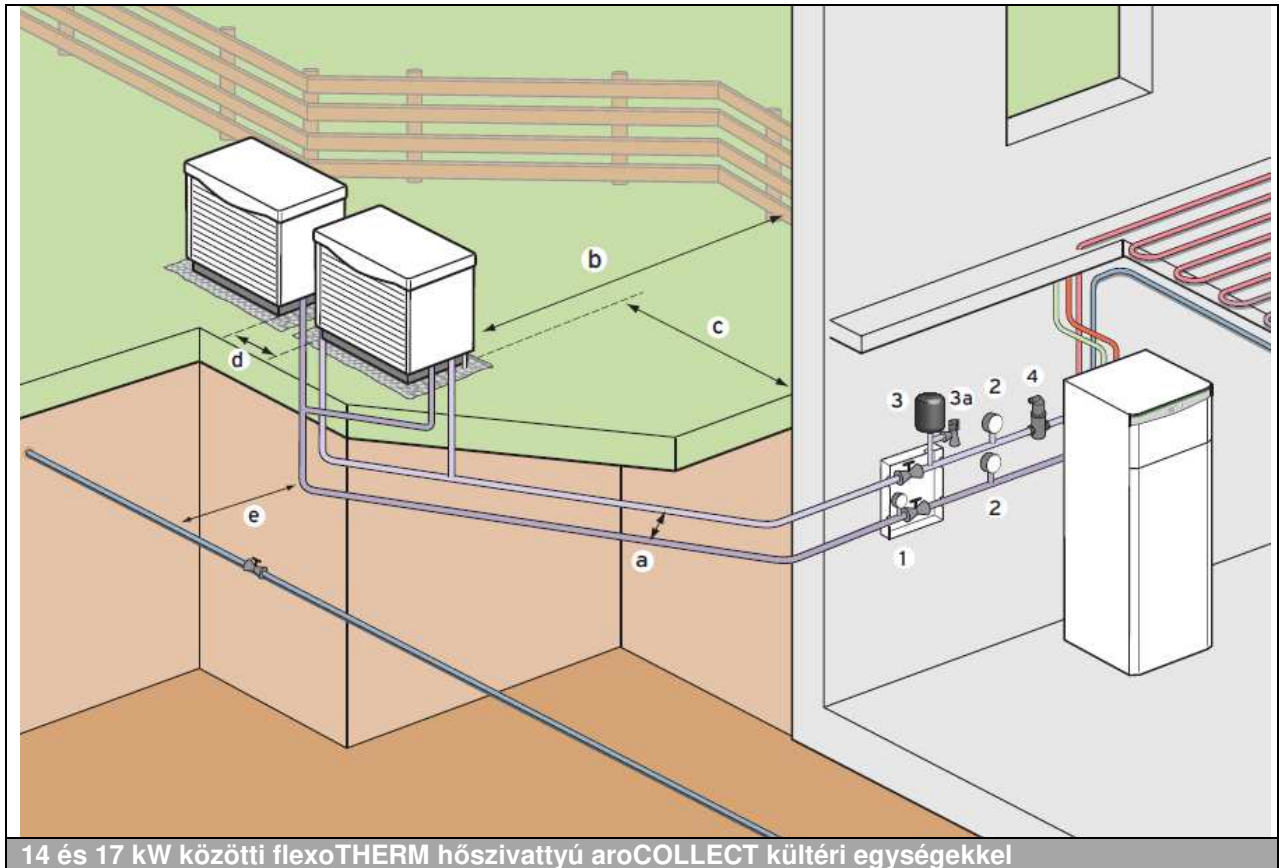


### Jelmagyarázat

- 1 Nyomásmérővel és elzáró szerelvényt ellátott töltőállomás
- 2 Hőmérő
- 3 Membrános tágulási tartály
- 3a Biztonsági szelep
- 4 Légleválasztó
- a A vezetékek távolsága, egymáshoz képest: min. 0,7 m
- b A kültéri egység távolsága a telekhatárhoz képest, min. 0,5 m
- c A kültéri egység távolsága az épülethez képest, kb. 0,5 m
- d 1,5 méter távolság a hideg- és szennyvíz, valamint az esővíz vezetékekhez képest

A hőhordozó folyadék vezetékeinek fektetése  $\geq 0,8$  méteres mélységben történik.

## flexoTHERM 14 és 17 kW-ig, 2 darab aroCOLLECT kültéri egységgel



### Jelmagyarázat

- 1 Nyomásmérővel és elzáró szerelvényel ellátott töltőállomás
- 2 Hőmérő
- 3 Membrános tágulási tartály
- 3a Biztonsági szelep
- 4 Légleválasztó
- a A vezetékek távolsága, egymáshoz képest: min. 0,7 m
- b A kültéri egység távolsága a telekhatárhoz képest, min. 0,5 m
- c A kültéri egység távolsága az épülethez képest, kb. 0,5 m
- d A kültéri egységek egymás közötti távolsága: 0,5-5,0 m
- e 1,5 méter távolság a hideg- és szennyvíz, valamint az esővíz vezetékekhez képest

A hőhordozó folyadék vezetékeinek fektetése  $\geq 0,8$  méteres mélységben történik.



### Tudnivaló

A két kültéri egység között legkisebb távolság nagyobb legyen, mint 500 mm. A jobb hozzáférhetőség érdekében minden esetre a távolságnak legalább 1000 mm-nek, vagy ennél nagyobbak kell lennie.  
A falhoz vagy a második kültéri egységhez történő kifújás nem engedélyezett.

### Az aroTHERM hőszivattyúval kapcsolatos tudnivalók

Az **aroTHERM** egy kompakt és helytakarékos, monoblokk felépítésű levegő/víz hőszivattyú, amelyben a teljes berendezés a kültéri egységben található. Osztott hűtési körű verziója az **aroTHERM Split**. Mindkettő hőszivattyú típust a szabadban kell felállítani. Igen alacsony külső léghőmérsékletek esetén a csúcsterhelések lefedésére a tartozékprogramban különböző modulok állnak rendelkezésre.

A **multiMATIC 700** vagy a **sensoCOMFORT 720** energiaoptimalizált fűtésszabályozása azt a célt szolgálja, hogy a fűtési rendszer a lehető legtöbb környezeti energiát használja fel.



## A kültéri egység felállítási helye

A kültéri egység egy kellő teherbírású, fagyásnak ellenálló és vízszintes kialakítású alapzatot igényel, amit a helyi adottságoknak és az építészeti szabályoknak megfelelően létesítettek. Javasoljuk az ürítő csövet is a keletkező kondenzátum elvezetésére.

A bekötő vezetékek (hőforrás kör előremenő/visszatérő, elektromos vezetékek, valamint a kondenzvíz elvezetés) számára megfelelő bemélyedésekkel kell a talapzatot ellátni. A készülék kifújó oldala nem helyezhető el az épület irányába.

## A hőhordozó folyadékkal kapcsolatos követelmények

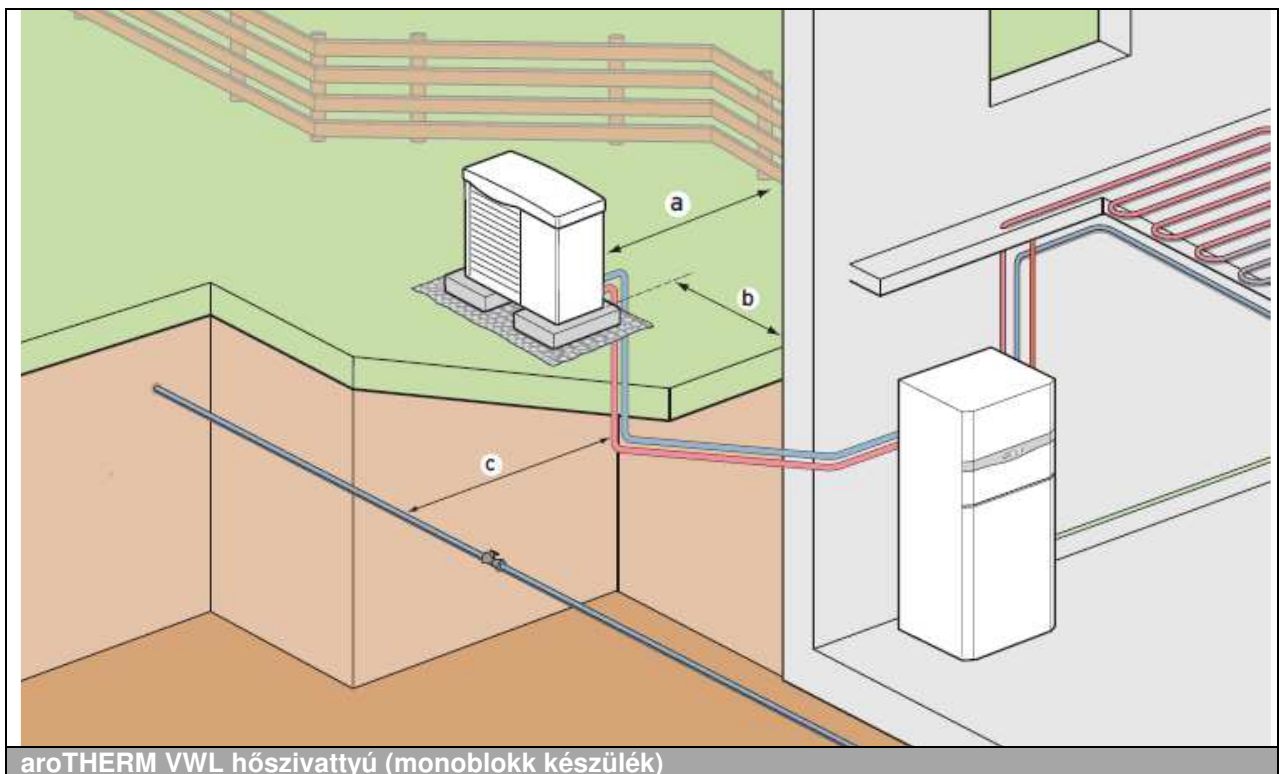
A hőhordozó folyadék (desztillált) vízből áll, amelyhez hőhordozó-folyadék koncentrátumot kevertek. Adalékanyagként propilén glikolt javasolunk korróziót gátló adalékokkal. Régióként változhat, hogy milyen hőhordozó folyadékok alkalmazhatók, éppen ezért informálódjon ezzel kapcsolatban az illetékes hatóságnál.



**Tudnivaló**

**Ne használjon a hőhordozó közeg feltöltéséhez etilén glikolt.**

## aroTHERM VWL ../3 és VWL ../2 hőszivattyú uniTOWER kompakt beltéri egységgel

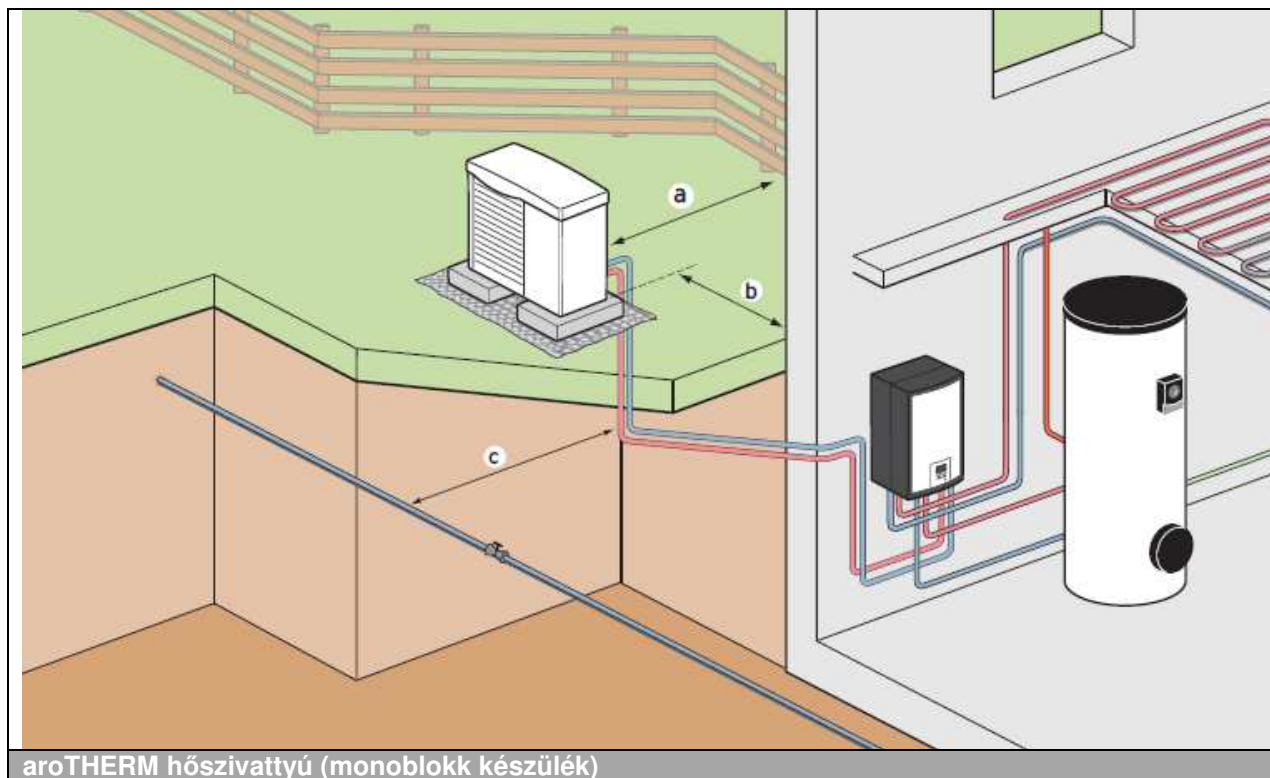


aroTHERM VWL hőszivattyú (monoblokk készülék)

### Jelmagyarázat

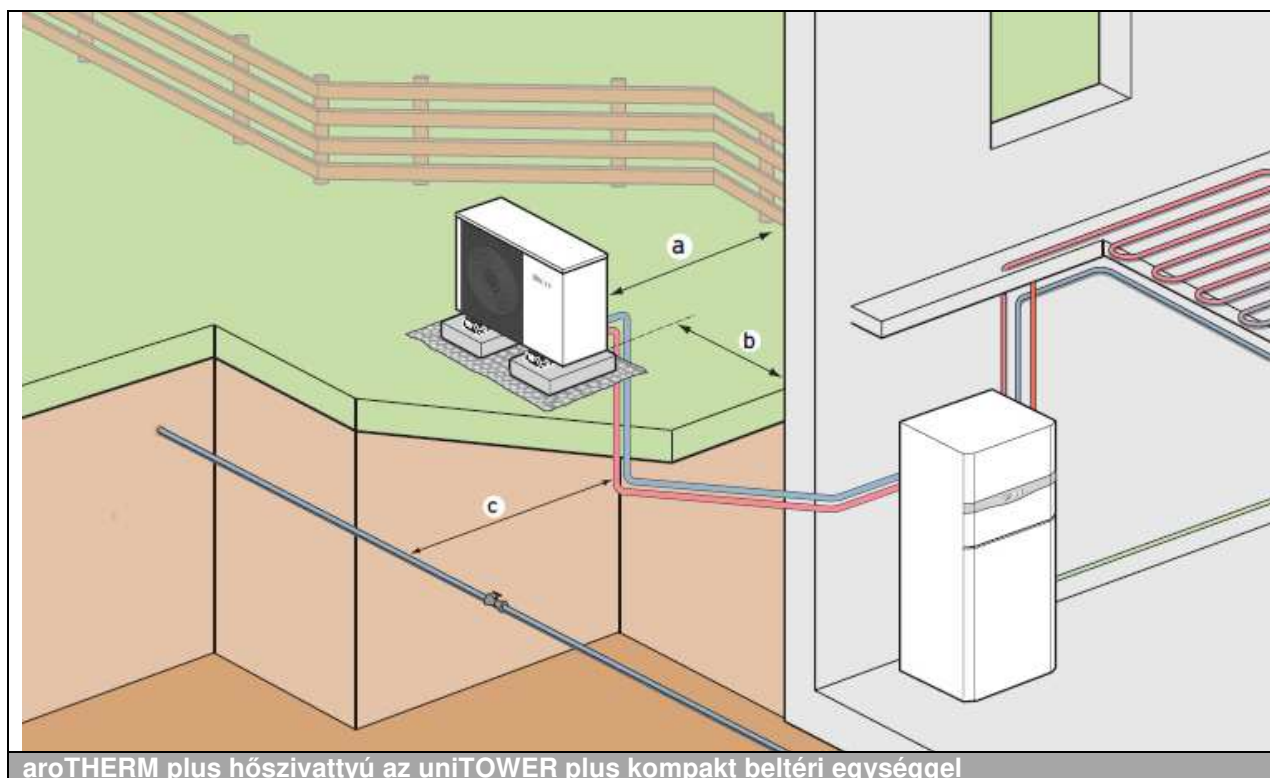
- a Távolság a telekhatár és a kültéri egység között. Min. 0,5 méter vagy az érvényben lévő nemzeti előírások szerint
- b Javasolt oldaltáv a faltól: kb. 0,5 m
- c Távolság a hideg, szenny- és esővíz elvezető vezetékektől: kb. 1,5 m

aroTHERM VWL ../3 és VWL ../2 hidraulikus állomással (VWZ MEH 61) és VIH RW 300/3 BR tárolóval



aroTHERM hőszivattyú (monoblokk készülék)

aroTHERM plus hőszivattyú uniTOWER plus kompakt beltéri egységgel

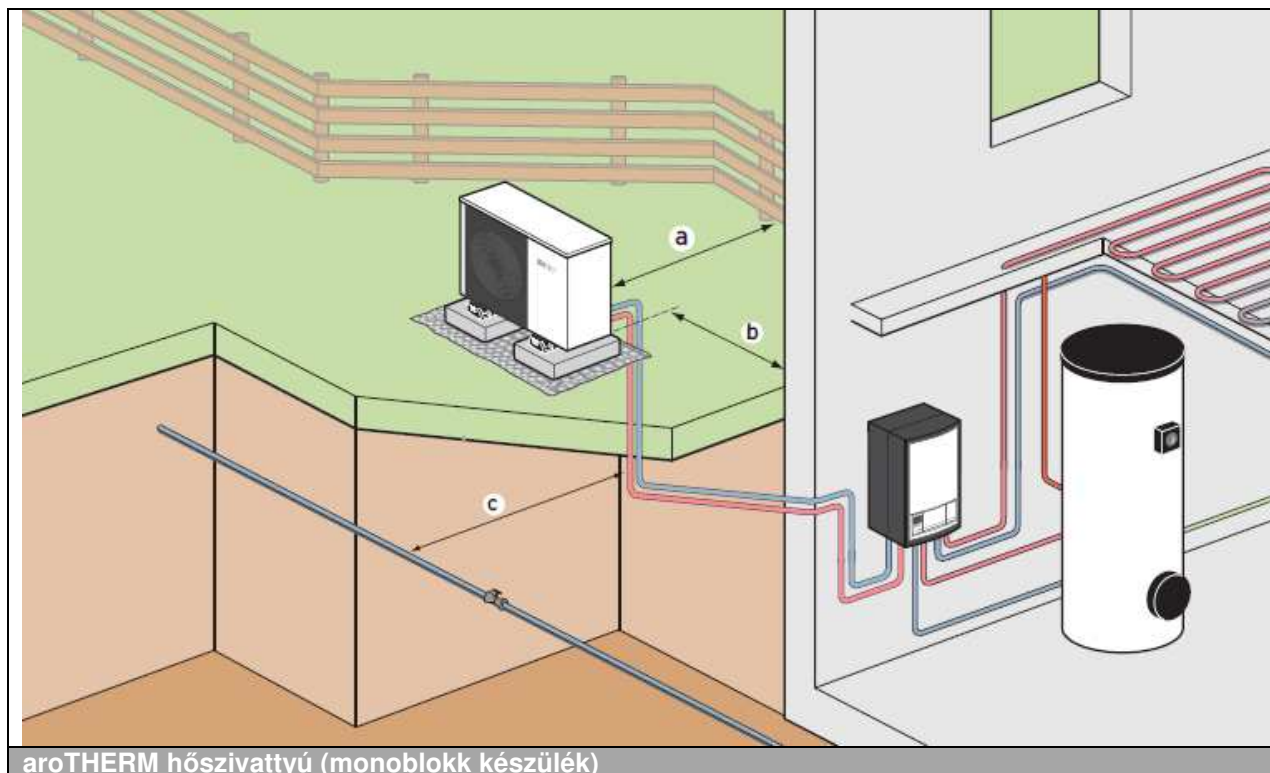


aroTHERM plus hőszivattyú az uniTOWER plus kompakt beltéri egységgel

**Jelmagyarázat**

- a Távolság a telekhatár és a kültéri egység között. Min. 0,5 méter vagy az érvényben lévő nemzeti előírások szerint
- b Javasolt oldaltáv a faltól: kb. 0,5 m
- c Távolság a hideg, szenny- és esővíz elvezető vezetékektől: kb. 1,5 m

aroTHERM plus hidraulikus állomással (VWZ MEH 97/6) és VIH RW 300/3 BR tárolóval



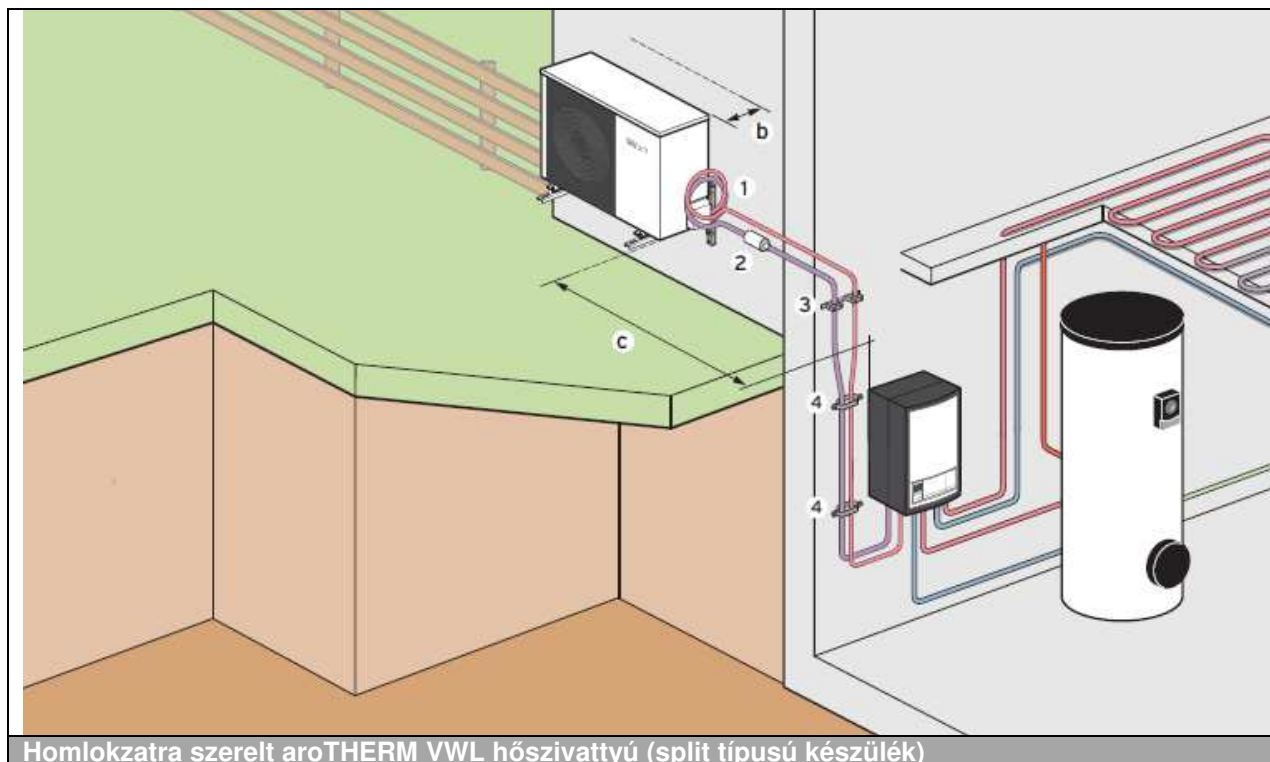
aroTHERM hőszivattyú (monoblokk készülék)



**Tudnivaló**

Az épület felé tartó vezetékeket hőszigeteléssel kell ellátni!  
Áramszünet esetén a készülék nem védett a fagy ellen 0°C alatti hőmérsékleteknél.  
Ahhoz, hogy a fagyvédelmet minden időben biztosíthassuk, fagyállóval (pl.: propilén-  
glikol) tölthetjük fel a fűtési rendszert vagy köztes hőcserélőt alkalmazhatunk.

## aroTHERM VWL ..5/5 hőszivattyú VWL ..7/5 IS hidraulikus állomással



Homlokzatra szerelt aroTHERM VWL hőszivattyú (split típusú készülék)

### Jelmagyarázat

- a Távolság a telekhatár és a kültéri egység között. Min. 0,5 méter vagy az érvényben lévő nemzeti előírások szerint
- b Javasolt oldaltáv a faltól, hogy garantálni lehessen a jó hozzáférést az elektromos bekötés során: 0,25 m
- c A kültéri és beltéri egység közötti maximális vezeték-hosszúság: <40 m
- d Távolság a hideg, szenny- és esővíz elvezető vezetésektől: kb. 1,5 m
- 1 360°-os könyök (hurok, legalább 500 mm-es átmérővel)
- 2 Zajcsillapító
- 3 Blokkbilincs
- 4 Gumibetét nélküli ovális bilincs



#### Tudnivaló

Egészen 15 m egyenértékű csőhosszúságig nincs szükség a kültéri egységbe gyárilag betöltött hűtőközeg mennyiség kiegészítésére.



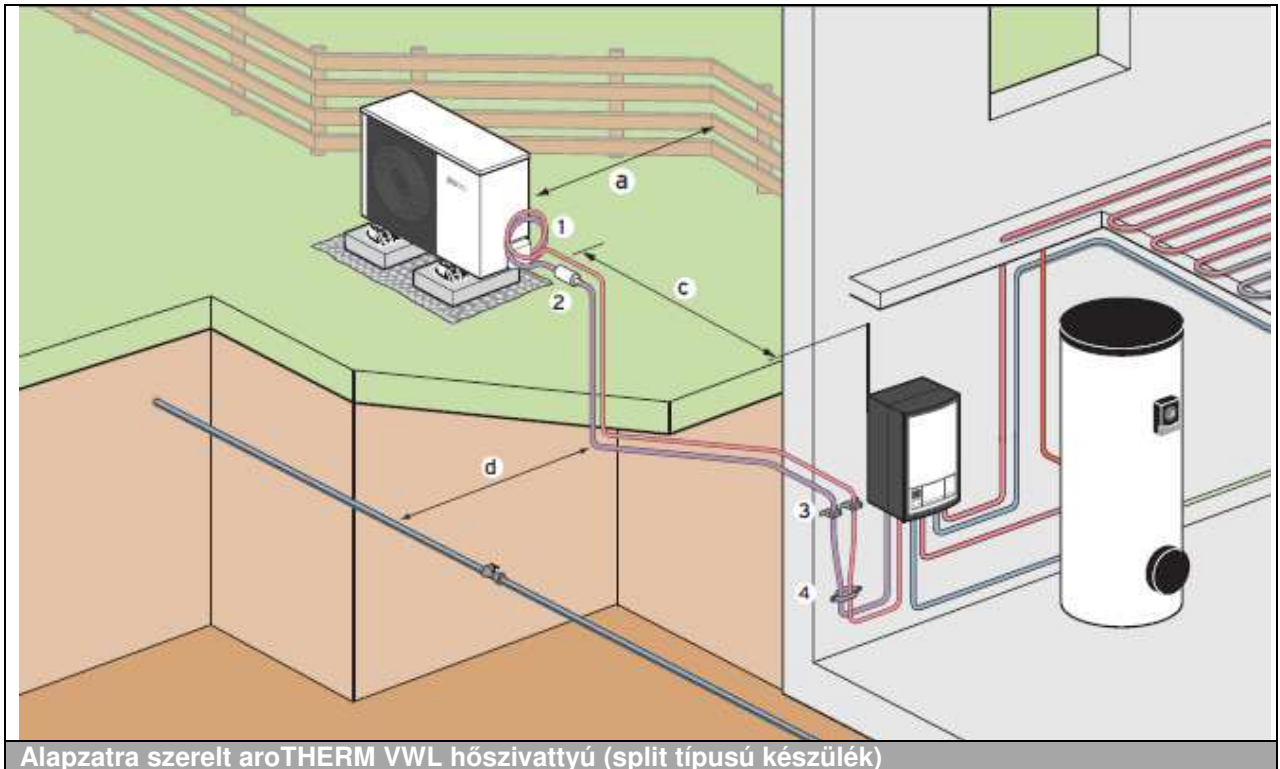
#### Tudnivaló

A kül- és beltéri egység közötti vezetékpár hossza legalább 3 méter legyen, de nem lehet hosszabb 40 méternél. Kerülje le a hosszú vezetékszakaszokat az épületen belül.

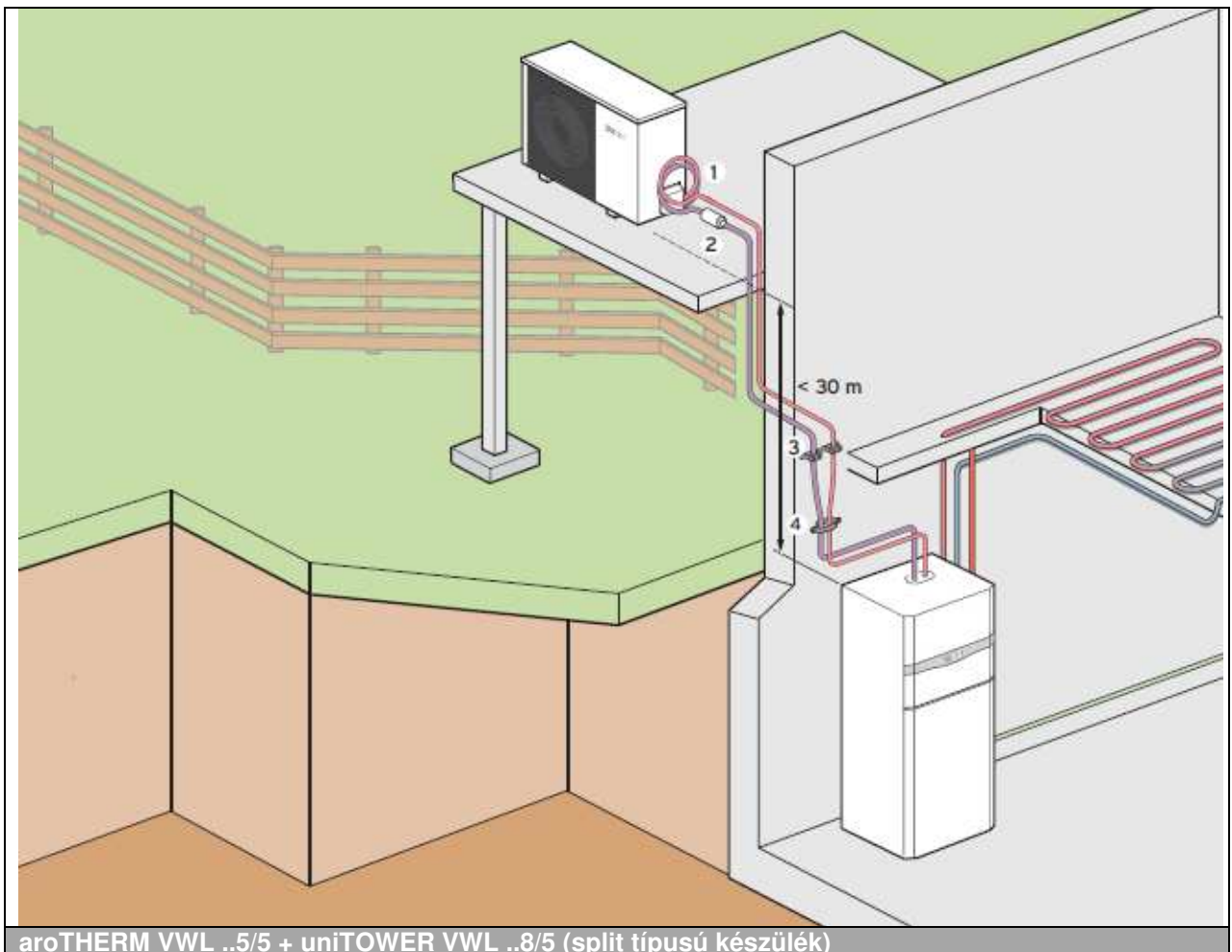
A kül- és beltéri egység közötti magasság-különbség maximuma: 30 m. Amennyiben a magasság-különbség 10 méternél nagyobb, olajsákok beépítése szükséges. Vegye figyelembe a helyi előírásokat.

A 3 méteres telekhatár távolság a vonatkozó nemzeti szabványi követelményektől függ. 15 méter ekvivalens csőhosszúságig nincs szükség a kültéri egység gyárilag betöltött hűtőközeg mennyiségének kiegészítésére.

**aroTHERM VWL ..5/5 hőszivattyú VWL ..7/5 IS hidraulikus állomással**



**aroTHERM VWL ..5/5 hőszivattyú uniTOWER VWL ..8/5 IS kompakt beltéri egységgel**

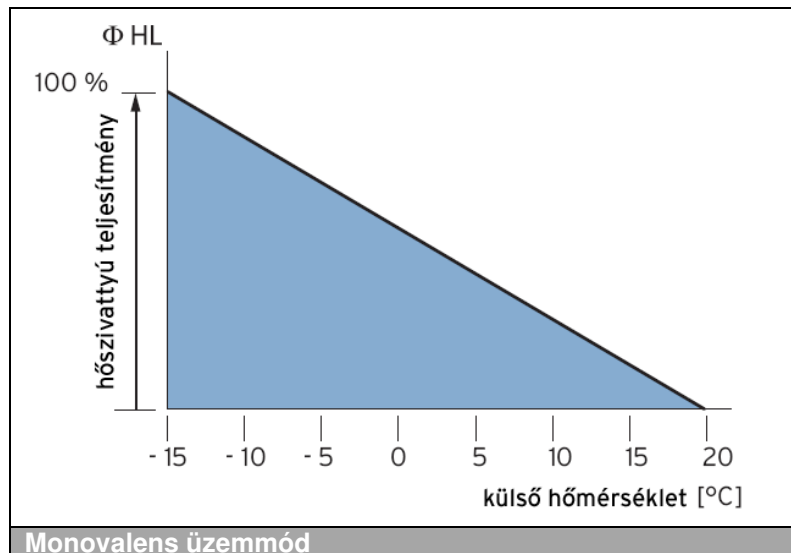


## A hőszivattyú üzemmódjai

A hőszivattyú üzemmódjai alapvetően az alábbi csoportokra osztható:

### Monovalens üzemmód

A hőszivattyú az egyetlen hőtermelő a fűtési rendszer és a melegvíz-készítés számára. A rendszer tervezése során a hőforrást egész éves üzemre kell kialakítani.

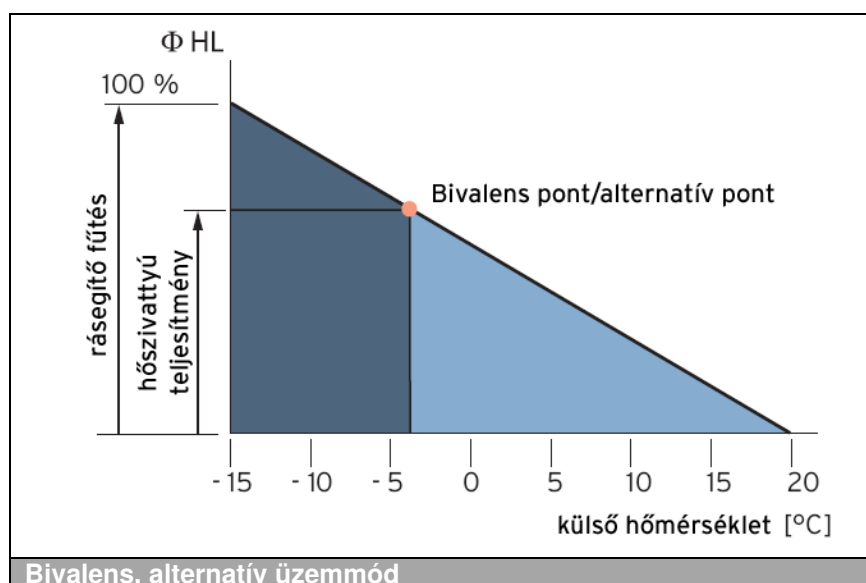


### Monoenergikus üzemmód

A hőellátást két, ugyanazzal az energiahordozóval működő hőtermelő biztosítja. A csúcsterhelések lefedésére a hőszivattyú elektromos kiegészítő fűtéssel van összekötve. Az elektromos kiegészítő fűtés a hőhasznosító-rendszer fűtési előremenőjébe van beépítve, működését pedig a hőszivattyú vezérlése szabályozza. Jól méretezett rendszer esetén a teljes hőigény maximum 15%-át fedheti le az elektromos kiegészítő fűtés.

### Bivalens, alternatív üzemmód

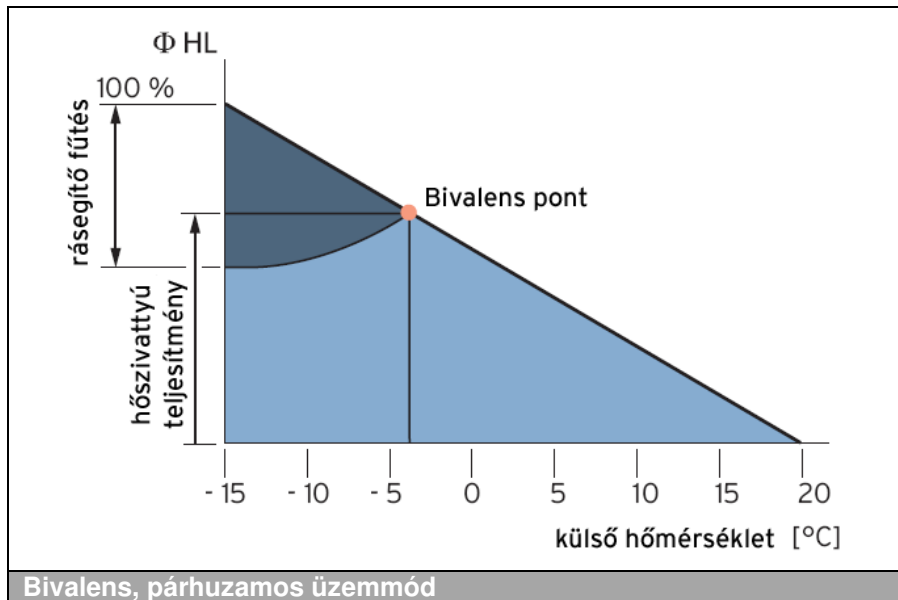
A teljes hőigény lefedéséhez a hőszivattyú mellett egy másfajta energiahordozóval működő második hőtermelő is be van építve. Ilyenkor a hőszivattyú csak az úgynevezett bivalens pontig dolgozik, hogy alacsonyabb külső léghőmérsékletek mellett a hőellátás a második hőtermelővel (pl. gázkazán) legyen biztosítható.



Ennek az üzemmódnak a leggyakoribb felhasználási területe a magas előremenő hőmérsékletekkel működő hőhasznosító rendszerek, ahol a hőszivattyú az éves fűtési üzem közel 60-70%-át képes lefedni (Közép-Európa jelenlegi hőmérsékleti viszonyai mellett).

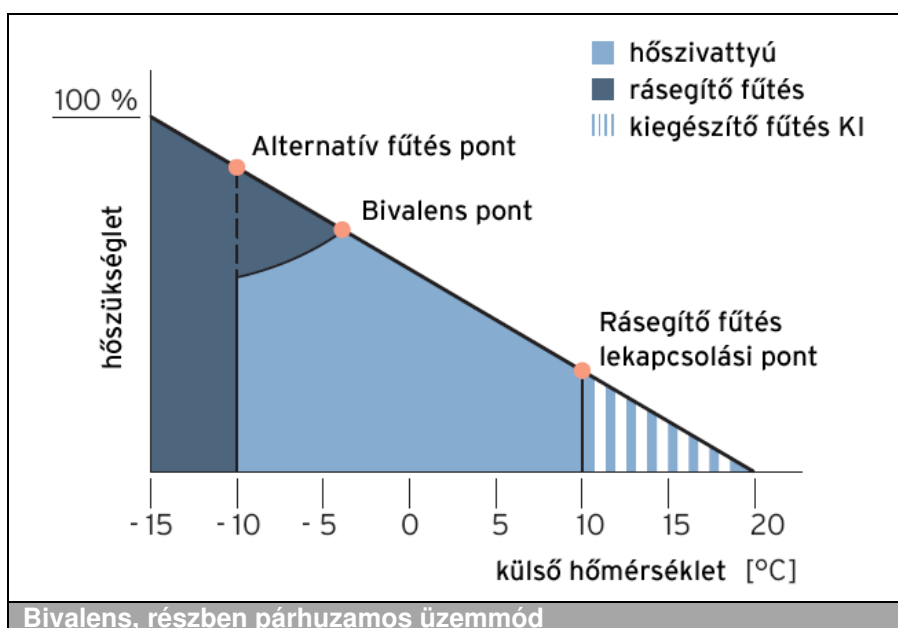
### Bivalens, párhuzamos üzemmód

A teljes hőigény lefedéséhez a hőszivattyú mellett egy másfajta energiahordozóval működő második hőtermelő is be van építve. A hőigény lefedésébe ilyenkor – meghatározott külső léghőmérséklet alatt – a második hőtermelő is bekapcsolódik. Az üzemmód feltétele, hogy a hőszivattyú a legalacsonyabb külső hőmérséklet mellett is üzemben tudjon maradni.



### Bivalens, részben párhuzamos üzemmód

A szükséges hőmennyiséget egy meghatározott külső hőmérsékletig a hőszivattyú biztosítja önmagában. Abban az esetben, ha a hőmérséklet ez alá csökken, a második hőtermelő is bekapcsolódik. A hőszivattyú akkor kapcsol le, ha már nem elegendő az előremenő fűtővíz hőmérséklete. Ilyenkor a második hőtermelő veszi át a teljes hőellátást.



## Bivalens pont a levegős hőszivattyúknál

A bivalens pont (méretezési pont) a levegő-víz hőszivattyú teljesítmény határát jeleníti meg a külső hőmérséklet függvényében.

A bivalens pont alatt rásegítő fűtőt kell beléptetni, hogy lefedhessük a szükséges hőigényt és/vagy elérhessük a szükséges előremenő hőmérsékletet.

Két bivalens pontot különböztetünk meg:

### Fűtőfelület bivalens pont

A fűtőfelület bivalens pont a fűtőfelület szükséges rendszerhőmérsékletével változik és a maximális előremenő hőmérséklet, valamint a szükséges fűtési jelleggörbe metszéspontja, a külső hőmérséklet függvényében.

### Épület bivalens pont

Az épület bivalens pontja az épület jelleggörbéje (az objektum hőigénye) és a levegős hőszivattyú fűtési teljesítménye közötti metszéspont, a külső hőmérséklet függvényében.

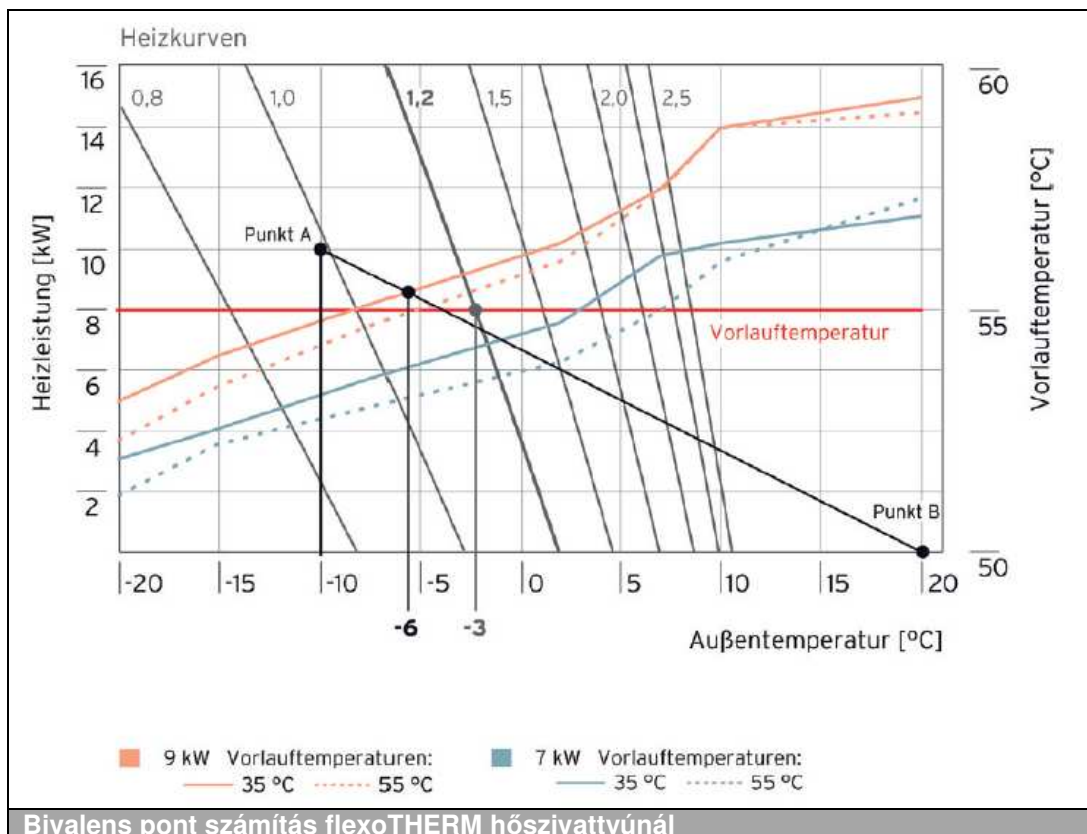
Mindkét bivalens pont azt adja meg, milyen külső hőmérséklettől szükséges a rásegítő fűtés, mert a hőszükségletet a hőszivattyú már nem tudja 100%-ban (monovalens üzemben) fedezni. A bivalens pontot minden objektumnál újra meg kell határozni. Az a vonal (fűtési vagy épület jelleggörbe), amely az 55°C-os vonallal először metsződik, a szabályozón beállítandó bivalens pont.

## A bivalens pont meghatározása

### Szám példa

Q = 10,0 kW -10°C hőmérsékletnél, fűtési jelleggörbe: 1,2 (radiátor)

Ebből kb. -3°C-os külső hőmérsékletű bivalens pont adódik. A hőszivattyúnak még lenne elegendő teljesítménye, hogy a hőszükségletet lefedje (egészen -6°C-ig), a hő azonban nem adható át az objektumra, mert a szükséges hőmérséklet a fűtőfelület karakterisztikája alapján a hőátadáshoz nem érhető el.



Bivalens pont számítás flexOTHERM hőszivattyúnál





## 8. A hőtermelő telepítésének tervezése

### 8.1 A felállítási helyiség tervezése – a hőszivattyú beltéri felállítása

#### A felállítási helyiséggel kapcsolatos általános követelmények

A felállítási helyiség száraz és fagytól védett legyen (legalább 7°C fokos környezeti hőmérséklet), amelynek hőmérséklete nem lépheti át a maximális, 25°C fok értéket.

A hőszivattyút stabil talapzatra kell felállítani, amely elbírja a hőszivattyú, illetve az esetleg mellé telepített használati meleg víz- vagy (multifunkciós) puffer tároló tömegét. A bekötő csővezetékek (hőforrás, meleg víz, valamint fűtési csövek is) elhelyezését a célnak megfelelően kell elvégezni.

Minden esetben vegye figyelembe a felállítási helyiség legkisebb térfogatát (lásd műszaki adatok). A DIN EN 378 T1 szerint a hőszivattyúk számára szükséges legkisebb felállítási helyiség méretei az alábbiak szerint számítható ki:

$$V_{\min} = G/c$$

G = a hűtőközeg töltési mennyisége (kg)

c = praktikus határérték (kg/m<sup>3</sup>, ami R 407C esetén, c = 0,31 kg/m<sup>3</sup>, valamint R 410a esetén, c = 0,44 kg/m<sup>3</sup>)

A felállítási helyiséggel kapcsolatos minden adat (lásd szerelési útmutató) a **geoTHERM** 2-es kaszkád-kapcsolásokra is érvényes. A különböző hőszivattyú kombinációknál ebben az esetben a minimálisan szükséges helyiség adatait természetesen ilyenkor össze kell adni.



#### Tudnivaló

A szükséges, készülék-specifikus minimális oldaltávolságokat feltétlenül be kell tartani (ezzel kapcsolatban vegye figyelembe a tervezési információkat / telepítési útmutatókat).

A felállítási helyiségben nem szükséges a helyszínen külön rezgéscsillapításról gondoskodni, mert a hűtőkör a hőszivattyún belül rezgéscsillapított, valamint az összes belső fűtési és hőforrás vezeték flexibilis csővezetékekkel rendelkezik. Annak érdekében, hogy minimalizálhassuk az alkotóelemekre jutó rezgéseket, a hőszivattyú felállítási helyiségében megspórolhatjuk a rugalmas terítőrétet, ennek következtében a hőszivattyú közvetlenül az aljzatra telepíthető.



## A hőforrás vezetékkel kapcsolatos tudnivaló

A hőhordozó kör csővezetékeit a felállítási helyiségen belül párazáró szigeteléssel kell ellátni, mert különben páraceppék keletkeznek (a csőben akár  $-15^{\circ}\text{C}$  is lehetséges). A faláttöréseknél szigetelő anyagként szigetelőhabot vagy a hidegre nem érzékeny bélésanyagot kell alkalmazni.

## A csővezetékek telepítésével kapcsolatos tudnivaló

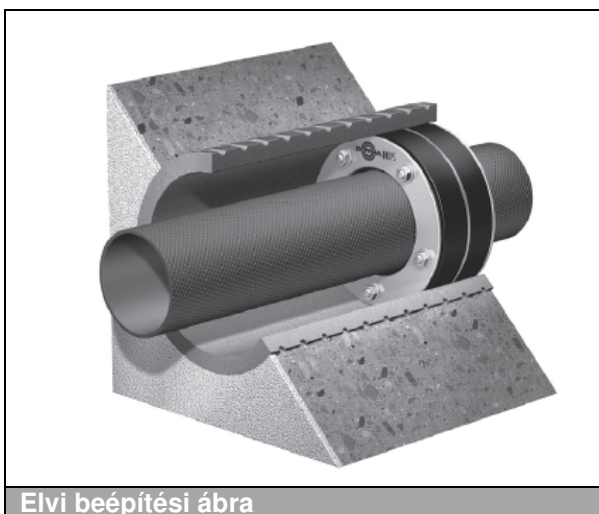
A hőszivattyú működése közben keletkező üzemi rezgéseket (a kompresszor oszcilláló mozgása) folyamatosan kompenzálják a belső csillapító elemek. Többek között felületes telepítési körülmények mellett azonban járulékos rezgések keletkezhetnek, amelyek az összekötő csővezetékek útján átadhatják a zajterhelést a határoló falak felé.



Csőáttörés az előremenő/visszatérő számára

Ennek elkerülése érdekében a telepítés során a következő előírásokat kell figyelembe venni:

- A fűtő- és hőhordozó kör csővezetékeinek rögzítő bilincseit nem szabad a hőszivattyúhoz képest túlságosan közel helyezni, mert így elkerülhető a merev bekötés.
- A hőhordozó kör csővezetékeinél mindenképp hideg csőbilincset kell használni, hogy a kondenzátum miatt keletkező károsodások elkerülhetőek legyenek.
- Különösen nehéz esetekben a szereléshez flexibilis csövet (fémszállal erősített gumicső) célszerű alkalmazni. Nem javasolt azonban a nemesacél flexibilis cső, mert a hullámos belső csőfelület jelentős fűtővíz- és hőforrásoldali nyomásvesztést, illetve ezzel hatásfok csökkenést eredményezhet.
- Az összes csőáttörést rezgést csillapítva kell a falon és mennyezeten keresztül vezetni.



Elvi beépítési ábra

## Szállítás a felállítási helyiséghez



### Tudnivaló

Károsodás veszélye a szakszerűtlen szállítás miatt! A szállítás módjától függetlenül a hőszivattyút sosem szabad 45<sup>o</sup>-nál jobban megdőnteni. Ellenkező esetben a későbbi működés folyamán zavarok keletkezhetnek a hűtőközeg körben. A legrosszabb esetben ez a teljes rendszer meghibásodásához vezethet.

Az összes rendszerkomponens szállításának és behordásának tervezése során figyelembe kell venni az ajtók és az azokhoz vezető megközelítő utak maximális szélességét a házban belül, a kerten, földszinten, pincszinten, lépcsőházakon keresztül egészen a felállítási helyiségig. Ugyanígy a tárolóknál, főleg az átmérő tekintetében a billentési magasságot, valamint a magasságot is figyelembe kell venni.

A termékek behordása a SplitMountingConcept funkciónak köszönhetően egyszerűen kivitelezhető: a készülék néhány összekötés meglazításával gyorsan részegységekre osztható, majd később újból összeépíthető.

## 8.2 Zajkibocsátás

A talajhő/víz és a víz/víz hőszivattyúkkal ellentétben a levegő/víz hőszivattyúk tervezése során a zajkibocsátást is figyelembe kell venni.

A zajszennyezés kiértékelésére a hangerő- és hangnyomásszint szolgál. A zajkibocsátásra az alábbi paramétereknek van befolyásuk, amelyeket a tervezés során figyelembe kell venni:

- Hőszivattyú
- A hangátadás viselkedése
  - Légáramlási/környezeti zaj
  - Testhang
- A telepítés feltételei
  - Felállítás a szabadban
- Környezet
  - Hangterjedés a saját lakóépületben
  - Zajkibocsátás a szomszédos épületek felé

### A zajkibocsátással kapcsolatos előírások

A zajterhelés tervezésével kapcsolatos törvényi szabályozásokat az adott ország műszaki irányelvei szabályozzák. Ezek a rendelkezések – többek között – a létesítmények (ezáltal a hőszivattyús rendszerek) tervezésére és működtetésére vonatkoznak.

Az előírások értelmében a rendszereket úgy kell megtervezni és üzemeltetni, hogy

- gátolhatók legyenek a káros környezeti behatások,
- a meg nem előzhető káros környezeti behatásokat – a technika jelenlegi állása szerint – a lehető legjobban korlátozzuk.

A szomszédos környezetet védeni kell a (külső) zajok okozta károsodásoktól. Káros környezeti behatások a magas zajszintek, amelyek veszélyekhez, jelentős hátrányokhoz vagy a szomszédos környezet jelentős terheléséhez vezethetnek. A rendszer hatósugarán belül a mértékadó zajforrás ott van, ahol a leginkább várható a megengedett értékek meghaladása. Beépített felületeknél a zajforrás szempontjából a zajra leginkább érzékeny helyiségek nyitott ablakának közepétől mért 0,5 méter távolságú körzet a mértékadó. Ilyenkor a szabvány szerinti besorolásban megadott hangnyomásszintet kell betartani, illetve az alatt lenni. Ezeket az irányértékeket rövid ideig tartó zajcsúcsok nappal 30 dB(A) és éjszaka 20 dB(A) értékkel haladhatják meg.

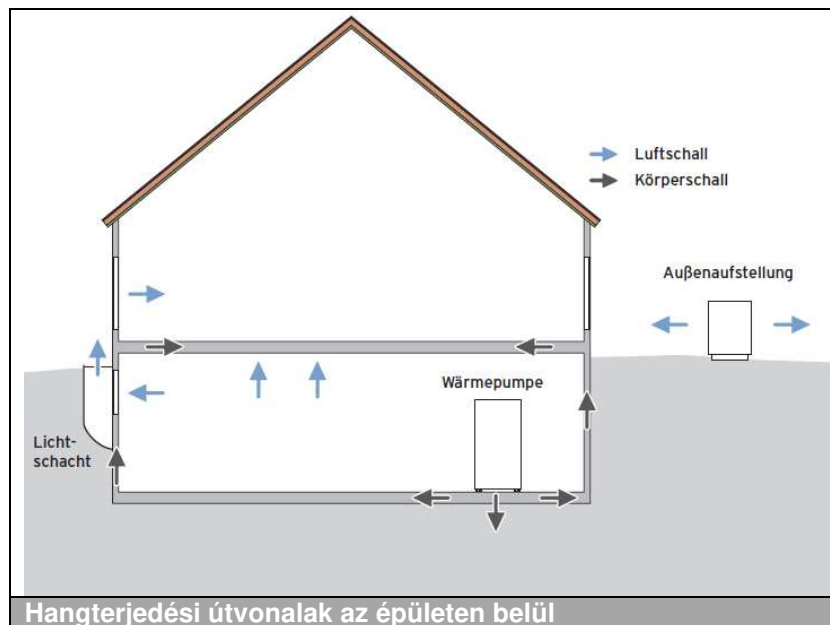
A hőszivattyút lehetőség szerint közel a ház külső fala mellett kell telepíteni, hogy a kültérben vezetett előremenő- és visszatérő csövek vezetékossza amennyire csak lehet, rövid legyen a hőveszteségek minimalizálása érdekében. A DIN 4109 (épületek zajvédelme) kimondja, hogy az erre érzékeny helyiségek (lakószobák, hálók, irodai helyiségek) megengedett zajnyomás szintje nem haladhatja meg a 30 dB(A) értéket (háztechnikai rendszerre, mint zajforrásra vonatkoztatva). Háztechnikai rendszerek – többek között – az ellátó és ártalmatlanítást szolgáló rendszerek, valamint a rögzített telepítésű ipari létesítmények. Ez a szabvány nem érvényes a tartózkodási helyek védelmére, a saját lakótérben működő háztechnikai rend-

szerek által keltett zajok ellen. A VDI 2714 (hangterjedés a szabadban) szabvány célja, hogy egységes számítási módszert ajánljon fel a zajkibocsátás meghatározásához, illetve az immisszió tervezéséhez.

## Hangátvitel az épületben

A hang az épületben terjedhet:

- hangátvitellel a padlózatán és a falakon keresztül
- a környezeti levegő útján



## Hangátvitel az épületen kívül

A hang az épületen kívül az atmoszférán keresztül terjed ki. A kiterjedést meteorológiai feltételek és a talaj akusztikai tulajdonságai határozzák meg. A hőszivattyú elhelyezése során vegye figyelembe a zajvédelmi rendeleteket és a helyi előírásokat.

## A hangszint csökkenése a távolság függvényében

A hangteljesítmény szintjének átszámítása hangnyomás szintre:

A környezeti feltételek függvényében a hangnyomás szint értéke, 1 méteres távolságban kb. 5-8 dB(A) értékkel kisebb, mint a hangteljesítmény szintje.

## Határértékek közületi és ipari alkalmazásoknál Adatok dB(A)-ben

Területtípus	Megengedett max. hangnyomás szint $L_{WA}$ dB(A)-ben	
	Nappal	Éjszaka
Kórház, szanatórium	45	35
Iskola, öregek otthona	45	35
Kisebb kertek, parkok	55	55
Tiszta lakóterületek	50	35
Általános lakóterületek	50	40
Kistelepülések	55	40
Különleges lakóterületek	60	40
Belső területek	65	50
Falusi területek	60	45
Vegyesszerű területek	60	45
Kereskedelmi területek	65	50
Ipari területek	70	70

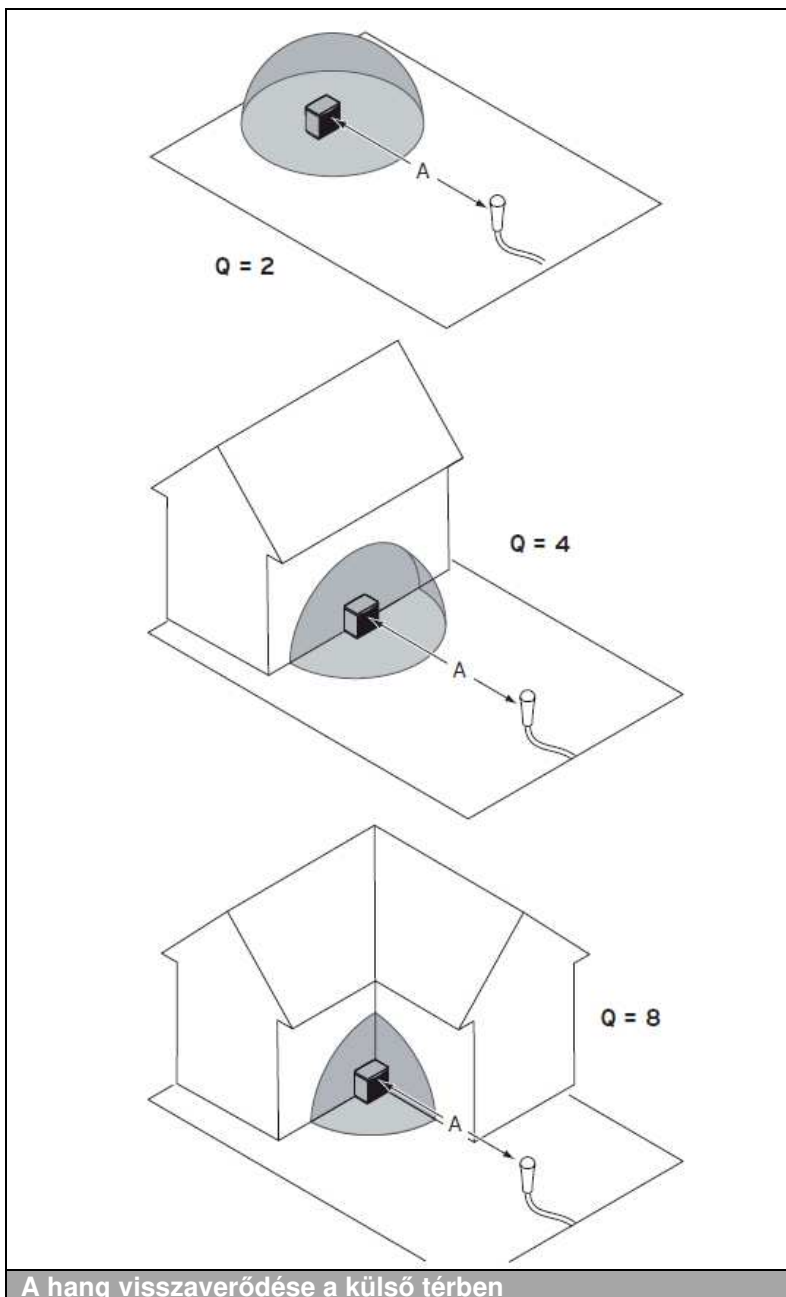
## A hang visszaverődése a külső térben

A levegő/víz hőszivattyúk telepítése során a hangnyomás szintje – a nem kívánt adottságok miatt – megemelkedhet. Az előnytelen talajfedések, mint például a beton járda vagy az aszfaltfelületek visszaverődésekhez vezetnek, amelyek emelik a hangnyomás szintjét.

A szabadtéri felállítással szemben különösen a függőleges, szomszédoló felületek száma növeli jelentősen a hangnyomás szintjét.

Az iránytényező exponenciálisan növekszik a szabadtéri felállítástól a fali telepítésen keresztül egészen a sarokinstallációig, ahogy ezt az alábbi ábrán látható grafika is szematikusan ábrázolja. Itt egy kültéri egység hangnyomás szintje dB(A) a távolság és a különböző hőszivattyú típusok ventilátor fordulatszámának függvényében jelenik meg, szabadtéri felállítástól (Q=2) sarokinstallációig (Q=8).

A zajcsökkentési funkció keretein belül lehetőség van a kiválasztott időablakokon belül a ventilátor fordulatszámának fokozatmentes csökkentésére a maximális ventilátor fordulatszám 60-100% közötti tartományban belül, amelynek egy csekély mértékű (max. 5%) fűtési teljesítmény-csökkenés a következménye.



A hang visszaverődése a külső térben

## A zajcsökkentéssel kapcsolatos intézkedések

A hangnyomás szintje növényzettel borított felületekkel (pl.: füves vagy bokrokkal telepített felületek) hallhatóan csökkenthető. Építészeti akadályokkal (pl.: kerítések, falak, palánk, stb.) a direkt hangterjedés redukálható.

A levegő/víz hőszivattyú telepítése során feltétlenül figyelembe kell venni, hogy a felállítás helye közvetlenül nem lehet zajra érzékeny helyiségek ablaka alatt.

### Zajcsökkentő funkció

A rendszer zajcsökkentő funkcióval rendelkezik, amellyel a kompresszor fordulatszáma éjszakai üzemben csökkenthető, ezzel is ellensúlyozva a feleslegesen magas akusztikus emissziókat.

A **multiMATIC 700** és **sensoCOMFORT** rendszerszabályozón maximum három időablakban lehet a zajcsökkentő funkciót beállítani. Ebben az időablakban a hőszivattyú hangnyomás szintje a kompresszor fordulatszámának csökkentésével kb. 3 dB-t csökken.

Ez a zajcsökkentő funkció alapvetően arra szolgál, hogy körülményesebb környezeti feltételek (pl.: érzékeny szomszéd, viszonylag szűk beépítés előnytelen tájolással, stb.) mellett még lehetőség legyen a zajok csökkentésére. Amennyiben ez a „tartalék” már a tervezés fázisban be van kalkulálva, később alig marad még intézkedés arra, hogy az adott esetben keletkező, zajra visszavezethető reklamációkra reagálhassunk.

### Környezeti feltételek

#### A hang kiterjedése a saját lakóépületeken belül

Saját lakóépületeken belül a hőszivattyú hangjának kiterjedése a hőszivattyú telepítési helyének, a helyiség falainak és mennyezetének, valamint padlójának függvénye. Figyelembe kell venni a környezeti zajt és a testhang átvitelt is.

200 kg/m<sup>2</sup> alaptömeg alatti könnyűszerkezetes és gipszkarton falak esetén a hőszivattyú telepítéséhez szerelőkeretet kell használni, hogy megelőzhessük a rezgéseket, valamint az azokból eredő akusztikus emissziókat.

A szerelőkeret rögzítése a fal mellett csak a talajon és a fedőrétegen lehetséges, hogy minimalizáljuk a rezgéseket. A hőszivattyú nem telepíthető zajterhelésre érzékeny helyiségek (pl.: hálószoba, nappali) közvetlen közelébe.

A levegő/víz kollektor esetén is elsősorban a levegő által történő hangátvitelt kell figyelembe venni. Természetesen ez is függ a telepítési helytől, valamint helyiség falainak, mennyezeteinek és padozatainak hangszigetelési viselkedésétől.

#### Akusztikus emisszió a szomszédos épületek felé

A szabadban felállított hőszivattyúknál el kell kerülni, hogy a levegő kiáramlása közvetlenül a szomszéd felé történjen (terasz, erkély, hálószoba ablaka, stb.).





## 9. A fűtési rendszer tervezése

A megfelelő fűtési rendszer tervezésénél alapvetően azt kell meghatározni, milyen típusú hőfogyasztókat (felületfűtés és/vagy fűtőtestek) kell beépíteni. Ezzel összhangban kell a rendszerhőmérsékleteket meghatározni. Egyetlen fűtési kör közvetlenül is ráköthető a hőtermelőre.

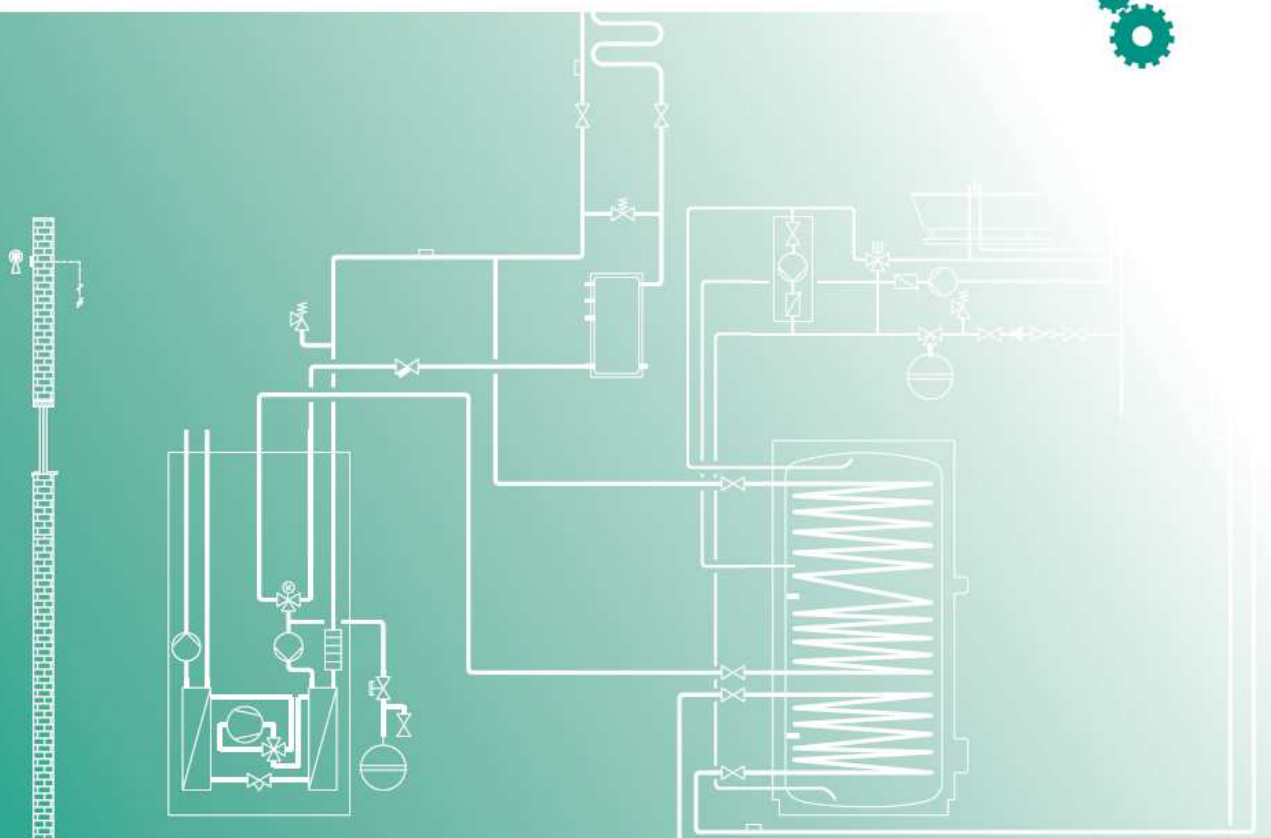
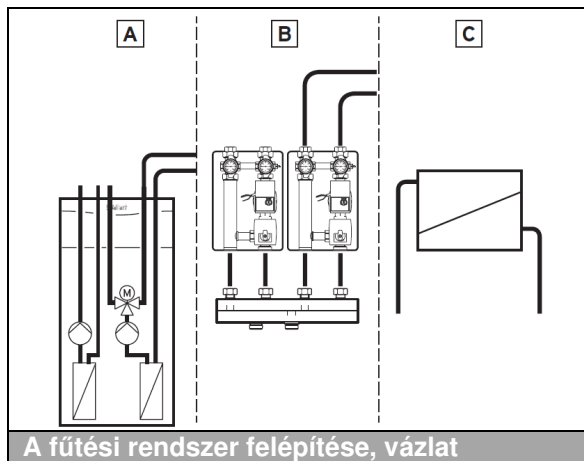
A közvetlen betáplálással ellentétben rendszerszétválasztásnál a fűtési körben a fűtési rendszer vízköreit egy hőtermelő- és hőfogyasztó körre osszák. A hőcserélő az összekötő tag a hőtermelő és a hőfogyasztó között.

A kiválasztható fűtési körök típusának tekintetében különbség van a hőátadás módjában is, ami fűtőtestek vagy felületfűtések útján történhet. A fűtőtestek közé soroljuk a radiátorokat, lemezes fűtőtesteket, konvektorokat, valamint a törölköző szárító fűtőtesteket.

A padló-, fal- és mennyezetfűtések a felületfűtések közé tartoznak, és a fűtőtestekkel ellentétben ezeket a helyiséghatároló felületekbe építjük be.

### 9.1 A fűtési rendszer felépítése

Egy fűtési rendszer hidraulikusan hőtermelőből (A), hőelosztóból és hőelosztó hálózatból (B), valamint a hőfogyasztókból (C) áll.



Az egyes területekkel szemben az alábbi követelményeket kell támasztani:

### Hőtermelés

- Térfogatáram, valamint a hőtermelő előre- és visszatérő hőmérsékletének teljesítenie kell a fűtési rendszerrel szemben támasztott követelményeket.
- Célszerűek a lehetőleg hosszú működési idők, hogy megelőzhessük a sűrű ki-bekapcsolást (az éves kihasználási fok javítása)
- A hőtermelő üzemének lehetőleg függetlennek kell lenni a hőelvételtől

### Hőelosztás

- Összekötő tagként szolgál a hőtermelő- és fogyasztó között
- Az azonos vagy különböző rendszerhőmérsékletű fűtési körök és az azonos hőszükségletek közös hőelosztóra csatlakoztathatók
- A hőveszteségek a csőhálózat optimális elosztásával csökkenthetők
- A csőhálózat kiszámításával optimális hőelosztás biztosítható a fogyasztók felé (meg kell vizsgálni a szivattyúk térfogatáramát és nyomásveszteségeit)

### Hőfogyasztó

- Végre kell hajtani a hidraulikus beszabályozást!
- A hőfogyasztónak összhangban kell lennie a helyiség hőterhelésével és azt a meghatározott rendszerhőmérsékleteknek megfelelően kell kialakítani.

## 9.2 A hőfogyasztó tervezése

A helyiségek fűtésére különböző hőfogyasztó típusok állnak rendelkezésre. Külső megjelenésük alapján ezek az alábbi módon osztályozhatók:

Külső megjelenés		
látható	beépített	nem látható
Radiátorok	Padló konvektor	Padlófűtés
Mennyezeti hőszugárzók	Ventilátoros konvektor	Falfűtés
		Homlokzati fűtés
		Mennyezetfűtés

Az összes hőfogyasztó típusnak különböző megközelítései vannak, amelyeket a tervezés során mérlegelni kell.

Az alábbiakban egymással szembe állítjuk a radiátoros és felületfűtések előnyeit és hátrányait, hogy a mindenkorli objektum számára a legalkalmasabb rendszert választhassuk ki.

#### A radiátorok előnyei

- gyors felfűtés magas előremenő- és visszatérő hőmérsékletekkel
- a padlófűtéshez képest csekélyebb beruházási költségek
- bárhol alkalmazható
- egyszerű kezelés és a helyiség hőmérsékletének problémamentes szabályozása

#### A radiátorok hátrányai

- a magas előremenő- és visszatérő hőmérsékletek miatt kevésbé hatékony a fűtőkészülék
- magas pormozgás a levegő kb. 70%-os keringése miatt
- hideg padlók
- hideg határoló falak
- a legmagasabb hőmérséklet a helyiség mennyezete alatt van

#### A felületfűtés előnyei

- az alacsonyabb előremenő- és visszatérő hőmérsékleteknek köszönhetően magasabb hatásfok
- kellemes padló- és határoló szerkezet hőmérséklet
- alternatív energiaforrásokkal (hőszivattyú, napenergia) összekötve is használható
- nincs porfelverődés
- kellemes helyiségklíma
- energia-megtakarítás a szükséges alacsonyabb helyiség-hőmérsékletek miatt
- nem látható
- lehetséges a hűtési funkció (hőszivattyúknál)

### A felületfűtés hátrányai

- hosszabb felfűtési idő az alacsonyabb előremenő- és visszatérő hőmérsékletek miatt (a padlózat, a padló felépítésének, a csővastagság, illetve anyag, csőtávolságok függvényében)
- régi építésű épületben csak korlátozottan alkalmazható, mert a szükséges fűtési teljesítmény adott esetben nem adható át felületfűtéssel
- magasabb beruházási költségek

## 9.2.1 A felületfűtés utólagos telepítése

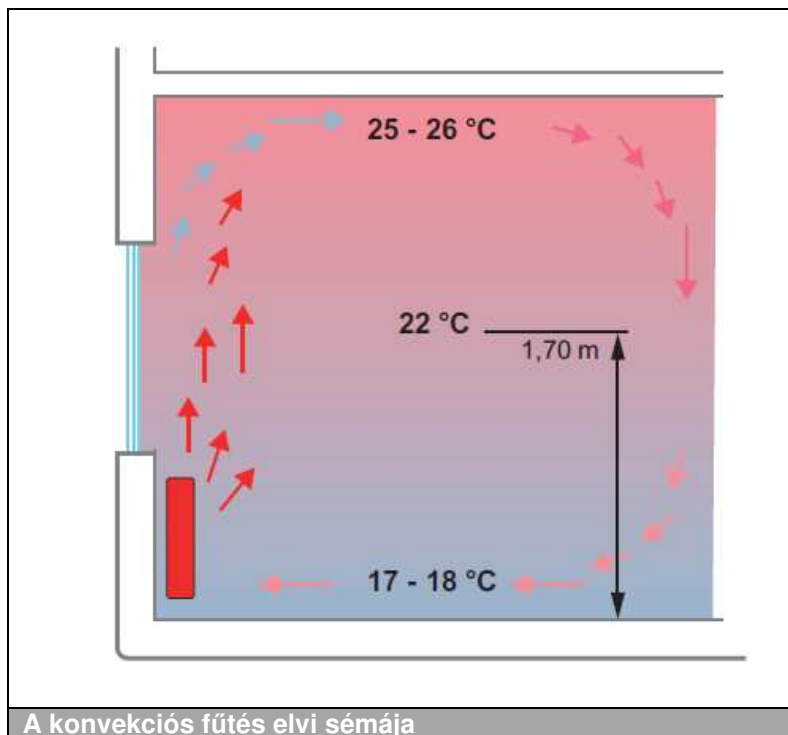
A felületfűtés utólagos telepítése marással vagy alacsony felépítésű rendszer alkalmazásával történik. Az előnyben részesítendő variáns a helyi építészeti adottságtól függ:

- Egy már meglévő esztrichbe bemarással lehet a padlófűtést utólag beépíteni. Erre az eljárásra az öntött aszfaltesztrich kivételével minden felület alkalmas.
- A már esztrich vagy járólappal szigetelt padozatok modernizálásához nagyon csekély építési magasságú padlófűtési rendszerek kaphatók. A hordozó elemeket a szabadon álló esztrich, járólap vagy kőburkolat felületére kell közvetlenül felragasztani.

## 9.2.2 Hőáramlás és hőszugárzás

A hőfogyasztók a hőtadás módja alapján ugyanúgy hőkonvektorokra és hőszugárzókra oszthatók. Konvekció esetén a fűtőtest körüli levegő melegszik fel és száll fel a helyiség mennyezete alá. A helyiség hőmérséklet itt a legmagasabb.

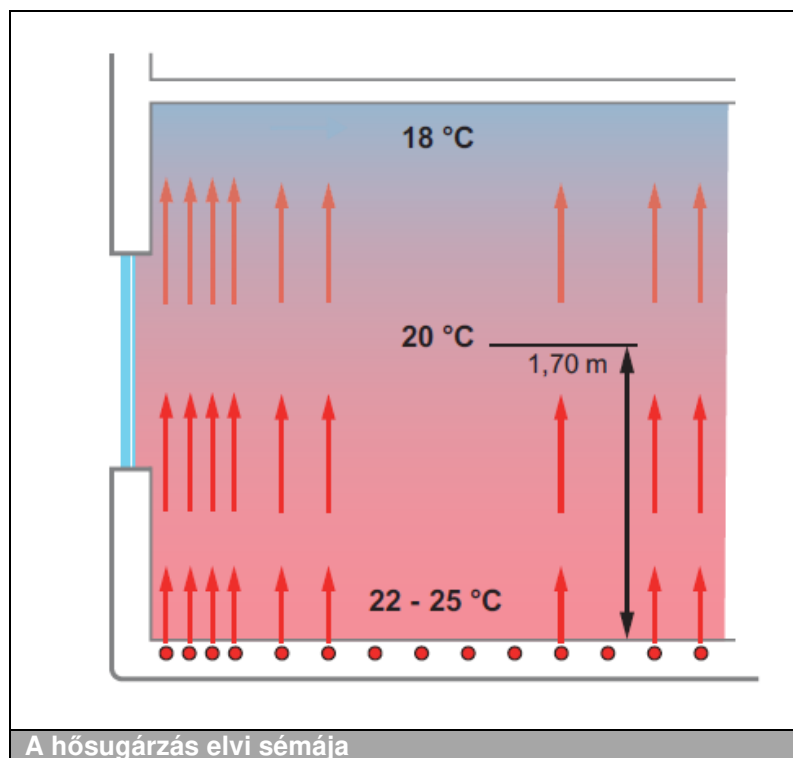
A felmelegedett levegő a folyamatos lehűlés által a vele szemben elhelyezkedő helyiségrészebe esik és hideg levegőként a padló mentén áramlik vissza a fűtőtesthez, ahol újból felmelegszik. Eközben por- és pollenrészecskéket is magával visz, ami az asztmások és allergiára érzékeny egyéneknél problémás lehet.



A hő- vagy infrásugárzók tulajdonsága, hogy nem a levegőt, hanem a helyiségben található összes testet, tehát az emberi testet, a bútorokat és falakat melegítik fel. Ezt követően a hőt a felmelegedett test adja le a környezetének és így gondoskodik a kellemes helyiség hőmérsékletéről.

A hőszugárzóval történő fűtésnél az alacsonyabb léghőmérséklet ezen kívül kellemes és jól érezhető melegséghez, valamint a lakóterekben természetes klímához vezet. Relatív alacsony lehet a mért helyiség hőmérséklet, mert az érezhető hő általában 2-3 fokkal magasabb.

Mind a hőkonvekciónál, mind pedig a hőszugárzásnál az átlagos helyiség hőmérséklet kb. 1,7 méteres magasságban mérhető.



### 9.2.3 Fűtőfelületek konvekciójánál és sugárzásánál

A hőfogyasztó típusának függvényében hőátadás egy hőáramlásból és hőszugárzásból álló kombináció útján történik.

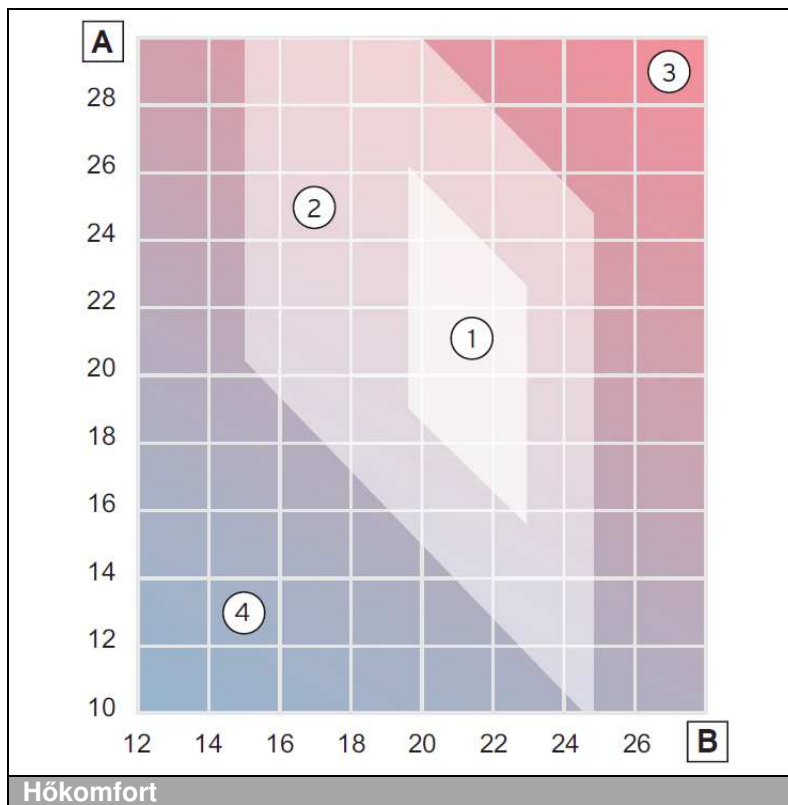
Fűtőfelületek	Sugárzási részarány	Hőáramlás (konvekció)
Tagos fűtőttest	21-36%	79-64%
Lemezes fűtőttest (lapradiátor): egy-soros, konvektor lemez nélkül	40-57%	60-43%
Kétsoros, konvektor lemez nélkül	33-42%	67-58%
Két- vagy több soros, konvektor lemezzel	18-30%	82-70%
Konvektorok	11%	89%
Sugárzó lemezek	60-70%	40-30%
Padlófűtés	55-70%	45-30%

## 9.2.4 Járatos rendszerhőmérsékletek

Mielőtt a fűtőfelületek kialakításával kezdenénk, a rendszerhőmérsékleteket (előremenő- és visszatérő hőmérsékletek) kell meghatározni. A rendszerhőmérsékletek a teljes fűtési, illetve a mindenkori szabályozó rendszerre érvényesek. Ez azt jelenti, hogy az összes, ehhez tartozó hőfogyasztót, illetve hőcserélőt erre a hőmérsékletre kell kiválasztani.

A járatos rendszerhőmérsékletek (előremenő- és visszatérő hőmérséklet):

- a régi szabvány szerint: 90/70°C (tervezési paraméter régi épületekben)
- az új szabvány alapján: 76/65°C
- alacsony hőmérséklet: 70/50°C, 70/55°C
- kondenzációs üzem: 60/45°C, 55/45°C
- hőszivattyú: 55/45°C, 45/35°C, 35/30°C
- felületfűtés: 45/35°C, 35/30°C



A A helyiséghatároló felületek átlagos felületi hőmérséklete (°C)

B A helyiség hőmérséklete (°C)

- 1 kellemes
- 2 még kellemes
- 3 kellemetlenül meleg
- 4 kellemetlenül hideg

A hőkomfort számos befolyásoló tényezőtől függ. Ezen kívül a ruházatnak, a tevékenységnek és a fizikai állapotnak, valamint a helyiség páratartalmának és a légsebességnek is döntő szerepe van. A különböző hőmérsékleteket, amelyek a testet erőteljesen terhelik, kellemetlennek érezzük. Egy helyiségben akkor érzük el a jó hőkomfortot és a kellemes közérzetet, ha az emberi test nyáron nem izzad, télen pedig nem fázik.

A legtöbb ember télen 20-22°C, nyáron pedig 23-27°C közötti helyiség hőmérséklet mellett érzi jól magát. Egy optimálisan elhelyezett és méretezett hő átadó télen döntő mértékben hat a hőkomfortra és a közérzetre. A modern fűtőtestek és felületfűtések teljesítik ezeket a követelményeket. Ebből adódóan a felületfűtés/hűtés nyáron is a kellemes helyiségtemperálásról gondoskodik.

## 9.2.5 Hűtés

A hőszivattyús technikát túlnyomó részt fűtésre és melegvíz-készítésre használják. Ebből kiindulva ezt a technikát arra is használhatjuk, hogy a hőt elvezessük a helyiségekből, így hűtve azt. Ilyenkor a hőt talajhő/víz, víz/víz vagy levegő/víz hőszivattyúval, passzív vagy aktív úton vonhatjuk el.

### Rendszermegoldás

Különösen gazdaságos és kompakt megoldást kínálnak azok a hőszivattyúk, amelyek beépített hűtési funkcióval rendelkeznek. Ezekben az összes alkotóelem fűtésre, hűtésre és melegvíz-készítésre van kialakítva.

Azok a hőszivattyúk, amelyek nem rendelkeznek integrált hűtési funkcióval, helyszínen biztosított alkotóelemekkel kombinálhatók. A hőcserélő kiválasztása a rendszer lehetséges hűtési teljesítményére az alábbi hőmérsékletekkel történik:

- primer: 18°C / 21°C
- szekunder: 21°C / 18°C

### Az aktív és passzív hűtés előnyei és hátrányai

Az aktív hűtés előnyei:

- magasabb hűtési teljesítmény
- a ventilátoros konvektorokkal lehetséges a helyiség levegőjének páramentesítése

Az aktív hűtés hátrányai:

- magasabb energiafelhasználás
- párazáró szigeteléssel ellátott leválasztó puffer szükséges

A passzív hűtés előnyei:

- meglévő hőforrás rendszernél (talajszonda vagy talajkollektor) költséghatékony hűtési funkció
- csekélyebb energiafogyasztás
- lehetséges a talajszonda regenerálása

A passzív hűtés hátrányai:

- nincs definiált hűtési teljesítmény, mert a hőforrást és a hűtési felületeket is fűtési üzemre kell méretezni
- nem lehet páramentesíteni a helyiség levegőjét
- a hűtést a helyiség relatív páratartalma engedélyezi (harmatpont), ezáltal csekély hűtési potenciál a fűldekt napokon.

### Hűtés a hőforrással

#### Hűtés talajszondával/talajkollektorral

A hőforrás kiválasztásánál figyelembe kell venni, hogy a talajkollektor hűtésre csak korlátozásokkal alkalmas. A hőforrásként használt talajkéreggel aktív és passzív úton is hűthetünk. A talajkollektorokkal és talajszondákkal történő aktív hűtés adott esetben engedélyekhez kötött.

#### Hűtés talajvízzel

A talajvízzel aktív és passzív úton is hűthetünk, azonban a talajkéregbe visszavezetett talajvíz hőmérséklete nem lehet 20°C-nál magasabb. A talajvízzel történő hűtés adott esetben engedélyekhez kötött.

#### Hűtés levegővel

A hőforrásként használt levegő csak aktív hűtésre használható. A külső levegő „hőcsökkentőként” a megfordítható működési folyamatú levegő/víz hőszivattyúknál használható. A beltéri levegő ventilátoros konvektorok (fan coil) segítségével hűthető le, illetve (adott esetben) páramentesíthető.

Mindhárom hőforrás esetén felületfűtő rendszert használunk hőfogyasztó körként.

## A hűtőfelületek típusai

A felületfűtő rendszerek és a hűtő mennyezetek passzív és aktív hűtésre alkalmasak. A 15 és 18°C közötti előremenő hőmérséklet azonban korlátozza a lehetséges hűtési teljesítményt a hűtő mennyezetek és felületfűtések esetén.

Aktív hűtés során kiegészítésként hideg vizes ventilátoros konvektorokat (fan-coil) vagy hideg vizes kazetás mennyezeti készülékeket lehet telepíteni.

## 9.3 Tömegáram

A figyelembe veendő helyiség szükséges fűtési hőterheléséből kiindulva számítható ki a fűtési közeg tömegárama. A szükséges energiát a tömegáram juttatja el a fűtőfelülethez. Ennek nagyságát a hőáram általánosan ismert képletéből számítjuk ki:

$Q = m \cdot c_w \cdot \Delta\theta$  (vízre számolva), ahol

$Q$  = hőmennyiség (Wh/h), a  $\Phi_{HL}$ -nek felel meg

$m$  = tömegáram (kg/h)

$c_w$  = a víz specifikus hőkapacitása (fajhője), 1.163 Wh/(kg \* K)

$\Delta\theta$  = az előremenő/visszatérő hőmérséklet-különbsége ( $\theta_V - \theta_R$ ), Kelvinben

A képlet átalakításával kiszámítható a tömegáram:

$m = Q / (1,163 \cdot (\theta_V - \theta_R))$  kg/h-ban

A képletből látható, hogy a tömegáram nagysága közvetlenül függ a megválasztott hőmérséklet-különbségtől az előremenő és visszatérő hőmérséklet között: minél nagyobb a hőmérséklet-különbség, annál kisebb a tömegáram. A tömegáram a csőhálózat számításhoz és a rendszer hidraulikus beszabályozásához szükséges.

### 9.3.1 Csőhálózat számítás

A fűtési rendszerben a csőhálózatnak és a különböző hidraulikus komponenseknek az a feladata, hogy a fűtővíz mennyiségeket a különböző hőfogyasztókhoz juttassák.

A számítás során nem szabad túlságosan magas áramlási sebességeket választani, hogy működés közben ne keletkezessenek áramlási zajok, valamint a nyomásvesztéseket egy bizonyos határon belül kell tartani. Ezzel a fűtési szivattyúk energiaszükséglete alacsonyabb szinten maradhat.

Az áramlási sebességekhez a fő elosztó vezetékben referenciaként 0,3-1,0 m/s és a fűtőtestek csatlakozó vezetékében 0,5-0,8 m/s közötti értékek szolgálnak. Az átlagos nyomásesések 50-100 Pa/m, nagyobb rendszereknél pedig akár 200 Pa/m értékűek lehetnek (csővezeték nyomásesések méterenként).

A számításhoz gondolatban részzszakaszokra kell felosztani a tervezett csőhálózatot. Minden részzszakasz számára a fűtővíz tömegáramból, a kiválasztott csőátmérőből és az egyéb ellenállásokból kell a nyomásvesztéseket meghatározni.

Adódik egy hidraulikailag előnytelen részzszakasz, amelyben az összes, csatlakoztatott részzszakasz számított nyomásvesztése a legnagyobb. Ebből a nyomásvesztésből adódik a szivattyú szükséges emelőmagassága.

A meghatározott szivattyúnyomás a szivattyú az összes részzszakaszban létrehozza, ez azonban magasabb tömegáramokhoz vezet a csekélyebb nyomásvesztésű részzszakaszokban. Ahhoz, hogy a részzszakaszokban megközelítőleg a kívánt azonos tömegáramokat érjessük el, csökkenteni kell a magas nyomást. Ehhez az szükséges, hogy kiszámítsuk a keletkező „túlnyomásokat”. A nyomásvesztés számítását az összes részzszakaszra el kell végezni.

Ezt követően azt kell meggondolni, hol és milyen eszközökkel lehet a túl magas túlnyomásokat csökkenteni, azaz milyen hidraulikus kiegyenlítést akarunk követni.

## Példa a csőhálózat számításra

Az alábbi példából kiindulva a csőhálózat számítását egy két körből álló fűtési rendszerre vesszük figyelembe.

Ehhez a következő információknak kell rendelkezésre állnia:

- A fűtési hőszükséglet számítás végeredménye, valamint az ebből eredő fűtőtest/fűtőfelület teljesítmény, biztonsági ráhagyás nélkül (jelen példában a teljes hőszükséglet: 65 kW, a figyelembe vett fűtőkör 16 kW, HK 10-es radiátor = 1500 W)
- Az előremenő- és visszatérő hőmérséklet közötti hőmérséklet-emelkedés (ennek értéke jelen példában  $\Delta\theta = 20$  K)
- A szükséges csővezetés strang sémája a megfelelő hosszúsági adatokkal
- A hőátadás módja és teljesítménye (például termostatikus szeleppel ellátott radiátorok és beállítható torló szelepek)

A számítás általános módszerét az alábbiakban ismertetjük.

## A legelőnytelembb részzszakasz meghatározása

A gyakorlatban ez a legtávolabb elhelyezkedő fűtőtest. A legnagyobb nyomásvesztése a legelőnytelembb részzszakasznak van.

A szükséges szivattyúnyomás ebből a nyomásvesztéséből adódik. Ezt a nyomást a szivattyú az összes részzszakaszban létrehozza.

Például: **HK 10-es** fűtőtest

## A fűtővíz tömegáram kiszámítása az egyes fűtőtestekben

(normális hőszükséglet 15%-os ráhagyás nélkül)

A részzszakaszok fűtővíz tömegárama az alábbi képlet használatával számítható:

$$V = Q / c * \Delta\theta$$

Például: fűtőtest (HK 10)

$$V = 1500 \text{ W} / (1,163 \text{ Wh/kg K} * 20 \text{ K})$$
$$= \mathbf{64,488 \text{ kg/óra}}$$

## Részzszakaszok

A részzszakaszok nevének megadása, a részzszakaszok hossza és a hő- és fűtővíz tömegáramok, amelyek az egyes részzszakaszokon átfolyanak.

Például: a teljes csőhosszúság **65 méter**

## Az ideiglenes csőátmérők kiválasztása

A második lépésből származó értékekkel a csősúrlódási diagramból, a maximális nyomásvesztés (például  $R_{\max} = 100$  Pa/m) figyelembe vétele mellett az utolsó részzszakasz csővezetékének radiátorig haladó csőkeresztmetszete határozható meg. A jelen példában a nyomásvesztései diagramból **CU 12 x 1-es** csőátmérő adódik a HK 10-es radiátoráig haladó részzszakasz csővezetékére.

## A fűtési strang nyomásvesztésének meghatározása

Az összes részzszakasz fűtővíz tömegáramának kiszámításához az alábbi feltételezésekkel élünk:

- $\Delta p = \text{konstans}$
- Csősúrlódási ellenállás:  $R = \text{max. } 100 \text{ Pa/m}$
- 45%-os pótlék a formaelemekre (könyökök, T-idomok)



A csősúrlódási ellenállásból (R) és a csővezeték hosszúságából adódik a nyomásveszteség a csőrészszakaszban:  $\Delta p = R \cdot l$

Részletes számítás esetén ennél a pontnál a  $\zeta$ -értékek összegét adnánk hozzá. Mivel azonban ennél a pontnál durván számolunk és a formaelemekre 45% ráhagyást adtunk, a csővezetékek nyomásveszteségére az alábbi érvényes:

$$\Delta p = R \cdot l \cdot 1,45$$

Ugyanígy számolhatunk a többi részzszakaszra is a fűtési strangban. A kiszámított fűtővíz tömegáramokat, nyomásveszteségeket és csőkeresztmetszeteket a strang sémába jegyezzük fel. A még hiányzó szerelvények, fűtőtestek, osztók, stb. nyomásveszteségeit a kapcsolódó gyártói diagramokból vesszük.

### **Keverőszelep kiválasztás**

A **keverőszelep** korrekt **kiválasztásához** a teljes nyomásveszteség, valamint a fűtési strang tömegárama szükséges. Ezeknek az értékeknek a figyelembe vételével lehet csak a keverőszelepet kiválasztani. Az előszerelt Vaillant szivattyús állomás kiválasztásával kapcsolatban további információkat a „Tartozékok” fejezetben talál.

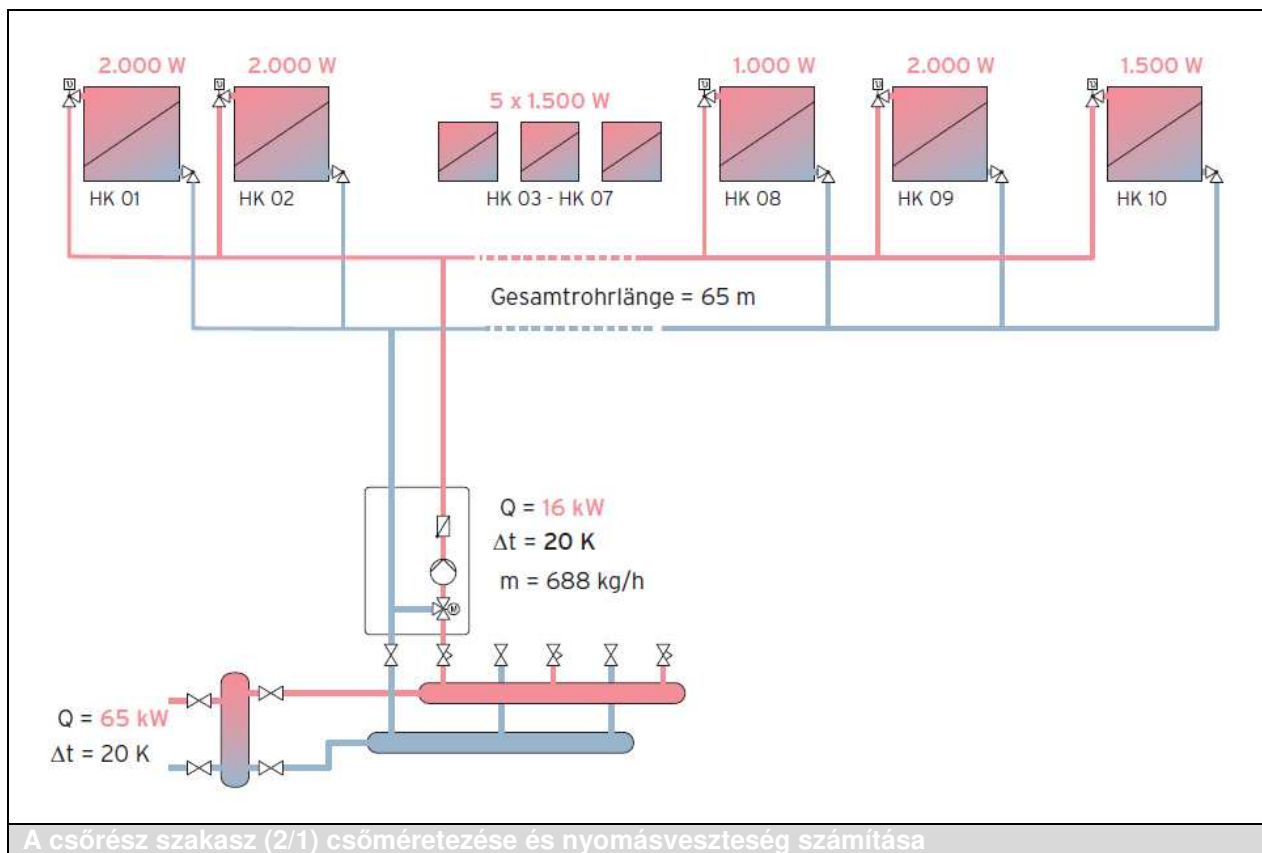
### **A fűtési szivattyú kiválasztása**

Ahhoz, hogy a fűtési szivattyút helyesen kiválaszthassuk, meg kell határozni a legkisebb szivattyúnyomást, valamint a szivattyúval szállítható legkisebb folyadékmennyiséget. A legkisebb szivattyúnyomás a legelőnytelenebb strang teljes nyomásveszteségének felel meg.

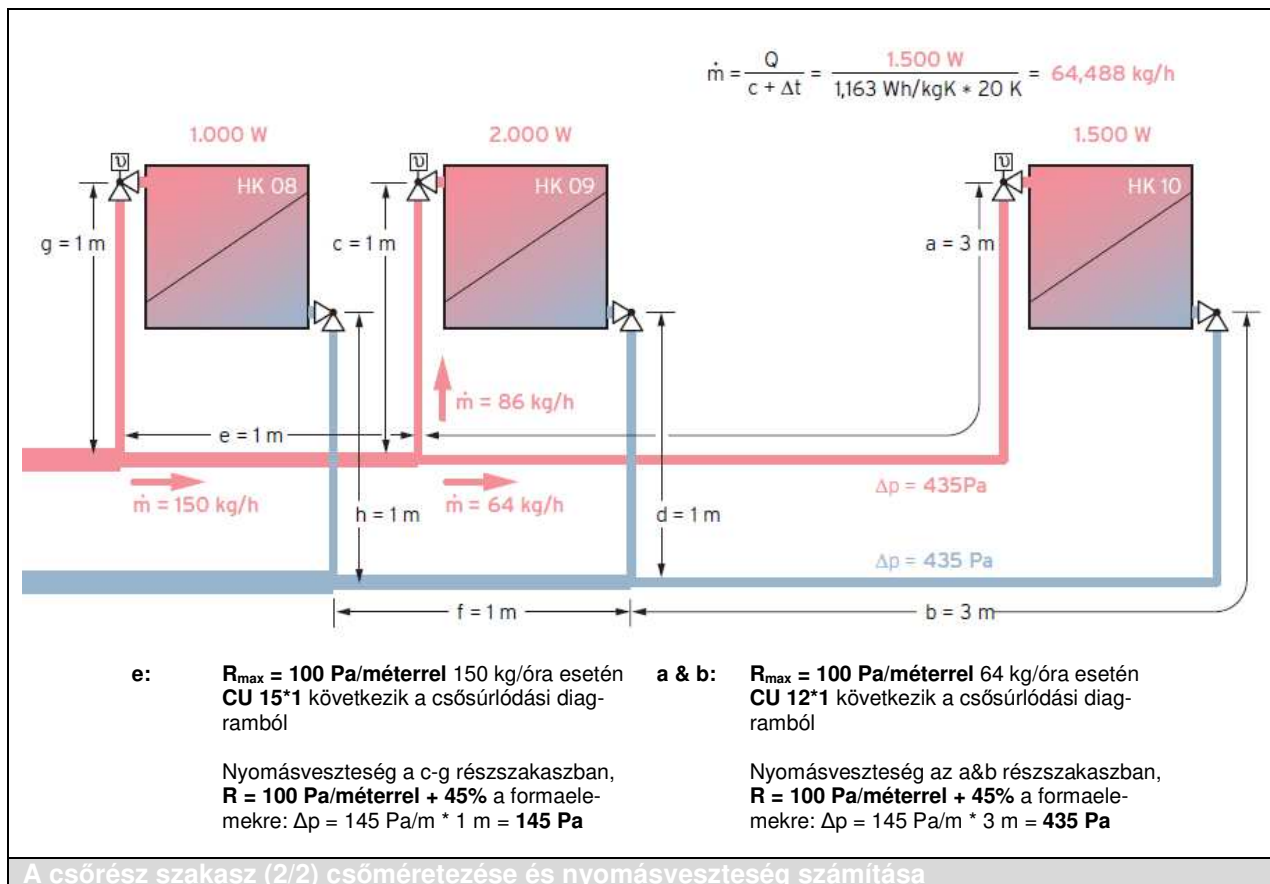
A legkisebb szállított folyadékmennyiség a fűtési csoport, illetve a fűtési rendszer teljes tömegáramának felel meg. Ezekkel az értékekkel lehet a megfelelő előszerelt Vaillant szivattyús állomást kiválasztani. További információkat a „Tartozékok” fejezetben talál.

## Nyomásveszteségek

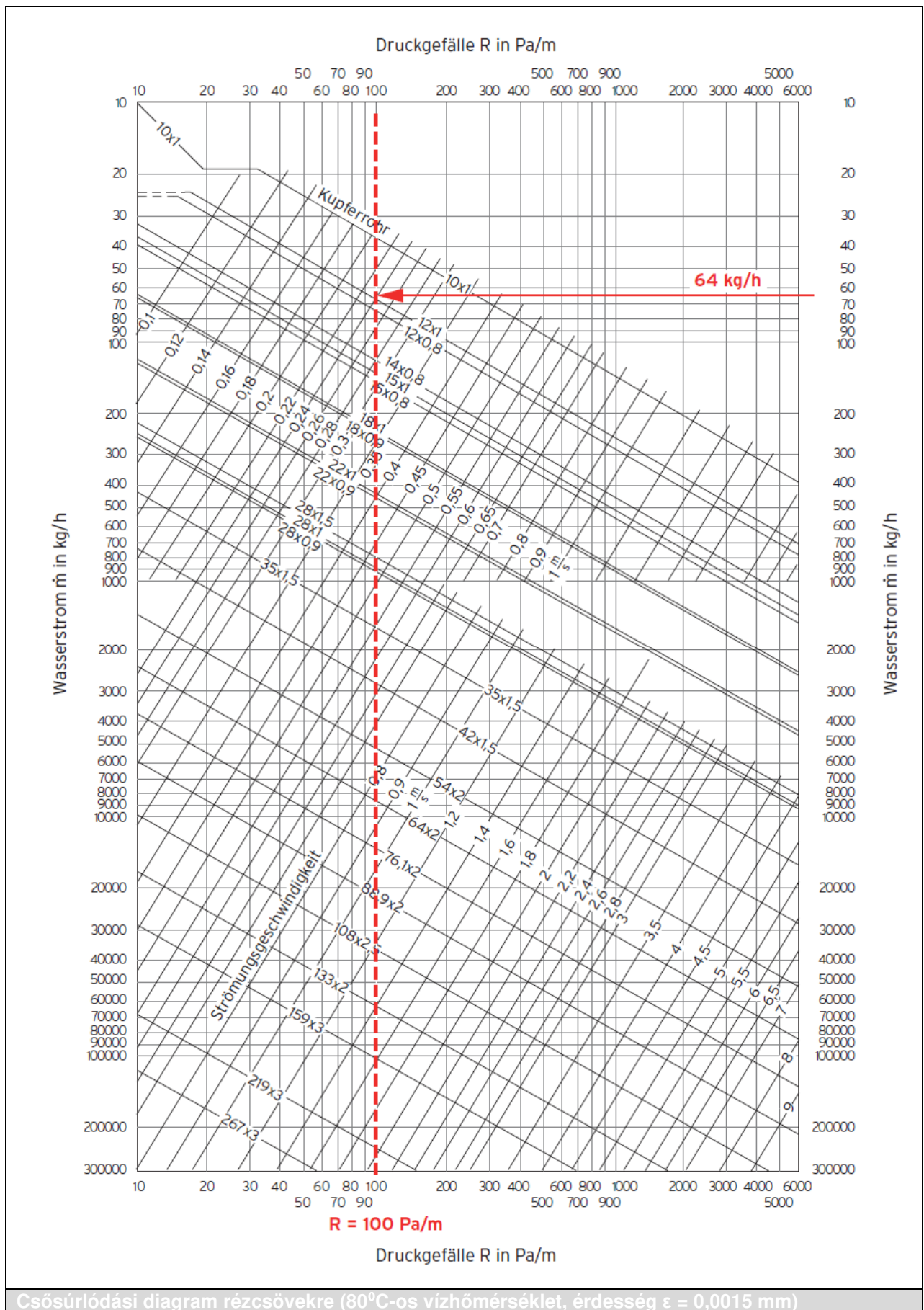
A hidraulikus beszabályozás előkészítéséhez vegye figyelembe a többi részszakasz nyomásveszteségeit.



A cső rész szakasz (2/1) csőméretezése és nyomásvesztés számítása



A cső rész szakasz (2/2) csőméretezése és nyomásvesztés számítása



## 9.4 A rendszer szétválasztása

A hőtermelő és hőfogyasztó körben a rendszer szétválasztása különböző okok alapján történhet:

- a fűtőkészülék hőcserélőjének védelme a rendszerben visszamaradó lerakódásoktól (kazánkö)
- oxigéndiffúzió ellen nem védett csőből készült padlófűtési rendszerek
- több körből, valamint különböző fűtési körökből (radiátor, padlófűtés) álló rendszerek hő- és tömegáramainak nyomásoldali szétválasztása
- különböző fűtőközegek (úszómedence: fűtővíz, klórtartalmú víz) közötti hőátadás

A rendszer szétválasztására az alábbi lehetőségek állnak rendelkezésre:

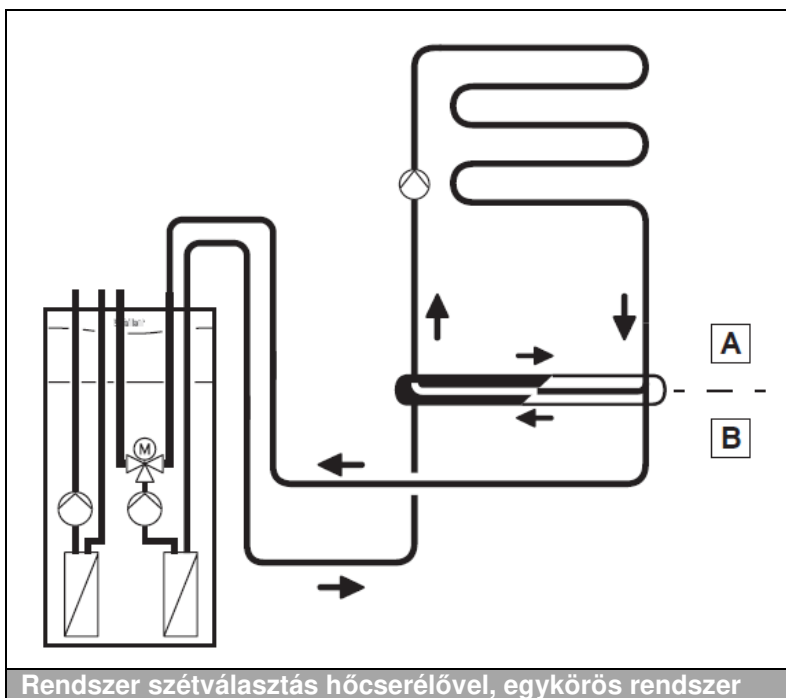
- hidraulikus váltó
- hőcserélő
- puffer tartály

### 9.4.1 Rendszer szétválasztás hőcserélővel

A hőcserélő a hőtermelő kör és az utána kapcsolt hőfogyasztó kör teljes körű szétválasztására szolgál. Alkalmazása minden esetben javasolt, amennyiben olyan fűtési rendszerünk van, amelynél a padlófűtést még oxigéndiffúzió ellen nem védett műanyag csövekből alakították ki.

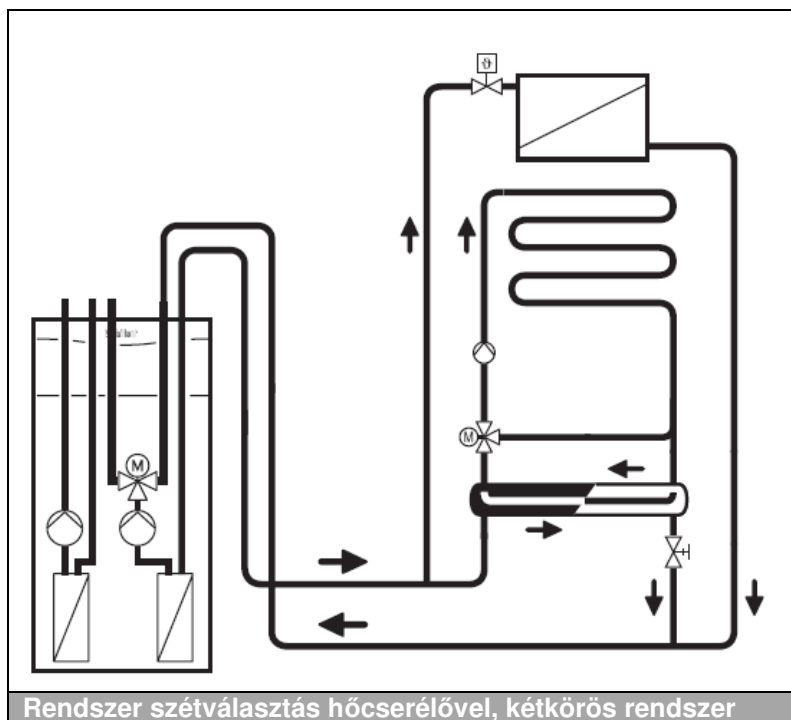
A hőcserélővel történő rendszer szétválasztást ugyanúgy szükséges elvégezni, ha a fűtési körbe bevonat nélküli puffer tartályt kell bekötni, hogy a fűtőkészüléket a szennyeződések lerakódása ellen védhessük.

A hőtermelő és fűtőkör független lesz egymástól, így az individuális rendszertípust ennek megfelelően kell méretezni.



#### Tudnivaló

Abban az esetben, ha a padlófűtési körhöz párhuzamosan további fűtőkörök csatlakoztak, akkor ezek csak akkor láthatók el a hőtermelőbe beépített szivattyúról, ha el lett végezve a fűtési körök hidraulikus kiegyenlítése.



### Hőtermelő kör

A hőtermelő szivattyújának a szükséges vízmennyiséget a hőtermelő kör nyomásvesztése ellen kell szállítania. A helyszínen biztosítandó hőcserélő nyomásvesztését a vonatkozó gyártói dokumentumokból kell kiolvasni.

A szivattyú diagramokból a hőtermelő körben átkeringő vízmennyiség függvényében lehet az ahhoz tartozó maradék emelőmagasságot meghatározni a névleges csőátmérő meghatározására.

### Fogyasztó kör

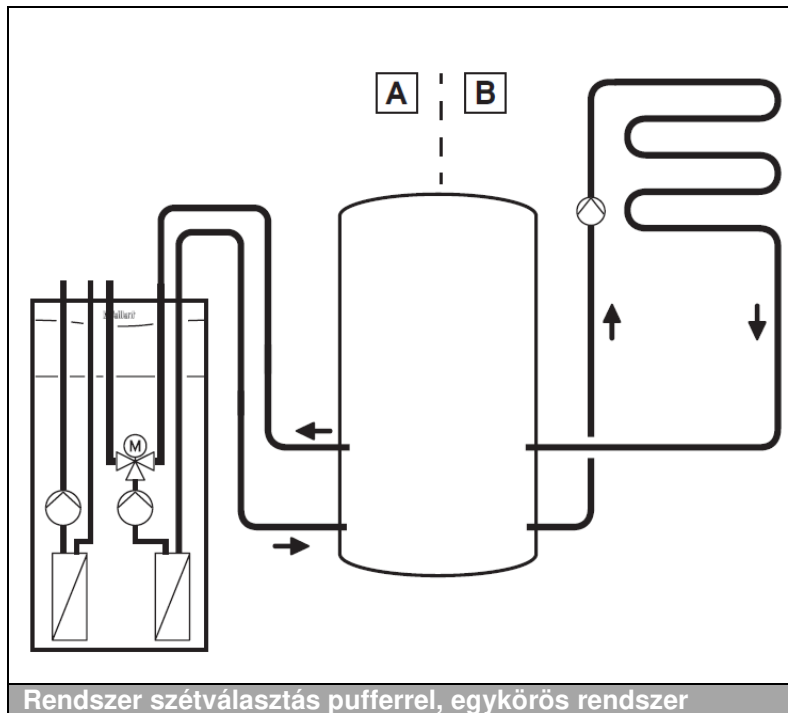
A hőfogyasztó körben, amit a hőcserélő lát el, a kör vízmennyiségét a helyszínen biztosítandó fűtési szivattyúnak kell szállítania (beleértve a hőcserélőt), annak nyomásvesztése ellen, így ennek megfelelően kell azt kiválasztani.

## 9.4.2 Szétválasztás puffer tartállyal

Pufferként nagy űrtartalmú víztárolókat használunk, amelyekben átmenetileg tároljuk a felmelegített fűtővizet, hogy azt készenlétben tartsuk a hőfogyasztók által történő későbbi felhasználásra.

A puffert ugyanúgy használhatjuk hidraulikus váltóként is, hogy a hőtermelő és hőfogyasztó kör közötti térfogatáramokat hidraulikusan elkülöníthessük egymástól. A hidraulikus szétválasztáson túl a puffer lehetőséget biztosít több – akár különböző – hőforrás fűtési rendszerbe történő bekötéséhez.

A puffer tartályra történő rákötés lehetőséget biztosít egy hőszivattyúval együtt működő szolárrendszer kombinációjára, valamint további hőforrások, mint vegyes tüzelésű kazán vagy gázmotor bekötésére.



További érvek a puffer tartály alkalmazása mellett:

- a hőtermelő működési idejének optimalizálása, hogy csökkenthessük a be- és kikapcsolási hiszteréziseket.
- a hőtermelés és a hőfogyasztás időbeli szétválasztása (pl.: a csapolási folyamatok függetlenítése a hőszivattyú melegvíz-készítő üzemétől)
- a fatüzelés (faelgázosító, vízteres kandalló) hatékony üzemének elősegítése és a hőelvétel biztosítása
- a hőtermelői kör térfogatáramainak állandó értéken tartása (pl.: konstans térfogatáram egy hőszivattyú számára)
- hőszivattyús rendszereknél a kedvezményes áramtarifa üzemszünet periódusainak áthidalása

A puffer tartály közvetlenül vagy indirekt módon, a tárolóba épített csőspirál segítségével fűthető fel. Indirekt felfűtésnél hidraulikusan leválik a fűtési vízről. A szolárrendszerek alapvetően a fűtési vízről válnak le, mert ezek szolár hőhordozó folyadékkal üzemelnek.

### 9.4.3 Szétválasztás leválasztó tartállyal

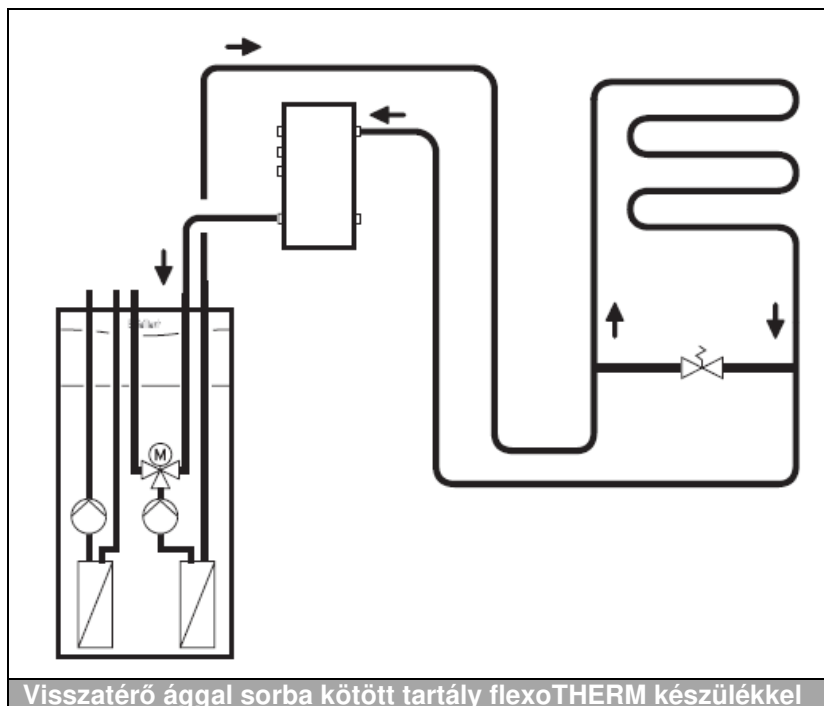
A VWZ MPS 40 hidraulikus modul leválasztó tartályként alkalmazható a fűtési rendszer és a hőszivattyú hidraulikus szétválasztására.

Ennek köszönhetően még lezárt padlófűtési körök esetén is biztosítható egy minimálisan átkeringő folyadékmennyiség.

Egy bivalens üzemmódú fűtési rendszerben hidraulikusan a rásegítő fűtőkészülék csatlakoztató a hidraulikus modulra.

Lehetőség van arra is, hogy ezt a visszatérő ággal sorba kötött tartályként használjuk. Ez a fűtési rendszer vízmennyiségének emelését és ezzel a hőszivattyú működési idejének meghosszabbítását szolgálja.

A minimálisan átkeringő folyadékmennyiséget egy erre alkalmas túláram szelep biztosítja, ha lezárnak a padlófűtési körök saját (helyiségenkénti) szelepei.



Visszatérő ággal sorba kötött tartály flexoTHERM készülékkel

## 9.5 A hőelosztás / hidraulikus körök / fűtési körök tervezése

### 9.5.1 A fűtési vízzel szemben támasztott követelmények

#### VDI 2035 irányelv, első munkalap

A VDI 2035 első munkalapja javaslatokat tartalmaz arra vonatkozóan, hogy miként lehet a vízmelegítő rendszerek vízkőképződésből károsodásait elkerülni. Ez egy épületen belül az ivóvíz melegítő berendezésekre (a DIN 4753 alapján) és a meleg vizes központi fűtési rendszerekre (DIN EN 12828 szerint) érvényes, ha a kívánt előremenő hőmérséklet soha sem haladja meg a 100°C-os értéket.

#### A vízkő képződésének okai

A vízkő-képződés mértékében döntő szerepe van a víz állagának, a töltő- és pótvíz mennyiségének, a hőátadó felületek falhőmérsékletének és az üzemeltetés feltételeinek. A korrózióval ellentétben az oldott anyagok jelenléte a vízkő képződésében csak alárendelt szerepet játszik. A vízkő képződés (tehát a  $\text{CaCO}_3$  lerakódása) az alábbi reakció alapján történik:



Mindez akkor következik be, ha alkáli földfémeket és hidrogén karbonátokat tartalmazó vizet melegítünk fel. Emelkedő hőmérséklettel nő a vízkő-képződés veszélye. Ebben nem a kilépő- vagy előremenő hőmérséklet a döntő, hanem a hőtermelő hőátadó felületének falhőmérséklete. A vízkő-képződésből származó károsodások akkor léphetnek fel, ha nincsenek egymással összehangolva a tervezés/kivitelezés, az üzemeltetés feltételei és a víz állaga. Ahhoz, hogy számszerűsíthessük a vízkő képződését, igényelni kell egy vízminta analízist a helyi vízszolgáltató vállalatától.

A vízkő képződésének pontos megítéléséhez szükség van a kalcium és savkapacitás koncentrációjának, valamint a töltő- és pótvíz mennyiségeinek értékeire. A leegyszerűsített megítéléshez önmagában az „alkális földfémek” és az „összkeménység” paraméterei alapján is lehetséges.

### A vízkő-képződés hatása a meleg vizes fűtési rendszerekre

A vízkő-képződésből, valamint annak lerakódásából adódóan csökken a hőátadás a meleg vizes központi fűtési rendszerek hőtermelőiben. Az ebből adódó keresztmetszet csökkenés magasabb áramlási ellenállást okoz, amelynek következtében csökken a hőteljesítmény és forrászajok keletkeznek. Ez közvetlenül a fűtött hőátadó felületeken (a készülékben található hőcserélőben) jelentkezik, ami helyi túlhevüléshez és az ezzel összefüggő repedésekhez vezet. Ennek elkerülhetetlen következménye a hőcserélő kicserélése lenne.

### Irányértékek / javaslatok a meleg vizes központi fűtési rendszerek számára

A meleg vizes központi fűtési rendszereknél a vízkő-képződésből származó károsodások veszélye – a használati melegvíz-készítő rendszerekkel összehasonlítva – az alkáli földfém és hidrogén-karbonát ionok csekélyebb mennyiségére korlátozódik. A gyakorlat megmutatta, hogy ez összefüggésben áll

- a meleg vizes központi fűtési rendszer teljes fűtési teljesítményével
- a specifikus rendszertérfogattal (névleges úrtartalom (liter)/fűtési teljesítmény; több készülékből álló rendszereknél a legkisebb önálló fűtési teljesítmény számít)
- a töltő- és pótvíz mennyiségével és
- a hőtermelő típusával és konstrukciójával a vízkő-képződésből származó károsodások fellépésekor.

### Vízminőség

Ezek a készülékek a fűtővíz minőségével szemben nem igényelnek a VDI 2035 szabványban megfogalmazott előírásoknál szigorúbb követelményeket. A szabvány szerint megadott határértékeket az alábbi táblázat foglalja össze:

Összes fűtési teljesítmény	A legkisebb hőtermelő fűtési felületre vonatkoztatott alkáli földfémek mennyisége <sup>2)</sup>			A legkisebb hőtermelő fűtési felület teljes keménysége
	20 l/kW	> 20 l/kW < 50 l/kW	> 50 l/kW	
kW	mol/m <sup>3</sup>	mol/m <sup>3</sup>	mol/m <sup>3</sup>	(°dH)
≤ 50	Nincs előírás vagy < 3,0 <sup>1)</sup>	≤ 2,0	< 0,02	≤ 16,8
> 50 – 200	≤ 2,0	≤ 1,5	< 0,02	≤ 11,2
> 200 – 600	≤ 1,5	≤ 0,02	< 0,02	≤ 8,4
> 600	≤ 0,02	≤ 0,02	< 0,02	≤ 0,11

<sup>1)</sup> Szivattyúval ellátott, zárt fűtési és elektromos utánfűtéssel ellátott rendszerek esetén <sup>2)</sup> A specifikus rendszertérfogat (liter és névleges úrtartalom/fűtési teljesítmény – kaskád rendszereknél a legkisebb teljesítményű hőtermelő paraméterei) figyelembe vétele mellett. A táblázatban megadott adatok csak a teljes berendezés (töltő- és pótvíz mennyiség) háromszoros úrtartalmára érvényes. Amennyiben ezt az értéket túllépjük, akkor a vízkezelést (lágymintásítás, sómentesítés, keménység stabilizálás, iszapmentesítés) a VDI előírásai szerint (2035. számú munkalap) kell elvégezni.



## Vízkeménység

A vízkeménységgel az alkáli földfém ionok koncentrációját jelöljük. Ezek főleg kalciumok és magnéziumok. A mosó- és tisztítószer törvény (WRMG) szerint a vízkeménység lágy (8,4 °d összkeménységig), közepesen kemény (14 °d összkeménységig) és kemény (14 °d összkeménységtől) lehet. Minél magasabb keménységi fok, annál több a vízben oldott ion. A °d jelölés (német keménységi fok) elavult, ezért manapság egyre gyakrabban használják a mmol/l egységet az alkáli földfémek összmennyiségének jelölésére.

Vízkeménység (mmol/l)	(°d)	Besorolás a WRMG szerint
<1,5	<8,4	lágý
2	11,2	közepesen kemény
>2,5	>14	kemény
3	16,8	kemény

### A vízminőség vizsgálata

1-es példa:

Egy eredeti állapotában lévő fűtési rendszer, 300 liter fűtővíz mennyiséggel. A fűtési teljesítmény 18 kW-nál van.

A specifikus rendszertérfogat:  $300 \text{ l}/18 \text{ kW} = 17 \text{ l/kW}$

Ebben az esetben a megengedett vízkeménység  $<16,8 \text{ °dH}$  → **nincs semmilyen követelmény**

2-es példa:

Kiegészítésként egy termikus szolárrendszert kötnek be (1000 literes puffer), így most a rendszer úrtartalma már 1300 liter

Megváltozik a specifikus rendszertérfogat, kb. **72 l/kW**-ra.

A megengedett vízkeménység most  $<0,11 \text{ °dH}$  → **feltétlenül szükséges a vízkezelés.**

Ebben az esetben olyan technikai intézkedéseket kell tenni, amelyek a hőtermelőt és a teljes fűtési rendszert védik (pl.: köztes hőcserélő útján, stacionárius vagy mobil fűtésfeltöltés).

### A beüzemelés előkészületei

A rendszert a VDI 2035 szerint alaposan át kell öblíteni töltő- és pótvízzel még a beüzemelés megkezdése előtt. Töltő- és pótvíznek kiindulásként ivóvizet használnak. A beüzemelés paramétereit a rendszernaplóban kell dokumentálni, Ezt a tervezőnek vagy a kivitelezőnek kell a beüzemelés befejezése után a rendszer üzemeltetőjének átadnia, aki a továbbiakban felel a rendszernapló vezetéséért. A rendszernapló a fűtési rendszer szerves része.

### Vízkezelés a VDI 2035 szerint

A vízkezelés tekintetében a VDI 2025 1-es és 2-es munkalapja három lehetőséget ad meg:

- Lágyítás – sótalánítás
- Keménység-stabilizálás
- Keménység ülepítés

### Lágyítás

A lágyítás a VDI 2035 dokumentumban, mint előnyben részesített módszer jelenik meg. Ennél az eljárásnál a víz keménységét okozó anyagait – kalcium- és magnézium sók – nátriummal helyettesítjük. Az összes többi alkotóelem változatlanul megmarad a vízben, de ezek már nincsenek kihatással a vízkeménységre. Ezzel szemben emelkedik a fűtővíz pH értéke, amiért a nátrium-karbonát felel és a pH érték 9-9,5 fölé történő emelkedését is eredményezheti. Ez a normál acél és a rézből készült csővezetékek számára jó, de az alumínium esetén nem. Azonban a fűtő készülékek hőátadója ma túlnyomórészt alumíniumból készül, ami 8.5-es pH érték felett feloldódik.

## Teljesen sómentesített víz

További lehetőség a fűtővíz teljes sómentesítése. Ennél az eljárásnál kicseréljük a víz összes oldott adalékát. Ehhez az eljáráshoz manapság kationos és anionos gyantát tartalmazó ioncserélők léteznek, amelyek belülről összekevertek és eldobható patronban találhatók. Mivel a sómentesített víz nem tartalmaz „puffer elemeket”, védőanyagot kell használni, ami a pH értéket 8,5 alá állítja be. A rendszerben található alumínium alkotóelemek esetén a korrózió megelőzésére, valamint a lágyítás és sómentesítés esetén is további intézkedések szükségesek.

## Keménység-stabilizálás

A vízkeménység stabilizálásával kapcsolatos tudnivalókat a VDI 2035 1-es munkalapja tartalmazza, hogy megelőzhetőek legyenek a vízkő képződésével kapcsolatos jelenségek. A lágyítással ellentétben itt nem távolítjuk el a rendszerből a meszet, azonban az adagolással és felügyelettel kapcsolatban figyelembe kell venni a gyártói adatokat.

## Keménység ülepítés

A keménység ülepítés alatt azt értjük, hogy a fűtővízbe olyan adalékokat keverünk, amelyek hatással vannak a vízkeménységet okozó ásványi anyagok kicsapódására. A gyakorlatban ez a módszer azonban nem végezhető el jól (iszapképződés).

## Karbantartás a VDI 2035 szerint

A meleg vizes központi fűtési rendszereket évente legalább egyszer kell víz- és rendszer oldalról karbantartani. A karbantartás megrendeléséről az üzemeltetőnek kell gondoskodnia.

**Az irányértékek meghaladása esetén a töltő- és pótvízet lágyítani kell.**

Azokban az esetekben, amelyekben:

- a töltő- és pótvíz analíziséből származó alkáli földfémek összege az irányérték felett van és/vagy
- a szükségeshez képest több töltő- és pótvíz mennyiség szükséges és/vagy
- a fűtési teljesítmény specifikus rendszerűrtartalma 20 l/kW felett van (több kazánból álló rendszereknél a legkisebb saját fűtési teljesítményt kell figyelembe venni), javasolt a sótalánítás vagy a lágyítás.

## Korrózió elleni védelem vízkezeléssel

Azoknál a fűtővizeknél, amelyek állagát erősen lúgosító anyagok hozzáadásával javítjuk (a DIN 2035, 2-es számú lapja szerint) az alumíniumot és annak ötvözetait a korrózió által károsíthatják.

**Vigyázat!** A nem megfelelő fűtővíz használat alumínium korrózióhoz, valamint az abból keletkező tömítelenségekhez vezethet! Az ötvözetlen alumínium más anyagokkal, mint pl.: acél, szürkeöntvény vagy réz reakcióba lép az alkalizált fűtővíz útján (pH érték > 8,5), ami alumínát képződéssel járó jelentős korrózióhoz vezet. Ötvözetlen alumínium esetén biztosítsa, hogy a fűtővíz pH értéke 8,2 és maximum 8,5 között legyen.

A fűtővíz pH értéke ötvözetlen alumínium esetén nem lépheti át a pH = 8,5, ötvözött alumínium alkalmazásakor pedig a pH = 9 értéket. A pH érték a vízben oldott hidrogén-ionok koncentrációját adja meg.

Az alacsony pH értékek (pH < 7) savas, a magasabb pH értékek (pH > 7) pedig lúgos közeget jeleznek.

A semleges víz pH értéke: 7.

A fűtővíz jellemzői	Egység	Sóban szegény	Sóban gazdag
Elektromos vezetőképesség (25°C)	µS/cm	< 100	100 – 1500
Külalak		Üledékektől mentes	
pH-érték (25°C)		8,2 – 9,5 <sup>1)</sup>	
Oxigén	mg/l	< 0,1	< 0,02

<sup>1)</sup> Alumínium és alumínium ötvözetek esetén korlátozott a pH érték tartománya. Ötvözetlen alumínium esetén a pH ≤ 8,5 érvényes, kiválasztott alumíniumötvözőknél (pl.: AlSi10Mg) a pH ≤ 9,0 érvényes. Normál esetben nincs szükség a pH érték emelésére.

## A töltő- és pótvíz előkészítésére alkalmas készülékek

Kritikus vízminőségű és/vagy magas specifikus víztartalmú rendszerek (pl.: puffer tartály használata) esetén a töltő- és pótvíz minőségének biztosítása érdekében alapvetően azt javasoljuk, hogy a rendszer feltöltését erre specializálódott szakipari cég végezze. Erre a célra mobil vízkezelő berendezések léteznek, amelyekben előre elkészíthető a szükséges mennyiségű sótlanított vagy lágyított töltővíz.

A lágyító eszköz kiválasztásánál ügyelni kell annak alkalmasságára, AlSi alapanyagok használata mellett. Az alábbi értékeket puffer tárolós rendszerek esetén kell figyelembe venni:

A fűtővíz jellemzői	Egység	Sóban szegény
Elektromos vezetőképesség (25°C)	μS/cm	< 100
Összkeménység >50 l/kW-nál kisebb kazánfűtő felületnél	°dH	0,11
	mol/m <sup>3</sup>	0,02
pH-érték (25°C)		8,2 – 9,5 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Ötvözetlen alumínium esetén a pH ≤ 8,5 érvényes, kiválasztott alumíniumötvözőknél (pl.: AlSi10Mg) a pH ≤ 9,0 érvényes.

Ezek az értékek a töltő- és pótvíz esetén érvényesek. Az értékek felülvizsgálatát három hónapos üzemidő után és évente egyszer, a karbantartási rendszernaplóban dokumentálni kell.

### Figyelem:

Meglévő rendszerek esetén a fent megadott értékek többnyire nem tarthatók be. Éppen ezért a felújítás megkezdése előtt legalább az alábbi fűtővíz paramétereket kell megmérni:

- teljes keménység
- elektromos vezetőképesség
- pH érték

Ezeket az értékeket össze kell hasonlítani az új követelményekkel, majd gondoskodni kell a megfelelő intézkedések véghezviteléről (szaktanácsadás szükséges). Ebből adódóan az alábbi kérdések tisztázása szükséges:

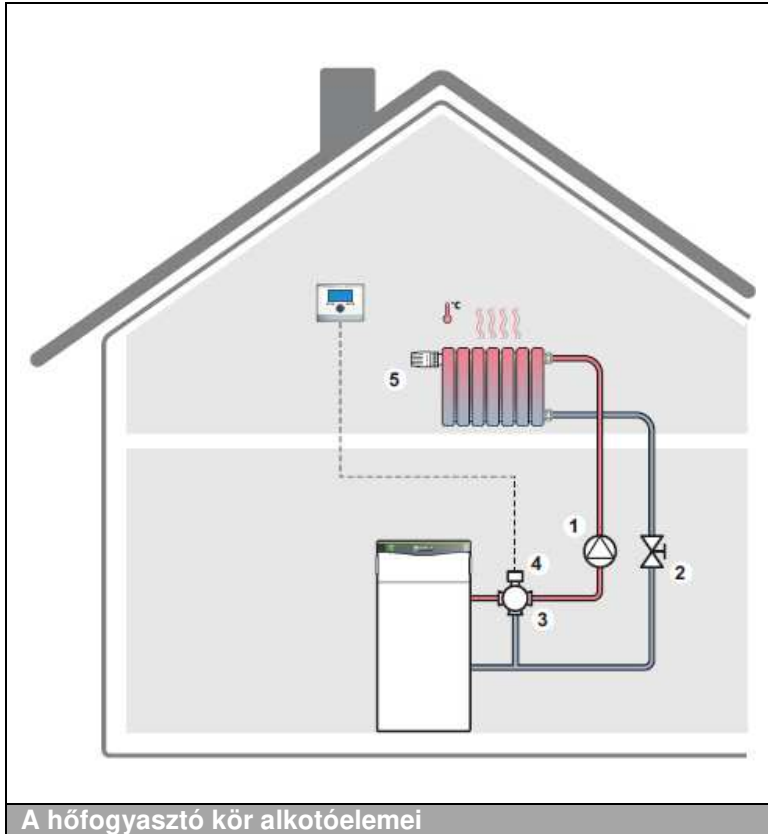
- kezelve lett korábban a fűtési rendszer inhibitorokkal (korrózióvédő szer), keménység stabilizátorokkal vagy fagyálló szerrel
- ismert-e a rendszerben a korróziós problémák forrása

Amennyiben ezek közül bármelyik adott, kötelező a szaktanácsadás. Abban az esetben, ha a vízkezelés kemikáliák hozzáadásával történt, feltétlenül szükséges a (vízkezelő anyag) gyártó céggel a biztonsági utasításokat tisztázni, hogy a vízkezelési eljárás ezek figyelembe vételével, dokumentált formában történhessen.

## 9.6 Alkotóelemek a hőfogyasztó körben

A fűtési rendszer a gyakorlatban csak akkor működik helyesen, ha az összes fontos alkotóelem rendelkezésre áll, és azok a megfelelő helyen lettek beépítve. Az alábbiakban a hőfogyasztói kör működés szempontjából releváns komponenseit mutatjuk be.

### Fontos alkotóelemek a hőfogyasztó körben



- 1 Keringtető szivattyú
- 2 Beszabályozó szelep
- 3 Hajtómű (3-utas szelep)
- 4 Működtető
- 5 Termosztatikus radiátor szelep

### 9.6.1 Hajtómű

A hajtómű állító tagból, illetve működtetőből áll és az a feladata, hogy a térfogatáramot a hőtermelő és a hőfogyasztók szükséges teljesítménye között, 0-100% között állítsa.

Minden állító tagnak van egy szabályozó kapuja, ami többé vagy kevésbé nyitható – vagy csak nyitott, illetve zárt. Állító tagként csapokat (forgó mozgás) vagy szelepeket (tolattyú mozgás) használunk. A szelepek között átmenő és 3-utas szelepeket különböztetünk meg.

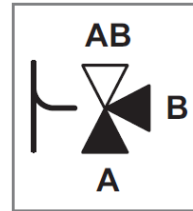
Átmenő szelepek esetén az átáramló keresztmetszetet az ülék változtatásával csökkentjük vagy növeljük, ebből adódik egy mennyiségében változó térfogatáram.

A 3-utas szelepnek egy mennyiségében állandó (a következő oldal rajzos megjelenítésében üresen, illetve AB-vel jelölve) és két, mennyiségében változó (a következő oldal rajzos megjelenítésében kitöltve, valamint A-val vagy B-vel jelölve) szelepkapuja van. Annak függvényében, hogy keverő vagy elosztó szelepként használjuk, változik az ülék mozgás eredménye.

### Keverés

A kilépő térfogatáram állandó marad, ami két, mennyiségében változó áramlásból (az A és B kapuból) keveredik össze.  
AB = konstans kifolyás

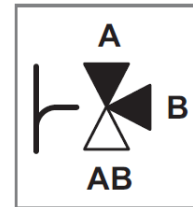
### Keverőszelep



### Elosztás

Egy állandó mennyiségű belépő térfogatásam az A és B kapun keresztül két, mennyiségében változó (különböző) kilépő térfogatáramokra oszlik fel. AB = konstans áramlás

### Elosztó szelep



## 9.6.2 Beszabályozó szelep

A beszabályozó szelepeket – több körös hidraulikák esetén – az állandó mennyiségű térfogatáramok beállításra használjuk. A teljes rendszer beüzemelése során az összes fűtési strangot az előzetesen kiszámított névleges térfogatáramra kell beállítani. Ezt az eljárást hidraulikus beszabályozásnak is hívják.

A hidraulikus beszabályozás az egyik legfontosabb előfeltétele a hibamentesen működő fűtési rendszernek.

## 9.6.3 Keringtető szivattyú

A mai keringtető szivattyúk teljesítménye változó (térfogatáram változtatás) az automatikusan szabályozott fordulatszám (nagyhatékonyságú szivattyúk) alapján.

Egy hidraulikus kapcsolás csak akkor működik helyesen, ha a keringtető szivattyú:

- korrekten méretezett
- helyesen lett beépítve és csatlakoztatva (a fázissorrend ellenőrzése a háromfázisú szivattyúk esetén).

Ezen kívül bizonyos kapcsolásoknál fennáll a szivattyúk túlmelegedésének veszélye, mindennek előtt ott, ahol ezek lezárt szelepek ellen működnek.

Az ilyen helyzetekre gyógyír lehet a fordulatszám szabályozott szivattyúk vagy kisebb, beállítható bypass szelepek alkalmazása, amelyek a minimális keringtetést zárt szelepállás mellett is biztosítják.

## 9.6.4 Mágneses csapda



### Tudnivaló

A nagyhatékonyságú fűtési szivattyúk és a szabályozó szelepek védelmére mindig be kell építeni egy mágneses csapdát.

Az acél csövekből, radiátorokból vagy puffer tartályokból álló fűtési rendszereknél magnetit képződéssel lehet számolni. Ehhez javasolt a mágneses iszapcsapda alkalmazása a készülékbe épített, valamint a készüléken kívüli nagyhatékonyságú szivattyú védelmére. A csapdát közvetlenül a hőtermelőhöz visszatérő ág tartományában kell feltétlenül beépíteni.

A magnetit (vagy vas-oxid) a legkisebb iszaprészecske, ami a fűtési rendszer megfelelő komponensein zavarokhoz és jelentős dugulásokhoz vezethet.

A szennyeződés főképpen korróziós részecskékből áll, ami a szivattyúk mágneses mezőjében, keverő- és szabályozó szelepekben rakódhat le. A többi iszaprész a rendszerbe jut, ami a dugulás növekedéséhez vezet, és végső soron lerakódik a kritikus alkotóelemeken.

Következmény: indokolatlanul magas energiafogyasztás és egyre gyakrabban előforduló fogyasztói reklamációk a korlátozott működés, a rendszer zavarai és meghibásodása miatt.

## 9.6.5 Membrános tágulási tartályok

A membrános tágulási tartály helyes megválasztásához figyelembe kell venni a fűtési rendszer teljes víztartalmát. Ehhez a következő adatok ismerete szükséges:

- a fűtőtestek víztartalma
- a hőtermelő víztartalma
- a csővezetékek (beleértve a tartozékok) víztartalma (pl.: osztó/gyűjtő egység)

A fűtőtestek, valamint a padlófűtési rendszerek víztartalmának megadásához két lehetőségünk van:

- pontos megadás gyártói adatok alapján
- közelítő becslés:
  - padlófűtés: 20 l/kW fűtőtéljesítmény
  - lapradiátorok: 10 l/kW fűtőtéljesítmény

A teljes víztartalommal a táguló úrtartalmat és azzal a membrános tágulási tartály szükséges térfogatát lehet kiszámítani. A számításhoz szükséges képletek, illetve kiválasztási táblázatok kapcsán célszerű közvetlen kapcsolatba lépni a membrános tágulási tartály gyártójával.

## 9.7 Köztes hőcserélő

Köztes hőcserélő alkalmazása esetén talajhő/víz hőszivattyút kell használni, ahol a köztes kört úgy, mint a talajkollektor esetén, készre kevert hőhordozó folyadékkal kell feltölteni. Az alábbi táblázat útmutatást ad a Zilmet lemezes hőcserélő beépítésével alkalmazott kialakításokra. A hőcserélő tagolt lemezekből áll, amelyet feszítőcsavarok fognak össze. A köztes hőcserélő párazáró szigetelését a helyszínen kell kialakítani.

Ennek az alábbi tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

- Hőszigetelés vastagsága: 50 mm
- Hőmérséklet-tartomány: egészen 130°C-ig
- Anyag: Poliuretán keményhab

Hőcserélő típus	Egység	Z3 T	Z3 T
Alkalmazott hőszivattyú		VWS 220/3, VWS 300/3, VWS 380/3	VWS 460/3
Meleg oldal közege		Víz	Víz
Hideg oldal közege		Víz / 30 %-os propilén-glikol keverék	Víz / 30 %-os propilén-glikol keverék
Hőtéljesítmény	kW	27/35,5/43,8	52,2
Primer vízkör (víz) belépő hőmérséklet	°C	8	8
Primer vízkör (víz) kilépő hőmérséklet	°C	5	5
Szekunder kör (sólé) belépő hőmérséklet	°C	2	2
Szekunder kör (sólé) kilépő hőmérséklet	°C	5	5
Meleg oldal térfogatáram	m <sup>3</sup> /óra	8,63/10/12	14,00
Hideg oldal térfogatáram	m <sup>3</sup> /óra	9,73/11,38/13,66	15,78
Meleg oldal nyomásvesztés	kPa	22,1/24,3/25	25,48
Hideg oldal nyomásvesztés	kPa	36,6/41/42,1	42,19
Áramlási irány		Ellenáramú	Ellenáramú
Lemezek anyaga		AISI 316	AISI 316
Csatlakozás		ISO R 1 1/4	ISO R 2
A meleg oldal méretezési nyomása	bar	10	10
A hideg oldal méretezési nyomása	bar	10	10
Hosszúság	mm	780	780
Szélesség	mm	340	340
Magasság	mm	69,3/76/89	102,3
Tömeg	kg	116,8/118,4/121,6	124,8



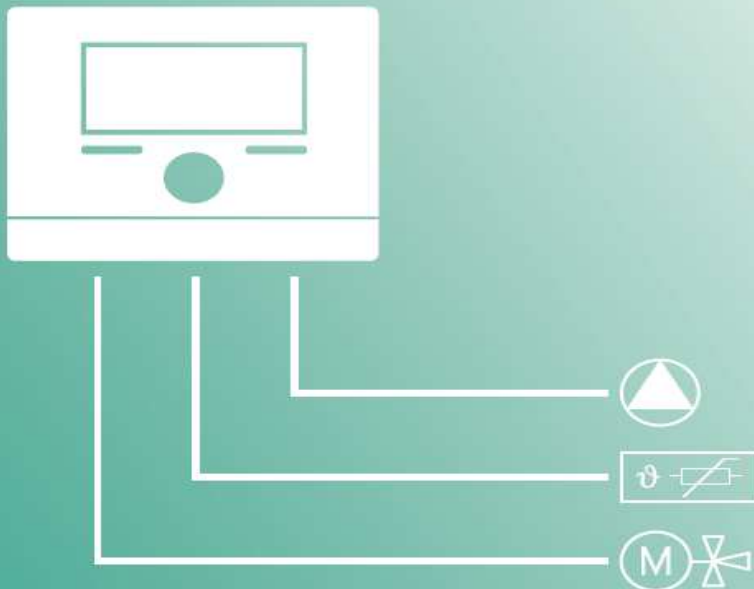
## 10. Szabályozástechnika

### 10.1 Mi is az a szabályozás?

A szabályozás, mint minden fűtési rendszer okos agya, a fűtési rendszer igényfüggő és gazdaságos működését garantálja. A modern Vaillant szabályozók moduláris felépítésű, önmagukat konfiguráló rendszerek, amelyek az összes – akár jövőbeli – igényekre is rugalmasan illeszthetők.

Például egy már meglévő fűtőkészülék is nagyon egyszerűen kombinálható további komponensekkel, legyen az megújuló energiák bekötése vagy a változó komfortigények teljesítése. Éppolyan egyszerű egy rásegítő fűtőkészüléket egy hőszivattyús rendszerbe integrálni és a szabályozás által központilag vezérelni.

Az eBUS sorkapcsok megkönnyítik az önálló rendszerkomponensek együttműködését. Ezen kívül az eBUS további előnyöket nyújt a telepítés biztonságára: csak egy két eres vezetékot igényel, ami polaritástól függetlenül köthető be. A megfelelő szabályozóval minden fűtési rendszer gyorsan és biztonságosan üzemeltethető. Az összes komfortigény gombnyomásra vagy egy egyszerű forgatással teljesül. A kijelzések intuitív módon megérthetők a háttérvilágított (VRC 700) vagy a grafikus TFT (VRC 720) képernyőn.





## 10.2 Időjárás-követő szabályozás

### sensoCOMFORT 720 rendszerszabályozó

A sensoCOMFORT 720 egy időjárás-követő rendszerszabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és használati melegvíz-készítésre. Ez az eBUS szabályozó azokhoz a készülékekhez lett kifejlesztve, amelyek eBUS kommunikációra képes elektromos vezérlőpanellel rendelkeznek. A rendszeren történő összes beállítás közvetlenül a szabályozón végezhető el, érintő-gombok segítségével.

Ez az eBUS szabályozó kiegészítő modulok nélkül melegvíz-készítésre (tároló-töltés) és egy direkt fűtési kör működtetésére alkalmazható. Kibővített rendszerek számára a sensoCOMFORT 720 szabályozó további modulokkal kombinálható. Az úgynevezett VR 71 fő bővítő-modullal a sensoCOMFORT 720 szolár szabályozóként használható, ami maximum 3 kevert fűtőkör vezérlésére képes.

További VR 70 bővítő modulokkal összekötve a sensoCOMFORT 720 egészen 9 kevert fűtési körre alkalmazható. Kaszkád rendszerben akár 7 db, eBUS kommunikációra képes gázkészülék/hőszivattyú használható.

Távvezérlő készülékként a VR 92 alkalmazható. A szabályozó kezelése három, felhasználó specifikus szintre tagozódik. Kiegészítésként a VRC 720 szabályozó Vaillant hőszivattyúk működtetésére is alkalmas. Hőszivattyúból és gázkészülékből álló hibrid rendszerek esetén a sensoCOMFORT 720 energia menedzsmentje az ingyenes környezeti hőenergia optimális használatát részesíti előnyben.

A Vaillant recoVAIR VAR .../4 szellőztető készülékek számára kifejlesztett vezérlési funkció lehetővé teszi, hogy egyetlen szabályozóval működtessük a fűtő és lakásszellőztető rendszert. A sensoCOMFORT 720 – távvezérlő készülékként használva – közvetlenül a lakótérben szerelhető fel. A beállítások a sensoAPP segítségével is elvégezhetők (Android és iOS operációs rendszerek alatt, de ehhez a VR 921 Internet-modul is szükséges).

### Rádiófrekvenciás sensoCOMFORT 720f szabályozó

Vezeték nélküli időjárás-követő szabályozóként a sensoCOMFORT 720f ugyanazokkal a felhasználási lehetőségekkel és funkciókkal rendelkezik, mint a sensoCOMFORT 720.

A napelemes külső hőfokérzékelő és a rádiófrekvenciás adatátvitel miatt nincs szükség az alkotóelemek között vezetékes összeköttetésre. Ez az eBUS szabályozó kiegészítő modulok nélkül melegvíz-készítésre (tároló-töltés) és egy direkt fűtési kör működtetésére alkalmazható. Természetesen a sensoCOMFORT 720f szabályozót is lehet a VR 71 fő bővítő és a VR 70 keverő modulokkal összekötve bővíteni. Egy fűtési kör távvezérlésére a VR 92f rádiófrekvenciás távkapcsoló használható. A beállítások a sensoAPP segítségével is elvégezhetők (Android és iOS operációs rendszerek alatt, de ehhez a VR 921 Internet-modul is szükséges).

### multiMATIC 700 rendszerszabályozó

A multiMATIC 700 egy időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és használati melegvíz-készítésre. Ez az eBUS szabályozó azokhoz a készülékekhez lett kifejlesztve, amelyek eBUS kommunikációra képes elektromos vezérlőpanellel rendelkeznek. A rendszeren történő összes beállítás közvetlenül a szabályozón végezhető el.

Kibővített rendszerek számára a multiMATIC 700 szabályozó további modulokkal kombinálható. A VR 70 keverőmodullal a multiMATIC 700 szabályozó kétkörös vagy szolár szabályozóra bővíthető. A VR 71 keverő modullal összekötve a multiMATIC 700 maximum három szabályozott fűtési körig használható. További keverő- és szolár modulokkal összekötve a multiMATIC 700 egészen 9 kevert fűtési körre alkalmazható. Kaszkád rendszerben akár 7 db, eBUS kommunikációra képes gázkészülék/hőszivattyú használható.

Távvezérlő készülékként a VR 91 alkalmazható. A szabályozó kezelése három, felhasználó specifikus szintre tagozódik. Kiegészítésként a VRC 700 szabályozó Vaillant hőszivattyúk működtetésére is alkalmas. Hőszivattyúból és gázkészülékből álló hibrid rendszerek esetén a multiMATIC 700 energia menedzsmentje az ingyenes környezeti hőenergia optimális használatát részesíti előnyben.

A Vaillant recoVAIR VAR .../4 szellőztető készülékek számára kifejlesztett vezérlési funkció lehetővé teszi, hogy egyetlen szabályozóval működtessük a fűtő és lakásszellőztető rendszert. A multiMATIC 700 közvetlenül a fűtőkészülék kezelőfelületében helyezhető el vagy – távvezérlő készülékként – a lakótérben szerelhető fel.

## Rádiófrekvenciás multiMATIC 700f szabályozó

Vezeték nélküli időjárás-követő szabályozóként a multiMATIC 700f ugyanazokkal a felhasználási lehetőségekkel és funkciókkal rendelkezik, mint a multiMATIC 700.

A napelemes külső hőfokérzékelő és a rádiófrekvenciás adatátvitel miatt nincs szükség az alkotóelemek között vezetékes összeköttetésre. Ez az eBUS szabályozó kiegészítő modulok nélkül melegvíz-készítésre (tároló-töltés) és egy direkt fűtési kör működtetésére alkalmazható. Természetesen a multiMATIC 700f/4 szabályozót is lehet a VR 70 vagy VR 71 keverő- és szolár modulokkal összekötve bővíteni. Egy fűtési kör távvezérlésére a VR 91f rádiófrekvenciás távkapcsoló használható.

## 10.3 Energia-mérleg szabályozás

### geoTHERM beépített időjárás-követő energiamérleg szabályozóval

A beépített időjárás-követő energiamérleg szabályozó nem csak a szolár, hanem a teljes fűtési rendszert is vezérli. A szabályozás a külső léghőmérséklet függvényében történik, hogy a fűtési és a szolár rendszer optimálisan tudjon egymással összekapcsolódni. A grafikus kijelző folyamatosan mutatja az aktuális üzemállapotot, a szolár hozamot és az érzékelők értékeit.

Az egyénileg beállítható fűtési programokkal a személyes hőszükségletet lehet gyorsan és egyszerűen programozni. A beépített rádiós órának köszönhetően a téli/nyári óráátállítás teljesen automatikus.

## 10.4 A szabályozó készülék kiválasztása

Ahhoz, hogy a fűtési rendszer intelligens szabályozását garantálhassuk, épület- és rendszertechnikai előfeltételeket kell a szabályozó kiválasztása során figyelembe venni.

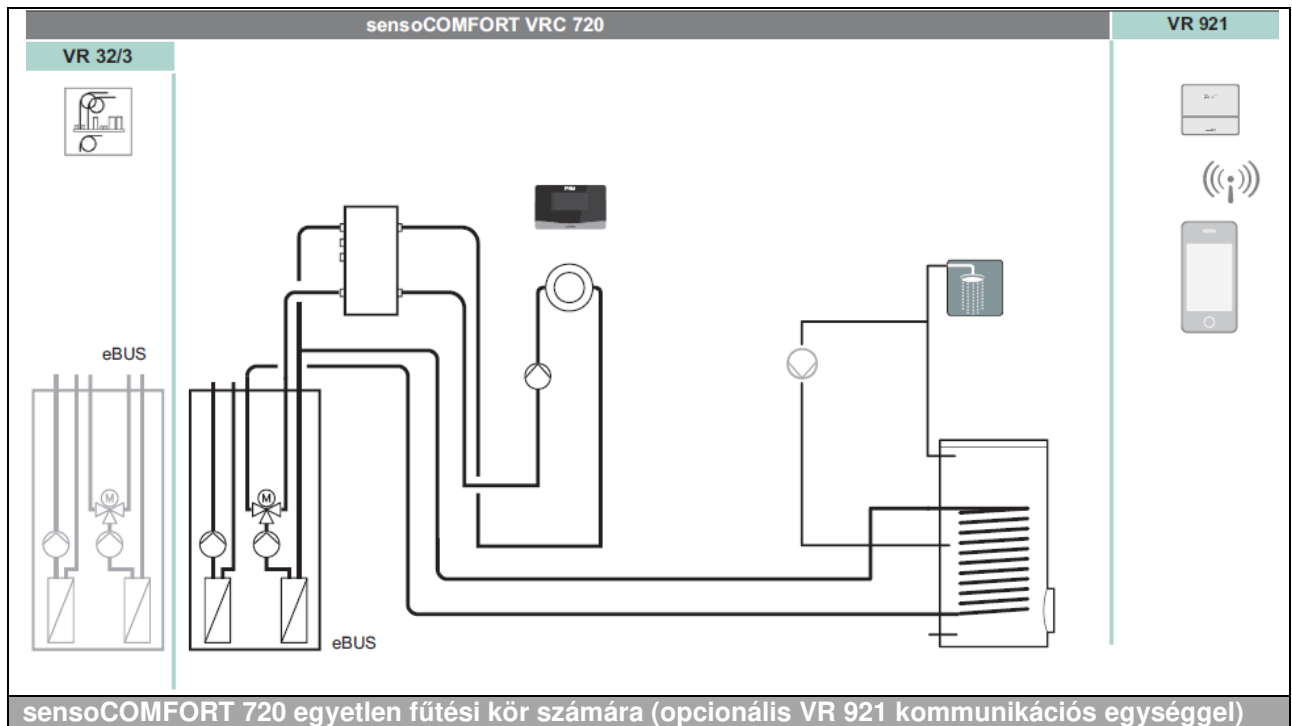
A hőtermelővel összekötött leghatékonyabb szabályozástechnika kiválasztásához segítségként a következő oldalon található táblázat szolgál. Az összes szabályozó készülék az eBUS sorkapcspon keresztül csatlakozik.

Szabályozás	Hőszivattyú	Rendszertechnikai előfeltétel	Rendszerelőnyök
<b>Egykörös időjárás-követő szabályozás</b> sensoCOMFORT 720 rendszerszabályozó	flexoTHERM flexoCOMPACT aroTHERM plus aroTHERM aroTHERM Split	1 vagy több eBUS hőtermelő (hibrid vagy kaszkád) 1 db melegvíz-tároló 1 db szabályozatlan fűtőkör	- Intelligens szabályozástechnika a fűtési rendszer időjárás-követő üzeméhez - Egyénileg beállítható fűtési programok minden fűtési kör számára - A VR 71 fő bővítő-modullal szolár szabályozóként egészen 3 kevert fűtési körig alkalmazható - További 1-3 db VR 70 bővítő modullal akár 9 kevert fűtőkör szabályozása is lehetséges
sensoCOMFORT 720f	flexoTHERM flexoCOMPACT aroTHERM plus aroTHERM aroTHERM Split	1 vagy több eBUS hőtermelő 1 db melegvíz-tároló 1 db szabályozatlan fűtőkör	- Rádiófrekvenciás szabályozástechnika a fűtési rendszer időjárás-követő üzeméhez - Egyénileg beállítható fűtési programok minden fűtési kör számára - A VR 71 fő bővítő-modullal szolár szabályozóként egészen 3 kevert fűtési körig alkalmazható - További 1-3 db VR 70 bővítő modullal akár 9 kevert fűtőkör szabályozása is lehetséges

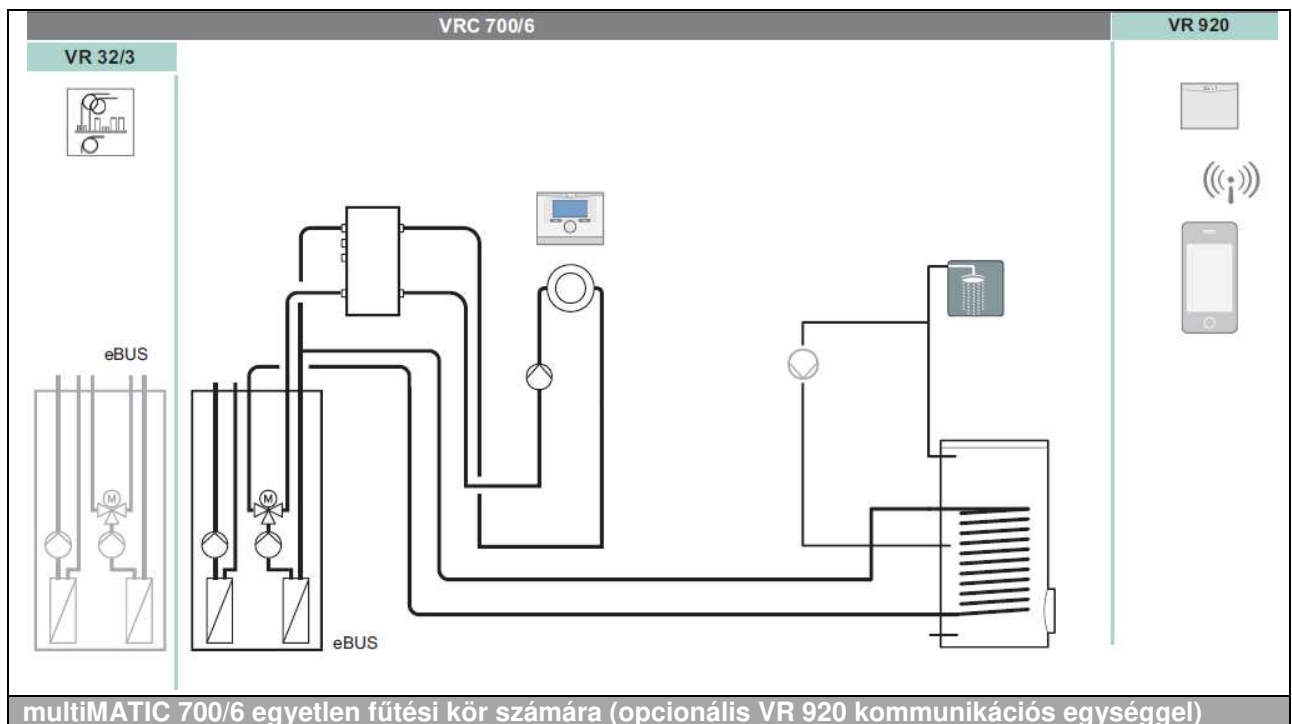
Szabályozás	Hőszivattyú	Rendszertechnikai előfeltétel	Rendszereleőnyök
<b>Egykörös időjárás-követő szabályozás</b>			
multiMATIC 700 rendszerszabályozó	flexoTHERM flexoCOMPACT aroTHERM plus aroTHERM Split	1 vagy több eBUS hőtermelő (hibrid vagy kaszkád) 1 db melegvíz-tároló 1 db szabályozatlan fűtőkör	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intelligens szabályozástechnika a fűtési rendszer időjárás-követő üzeméhez</li> <li>- Egyénileg beállítható fűtési programok minden fűtési kör számára</li> <li>- A VR 70 keverőmodullal két-körös vagy szolár szabályozóként is használható</li> <li>- A VR 71 keverőmodullal háromkörös vagy szolár szabályozóként is használható</li> <li>- További keverő- és szolár modulokkal a multiMATIC 700 9 kör működtetésére képes</li> </ul>
multiMATIC 700 f	flexoTHERM flexoCOMPACT aroTHERM plus aroTHERM Split	1 vagy több eBUS hőtermelő 1 db melegvíz-tároló 1 db szabályozatlan fűtőkör	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rádiófrekvenciás szabályozástechnika a fűtési rendszer időjárás-követő üzeméhez</li> <li>- Egyénileg beállítható fűtési programok minden fűtési kör számára</li> <li>- A VR 70 keverőmodullal két-körös vagy szolár szabályozóként is használható</li> <li>- A VR 71 keverőmodullal háromkörös vagy szolár szabályozóként is használható</li> </ul>
Intelligens időjárás-követő energiamérleg szabályozó	geoTHERM	1 db eBUS hőtermelő 1 db szolár melegvíz-tároló 1 db szabályozott fűtőkör 1 db szabályozatlan fűtőkör	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A fűtési és szolár rendszer intelligens és komfortos összekapcsolódása</li> <li>- Szolár melegvíz-készítésre és napenergiával támogatott fűtésrészegítésre is alkalmas</li> <li>- Egyénileg beállítható fűtési programok minden fűtési kör számára</li> <li>- Kaszkád kapcsolásnál feltétlenül szükséges a buszcsatló alkalmazása</li> <li>- Lehetséges a szabályozó kiegészítése VR 60/3 keverőmodullal és VR 90/3 távkapcsolóval a fűtési rendszer bővítése esetén</li> </ul>
VWZ AI hőszivattyú vezérlőmodul	aroTHERM plus aroTHERM	1 db aroTHERM 1 db szabályozatlan fűtőkör	

## 10.5 Rendszeráttekintések

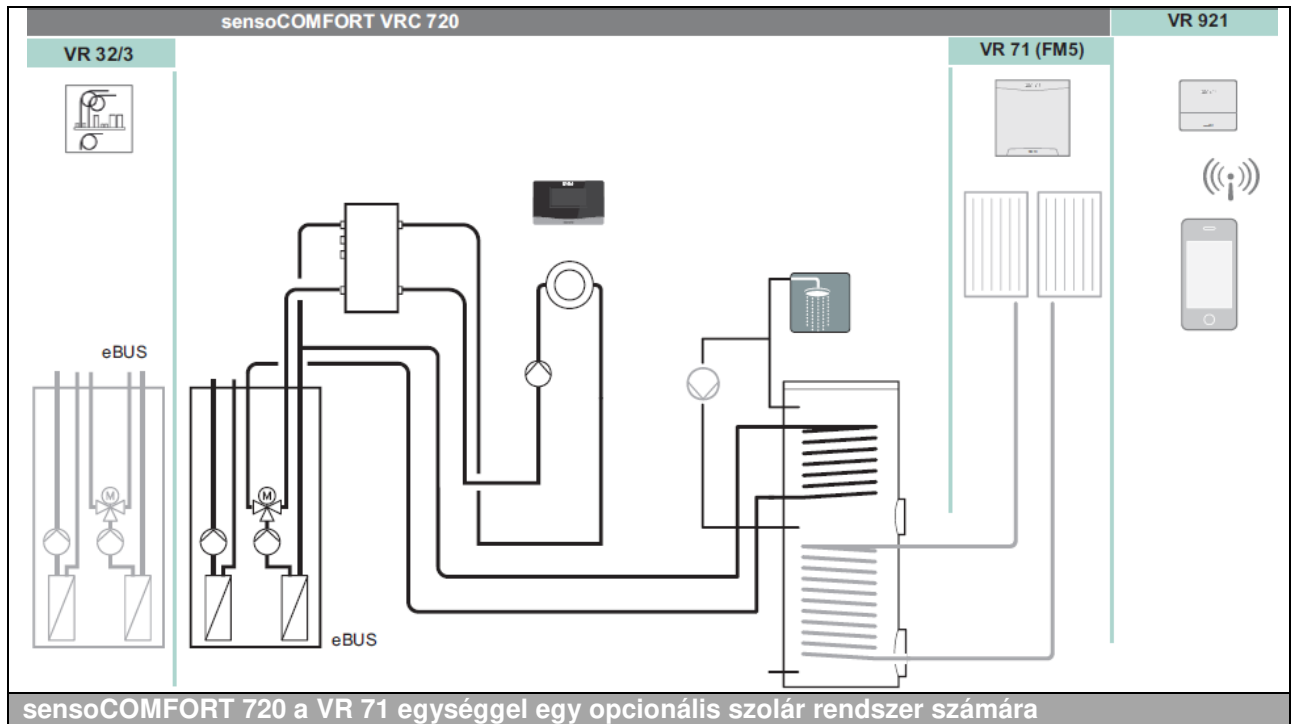
### Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT 720 direkt fűtési körre (HMV készítés a fűtőkészülékkel)



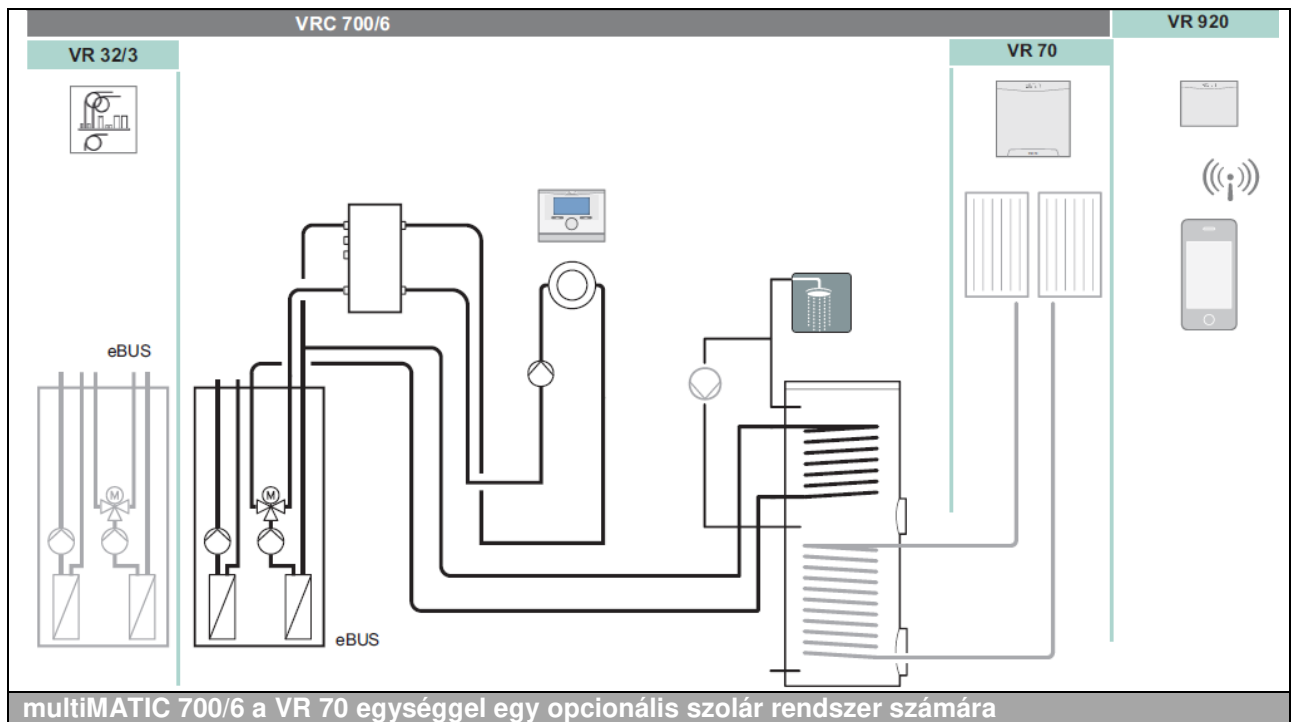
### Rendszeráttekintés: multiMATIC 700/6 direkt fűtési körre (HMV készítés a fűtőkészülékkel)



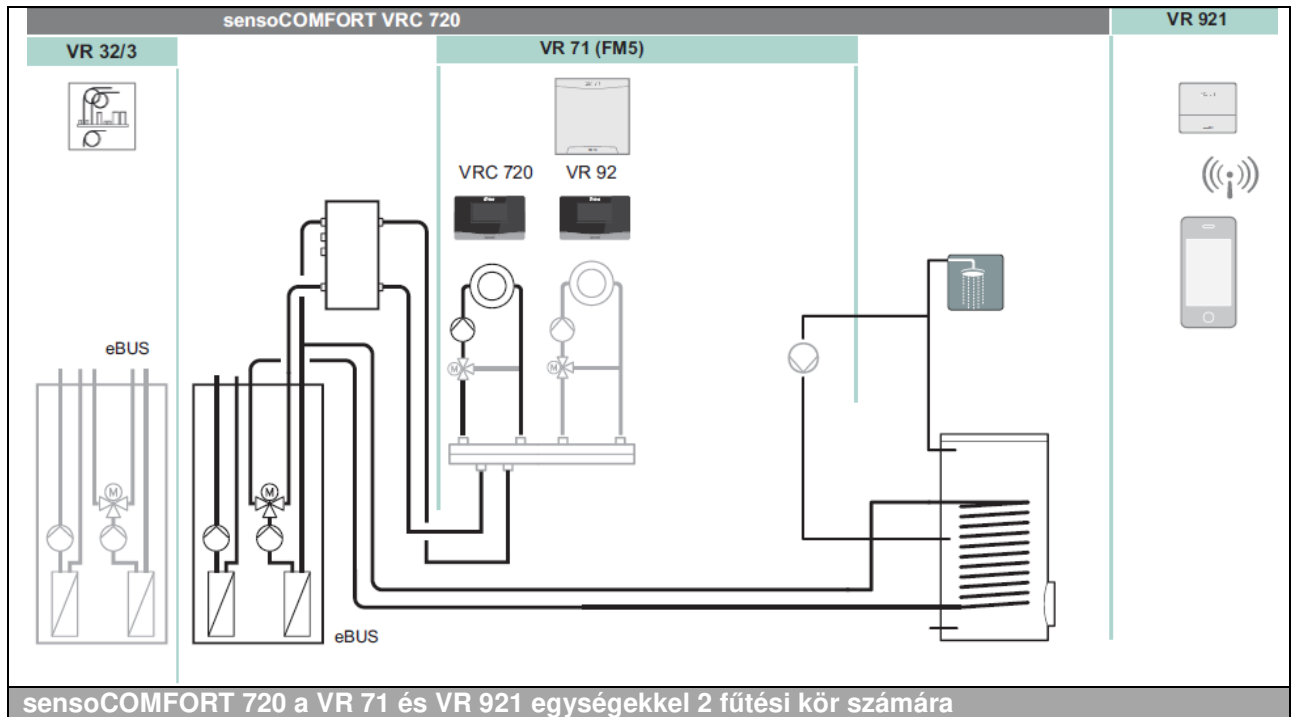
**Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT a VR 71 modulal egy opcionális szolár rendszer számára**



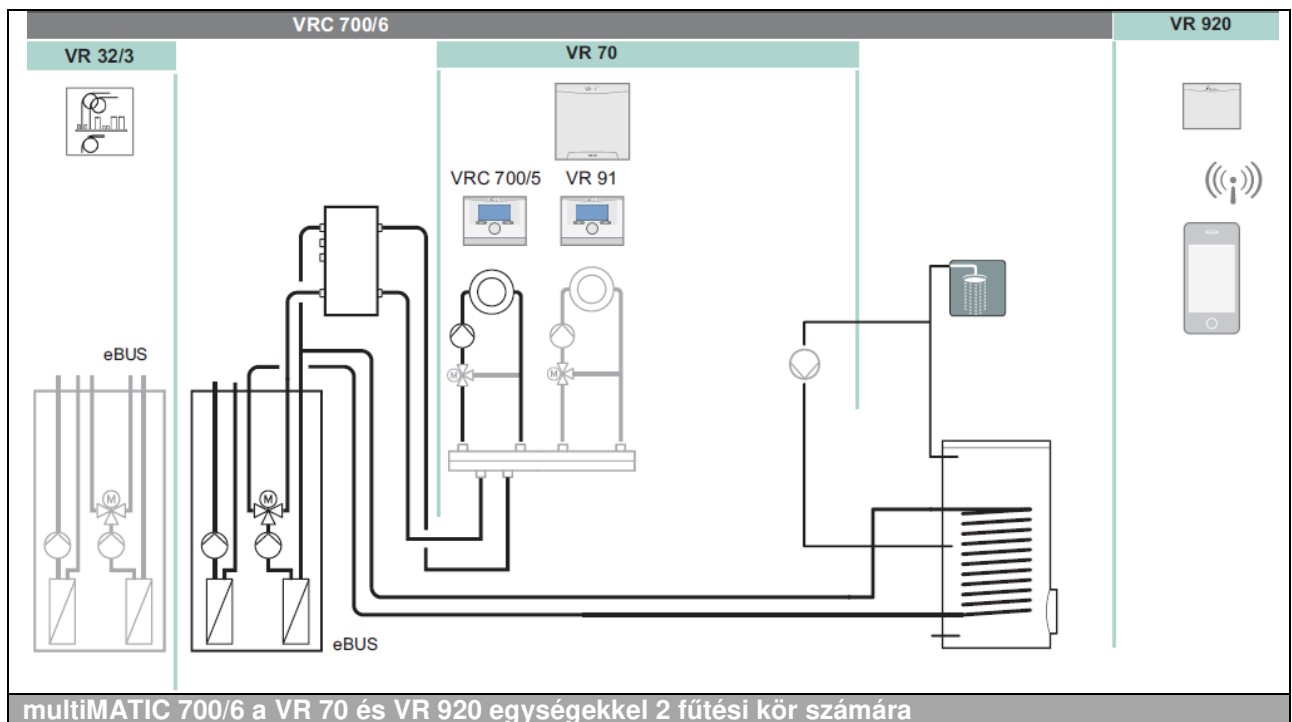
**Rendszeráttekintés: multiMATIC 700/6 a VR 70 modulal egy opcionális szolár rendszer számára**



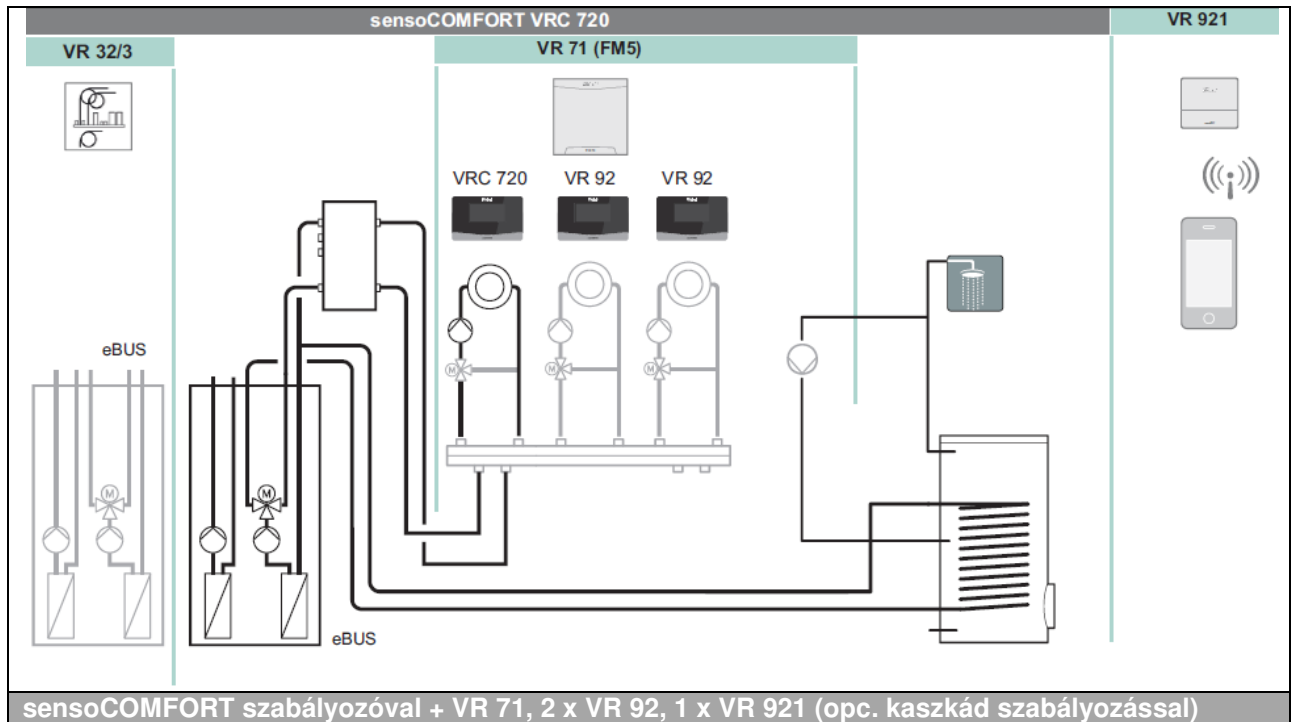
**Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT a VR 71 modulal, 2 fűtési körre**



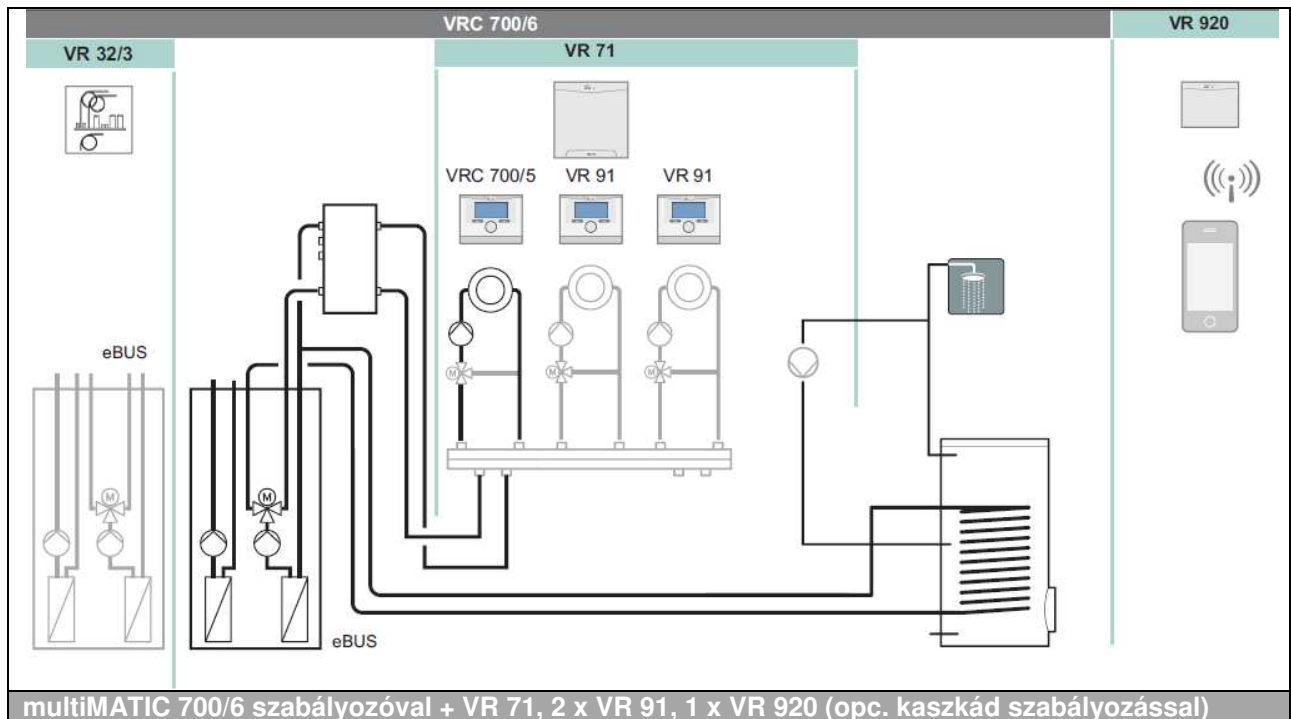
**Rendszeráttekintés: multiMATIC 700/6 a VR 70 modulal, 2 fűtési körre**



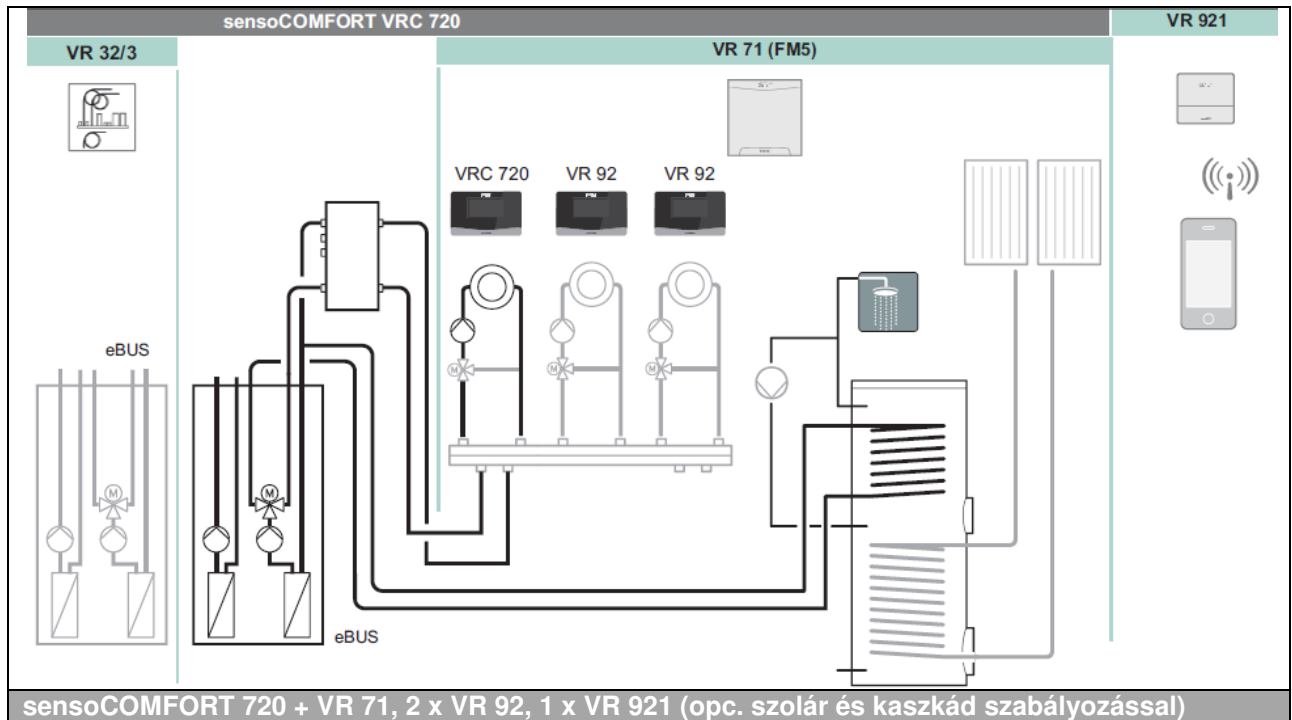
**Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT 720 a VR 71 moduldal, 3 fűtési körre**



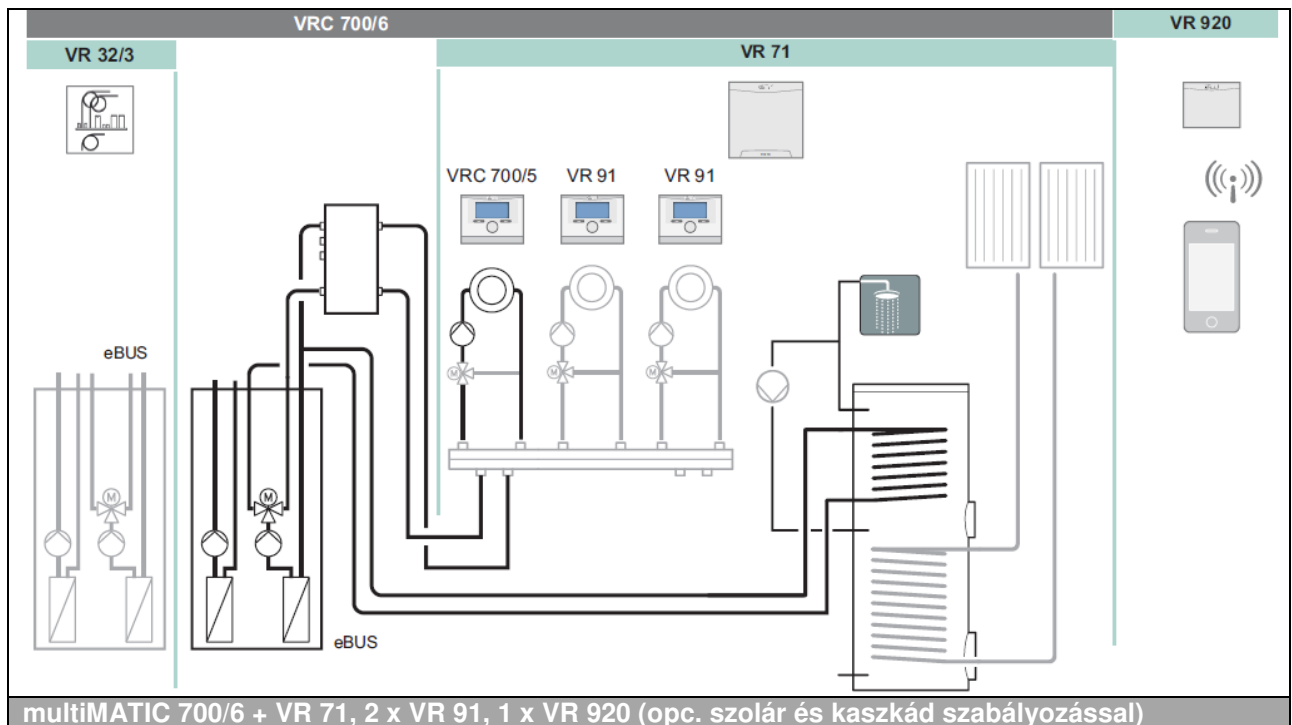
**Rendszeráttekintés: multiMATIC 700/6 a VR 71 moduldal, 3 fűtési körre**



**Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT 720 a VR 71 modulal 3 fűtőkör + szolár rendszer számára**

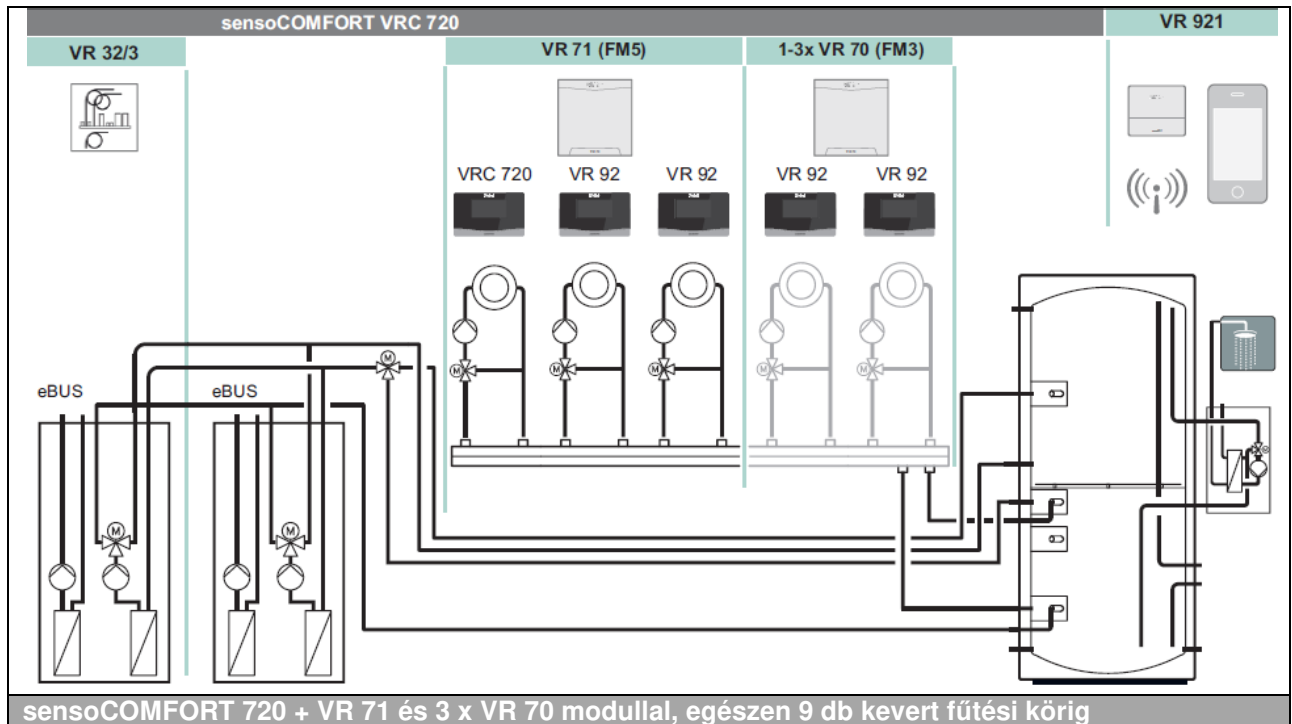


**Rendszeráttekintés: multiMATIC 700/6 a VR 71 modulal 3 fűtőkör és egy szolár rendszer számára**



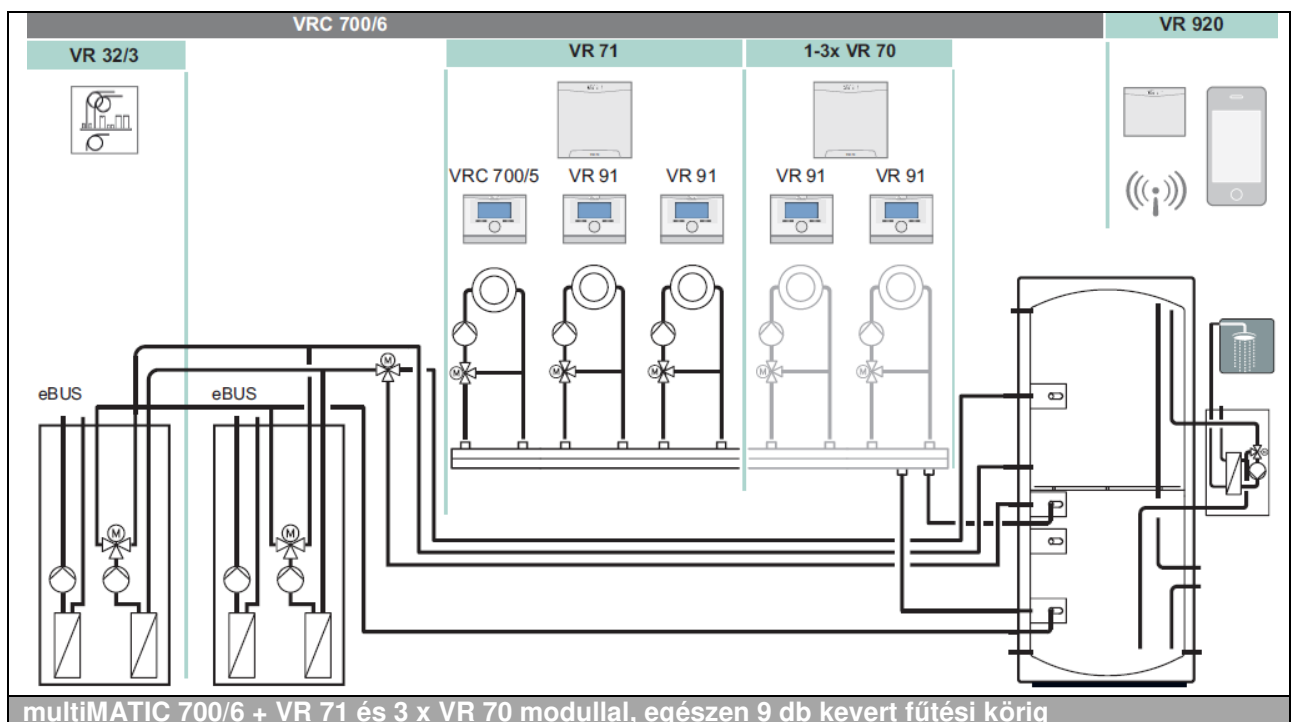


**Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT 720 a VR 71 + 3 x VR 70 modullal egészen 9 db fűtési körig**

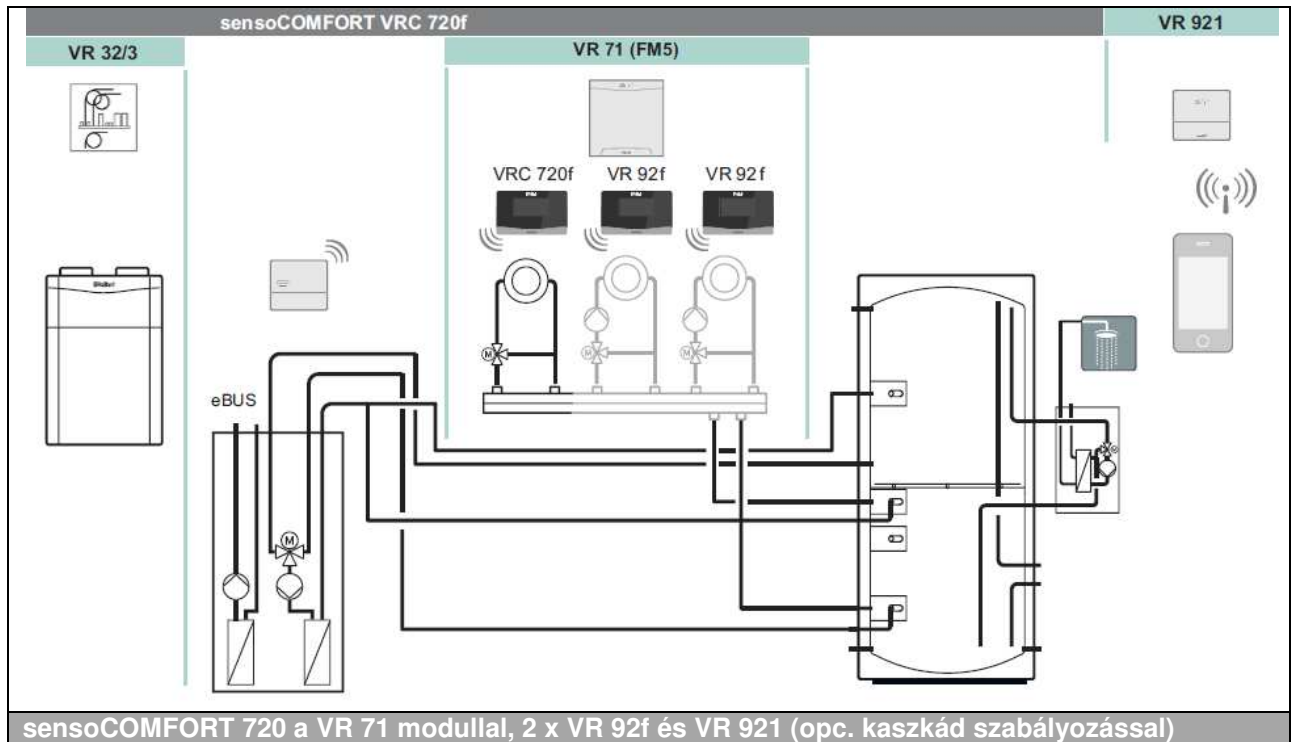


Ennél a rendszerkonfigurációnál maximum 4 db VR 92 távvezérlő használható!

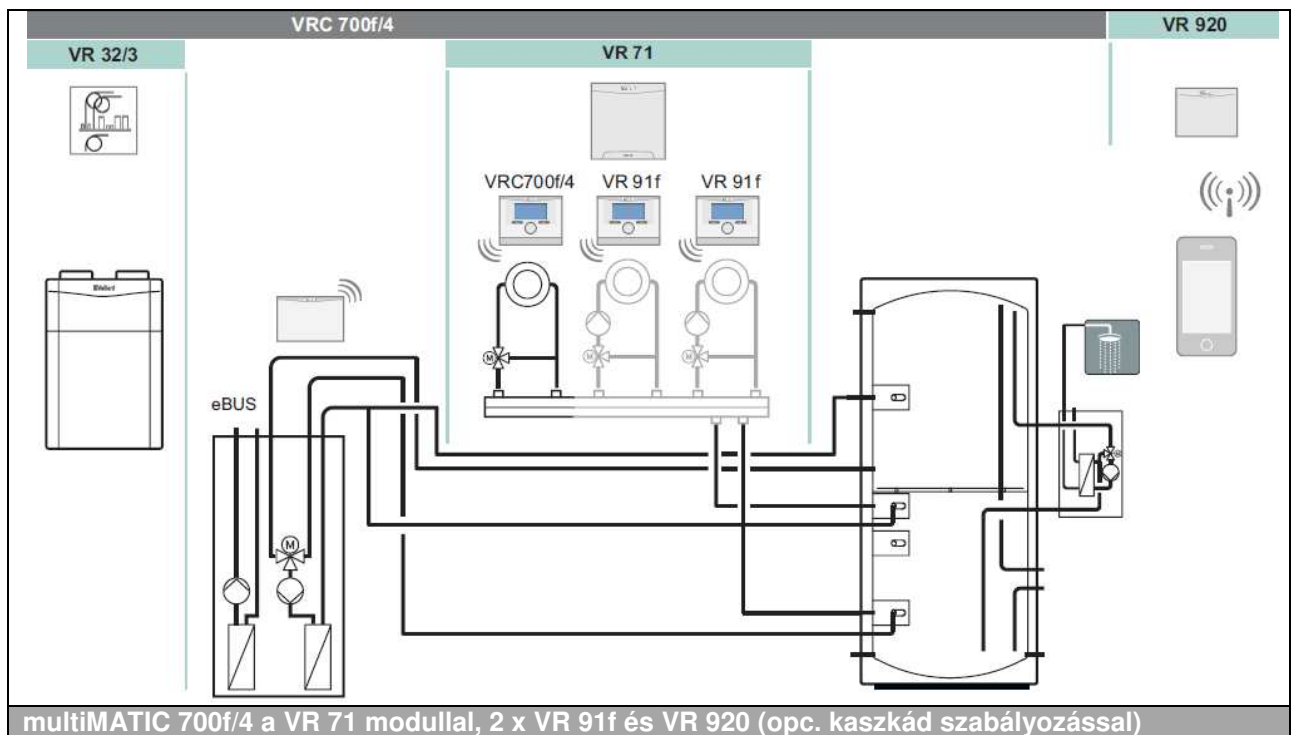
**Rendszeráttekintés: multiMATIC 700/6 a VR 71 + 3 x VR 70 modullal egészen 9 db fűtési körig**



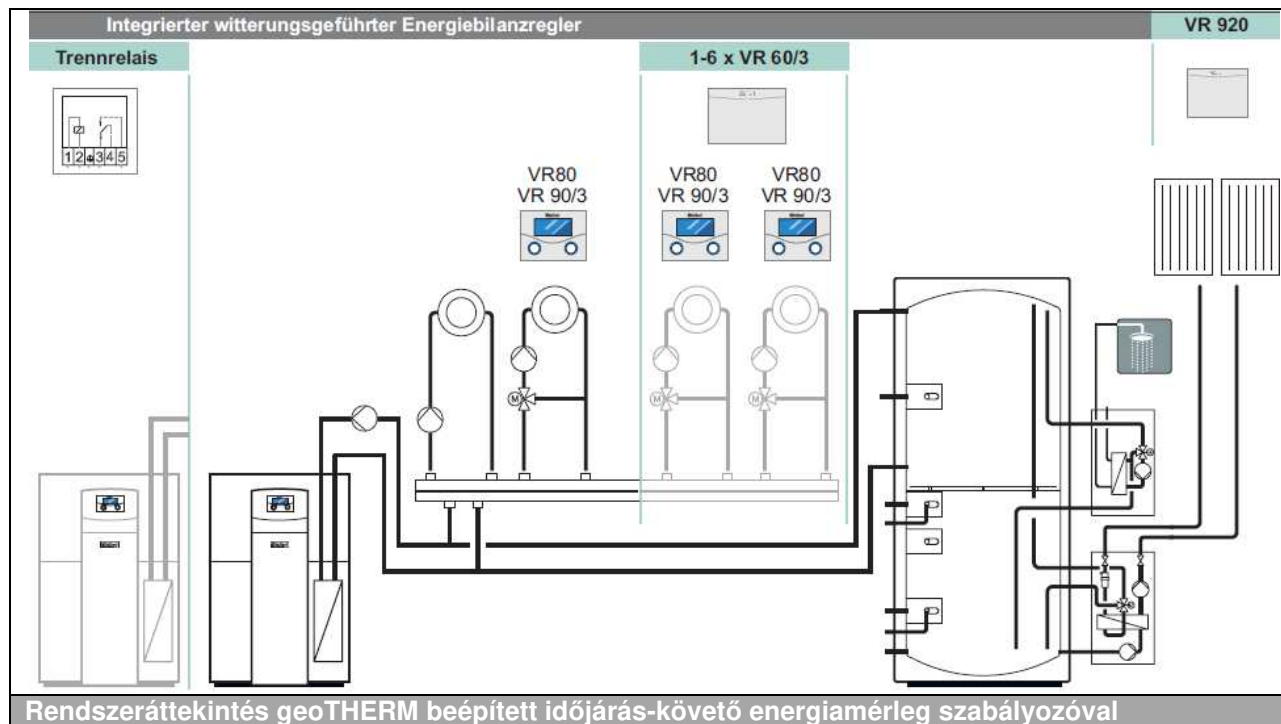
**Rendszeráttekintés: sensoCOMFORT 720f a VR 71 moduldal + maximum 2 x VR 92f és VR 921**



**Rendszeráttekintés: multiMATIC 700f/4 a VR 71 moduldal + 2 x VR 91f és VR 920**



## Rendszeráttekintés: geoTHERM integrált időjárás-követő energiamérleg szabályozóval



Rendszeráttekintés geoTHERM beépített időjárás-követő energiamérleg szabályozóval



## 11. Melegvíz-készítés

Egy melegvíz-készítő berendezés magába foglalja a melegvíz-készítőt (annak hideg víz bevezetőjével együtt), a meleg vizet elosztó vezetékeket, egészen a vételezési helyekig, valamint az adott esetben meglévő cirkulációs vezetékeket, beleértve a szükséges biztonsági berendezéseket is.

A melegvíz-készítés – hasonlóan a hő ellátáshoz – decentralis vagy centrális lehet.

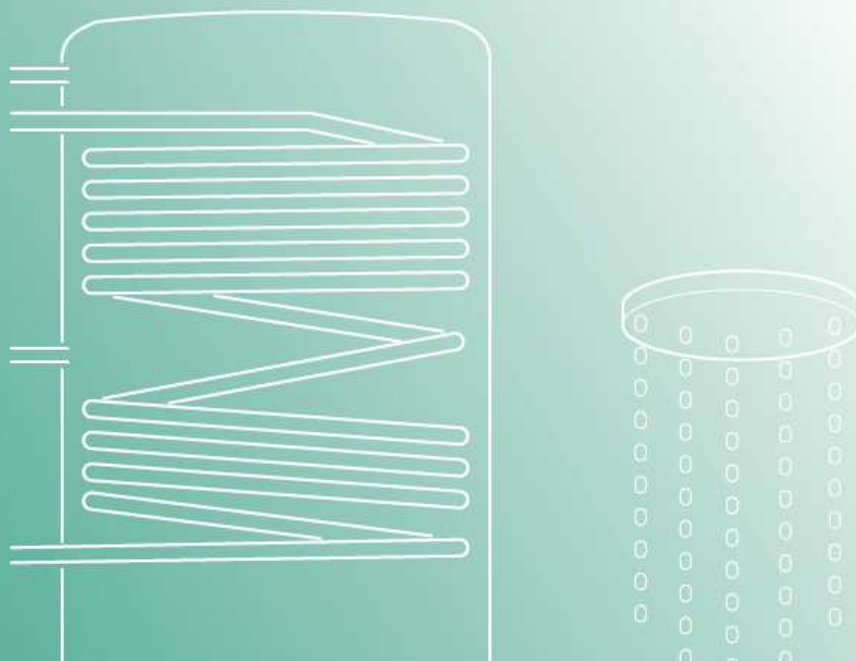
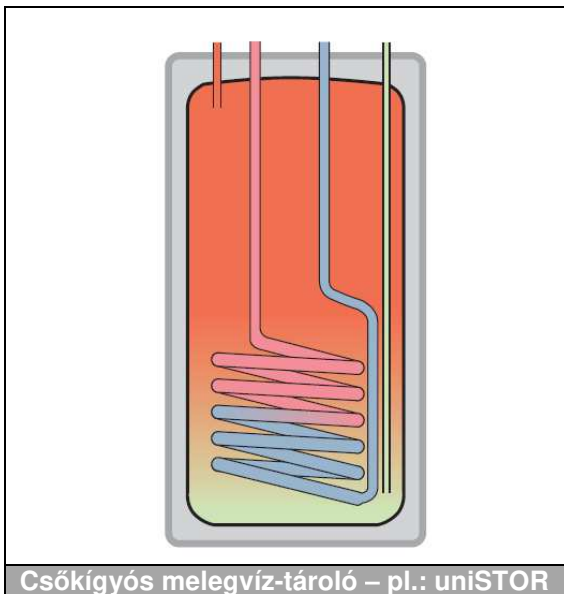
### 11.1 A melegvíz-készítő rendszerek típusai

A melegvíz-készítő rendszerek típusának figyelembe vétele mellett a következő rendszereket különböztethetjük meg:

1. Monovalens – bivalens
2. Központi átfolyós rendszerek
3. Tároló-töltő rendszerek

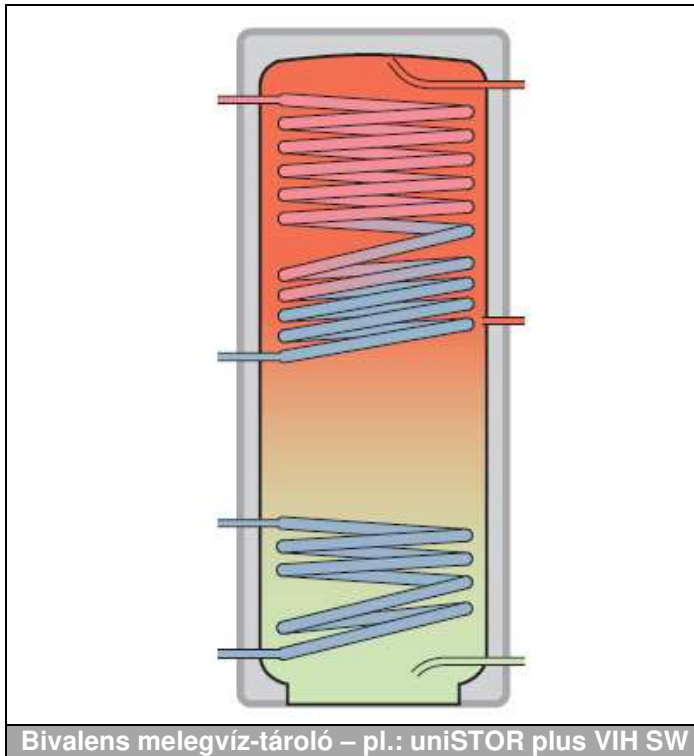
#### Monovalens (csőkígyós tároló)

A hőenergia a fűtővízről a meleg vízre egy csőspirálon keresztül adódik át.



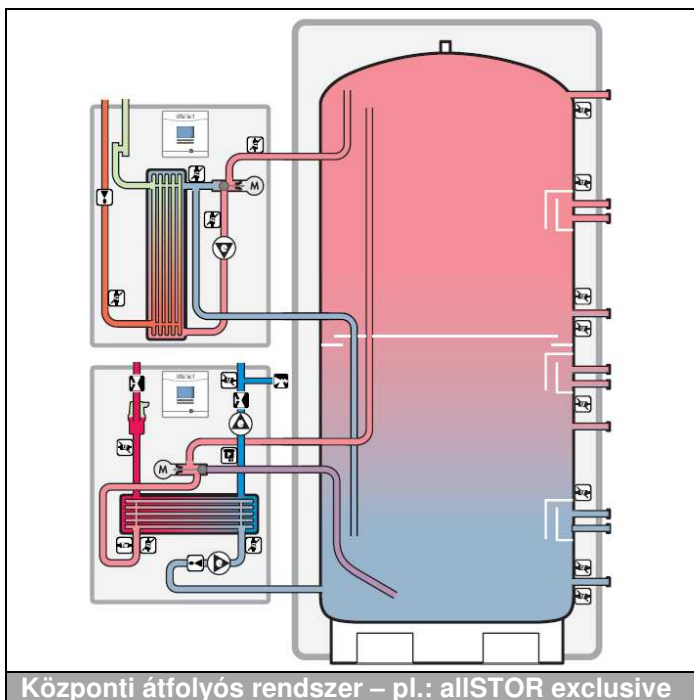
## Bivalens (csőkígyós tároló)

A hőenergia két, egymás fölé rendezett csőkígyón keresztül adódik át a melegvíz-tárolóra. A felső csőspirál a hőtermelővel, az alsó a megújuló energiaforrással van összekötve.



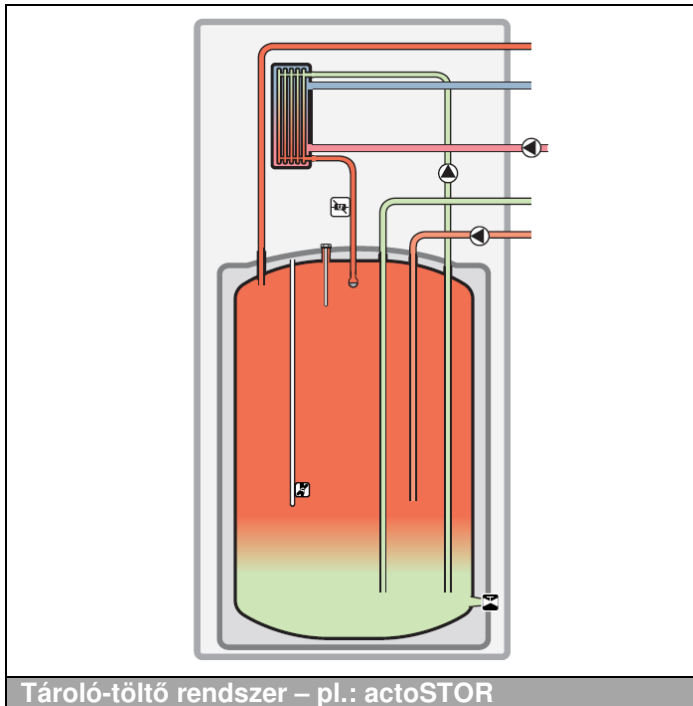
## Központi átfolyós rendszerek

A központi átfolyós rendszereknél a tároló fűtési vizet tárol. A használati meleg víz egy hőcserélőn keresztül átvezetett és azt felmelegítő fűtővízből készül.



## Tároló-töltő rendszerek

Ennél a töltési rendszernél a hőcserélő külsőleg van elhelyezve, azaz a melegvíz-tárolón kívül. A rendszer alapvetően úgy működik, hogy a tartályt fentről lefelé haladva (rétegződve) töltjük fel.



## Kis rendszerek

Minden családi és ikerház ivóvíz rendszerénél a használati melegvíz-tároló űrtartalmától, illetve csővezetékek hosszúságától függetlenül kis rendszereknek számítanak.

A kis rendszereket az alábbiak szerint definiáljuk:

- A melegvíz-tároló, illetve készítő űrtartalma kisebb vagy pont 400 liter és
- A leghosszabb csővezeték űrtartalma kevesebb vagy pont 3 liter

Mindkét feltételnek teljesülnie kell, mert ellenkező esetben nagy rendszerről beszélünk.

A meleg víztároló/készítő űrtartalmáról információt általában a készülék típusabláján találunk.

## Nagy rendszerek

A nagy rendszereket a technika általános szabályainak értelmében az alábbiak szerint definiáljuk:

- A melegvíz-tároló, illetve készítő űrtartalma 400 liter feletti és/vagy
- A leghosszabb csővezeték űrtartalma több, mint 3 liter

Elegendő, hogy mindkét kritérium közül csak egy teljesüljön. A frissvizes rendszerrel ellátott, átfolyós központi melegítők annak ellenére nagy rendszereknek számítanak, ha a melegítő és a legtávolabbi vételezési hely közötti csővezeték űrtartalma kevesebb, mint 3 liter vizet tartalmaz.

## 11.2 Használati melegvíz-készítés hőszivattyúkkal

A kimondottan hőszivattyús üzemre kialakított indirekt fűtésű tárolók mellett további rendszerkombinációk vannak, amelyek speciális igényeket, mint napi fogyasztás, csúcsfogyasztás, elosztó rendszer vagy helyszükséglet vesznek figyelembe.

A Vaillant által kínált, használati melegvíz-készítésre szolgáló rendszerek teljesítik a hőszivattyúval történő biztonságos és hatékony melegvíz-készítés különleges követelményeit.

Sok rendszer ezen kívül lehetővé teszi a további, megújuló energiahordozókkal történő kombinációt.

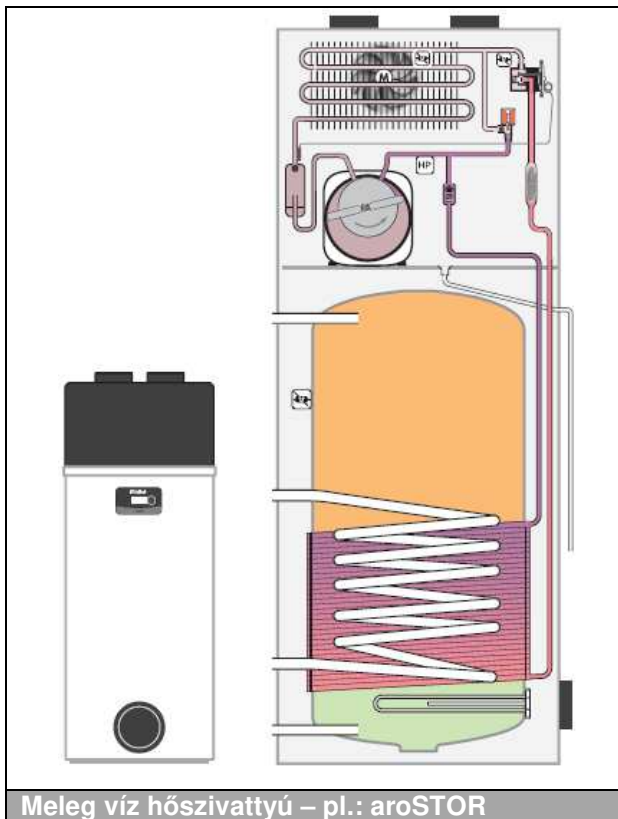
A napenergia használatához például egy bivalens tárolót lehet használni, beépített plusz hőcserélővel.

Az alábbiakban a hőszivattyú specifikus melegvíz-készítő rendszerek bemutatása következik, a rendszerek hőszivattyúhoz kapcsolódó előnyeivel és hátrányaival együtt.

### Meleg víz hőszivattyúk

A meleg víz hőszivattyúk a helyiség levegőjének hőtartalmát használják fel a használati melegvíz-készítésre. Ezek a berendezések családi házak melegvíz-ellátására lettek kifejlesztve.

Ezeknél a kompakt készülékeknél a kompresszor egység a gyakorlatban a tartály tetején helyezkedik el. Amennyiben szükséges, elektromos rásegítő fűtés veszi át az ivóvíz felmelegítését a kívánt hőmérsékletre.



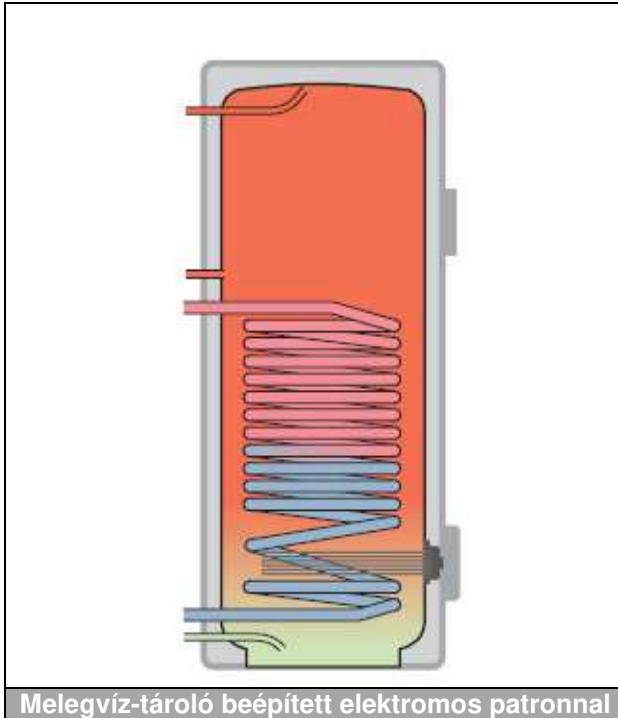
A Vaillant aroSTOR meleg víz hőszivattyúja Magyarországon 2019 óta van kereskedelmi forgalomban, de további jellemzőinek bemutatása a „Vaillant hőszivattyú termékinformációk” kiadványban szerepel.

### Melegvíz-tároló „standard” hőszivattyúval és elektromos rásegítő fűtéssel

A hőszivattyú egészen a maximális előremenő hőmérséklet eléréséig fedezi a teljes melegvíz-igényt. Az ebből adódó szükségletet egy elektromos fűtőpatron fedezi, amit a tárolóba vagy közvetlenül a hőszivattyúba építhetünk. Ez a költséghatékony megoldás az adott esetben szükséges vagy kívánt, 60°C foknál melegebb melegvíz-hőmérséklet eléréséhez lehet szükséges az elektromos fűtőpatron alkalmazásával.



## Melegvíz-tárolóba épített elektromos fűtőpatron



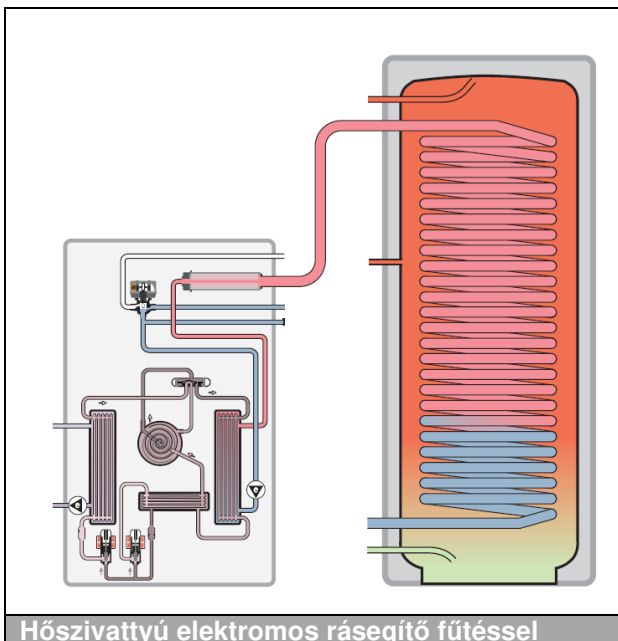
### Előnyök:

- Lehetőség van magasabb vízhőmérséklet elérésére

### Hátrányok:

- Az elektromos fűtőpatron magasabb energiafogyasztást eredményez

## Hőszivattyúba épített elektromos fűtőpatron



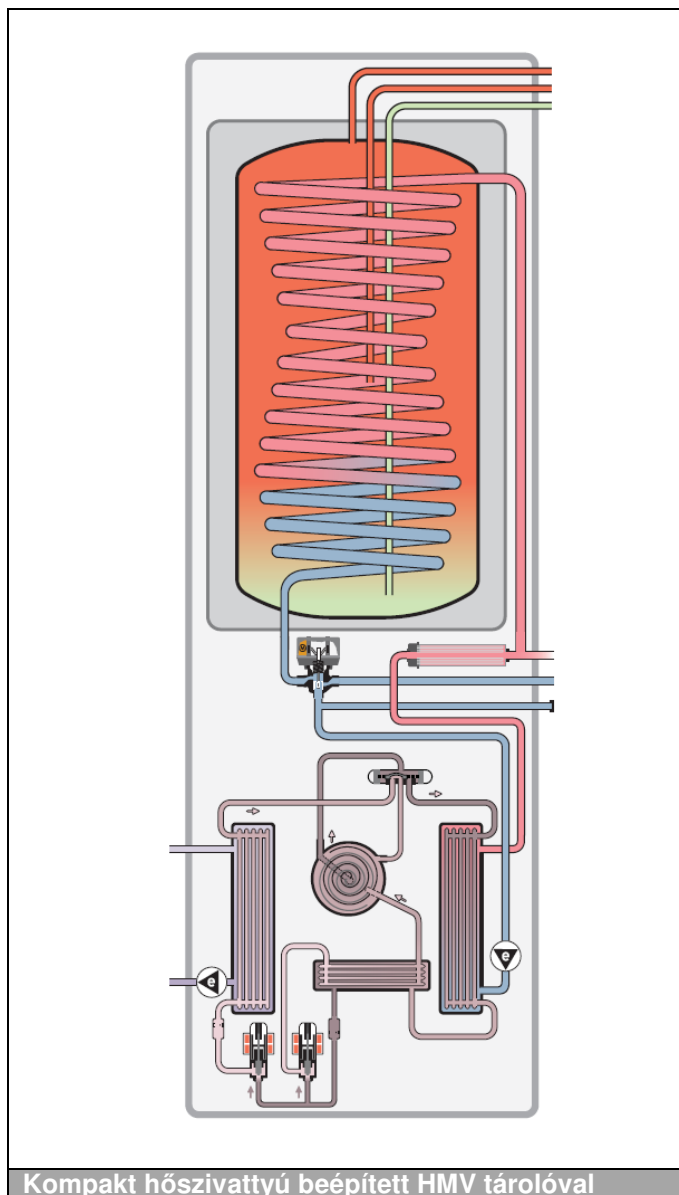
### Előnyök:

- Az elektromos rásegítő fűtés a fűtési üzemben is használható
- A fűtőpatron közvetlenül nem érintkezik a meleg vízzel, így csekélyebb a vízkövesedés veszélye

### Hátrányok:

- Az elektromos fűtőpatron magasabb energiafogyasztást eredményez

## Kompakt hőszivattyú beépített használati melegvíz-tárolóval



### Előnyök:

- Az elektromos rásegítő fűtés a fűtési üzemben is használható
- A fűtőpatron közvetlenül nem érintkezik a meleg vízzel, így csekélyebb a vízkövesedés veszélye
- Kisebb helyszükséglet, egyszerű telepítés, nincs szükség kiegészítő komponensekre
- Összehangolt rendszer kompakt formába csomagolva

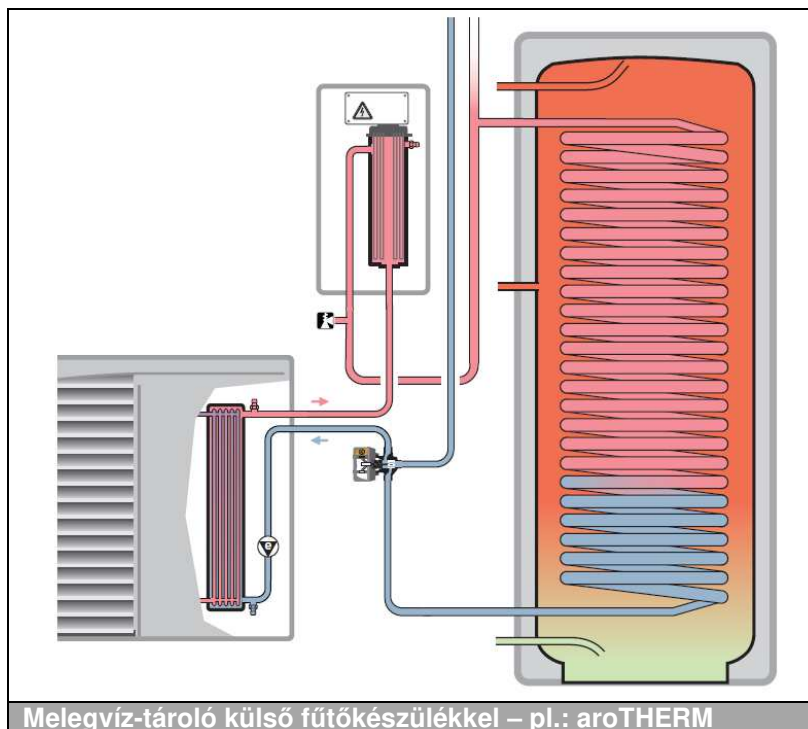
### Hátrányok:

- Az elektromos fűtőpatron magasabb energiafogyasztást eredményez

### Használati melegvíz-tároló külső fűtőkészülékkel (előremenő hőmérséklet emelés)

A hőszivattyú a használati melegvíz-készítés alapterhelését veszi át és energetikailag a hatékony tartományban működhet. A 60°C fok feletti meleg víz hőmérsékletekhez azonban szükség van az előremenő fűtővíz hőmérséklet megemeléséhez. Erre egy külső hőtermelő szolgál, amit sorba kötünk a hőszivattyúval.

Ennek a megoldásnak a segítségével kiegészítő hőenergiát juttatunk a rendszerbe.



**Előnyök:**

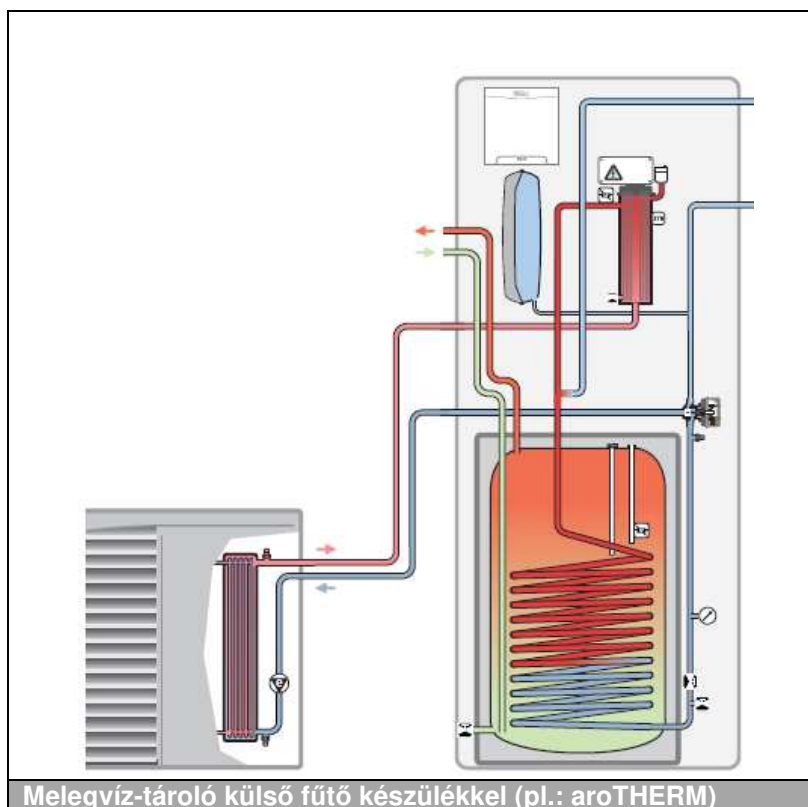
- A melegvíz-fogyasztás csúcsterheléseit a második hőtermelő fedezi

**Hátrányok:**

- Magasabb beruházási költségek, mert egy második hőtermelő szükséges

**uniTOWER kompakt beltéri egység aroTHERM hőszivattyúval**

A használati melegvíz-készítést a hőszivattyú veszi át, így az a hatékony tartományban dolgozhat. Az uniTOWER opcionálisan hőcserélős leválasztó modullal is telepíthető.



Az uniTOWER egy kompakt beltéri egység használati melegvíz-tárolóval, a hőelosztás alkotóelemeivel, az aroTHERM hőszivattyú és a fűtési rendszer igényfüggő szabályozásával (ehhez multiMATIC 700 szükséges).

#### **Előnyök:**

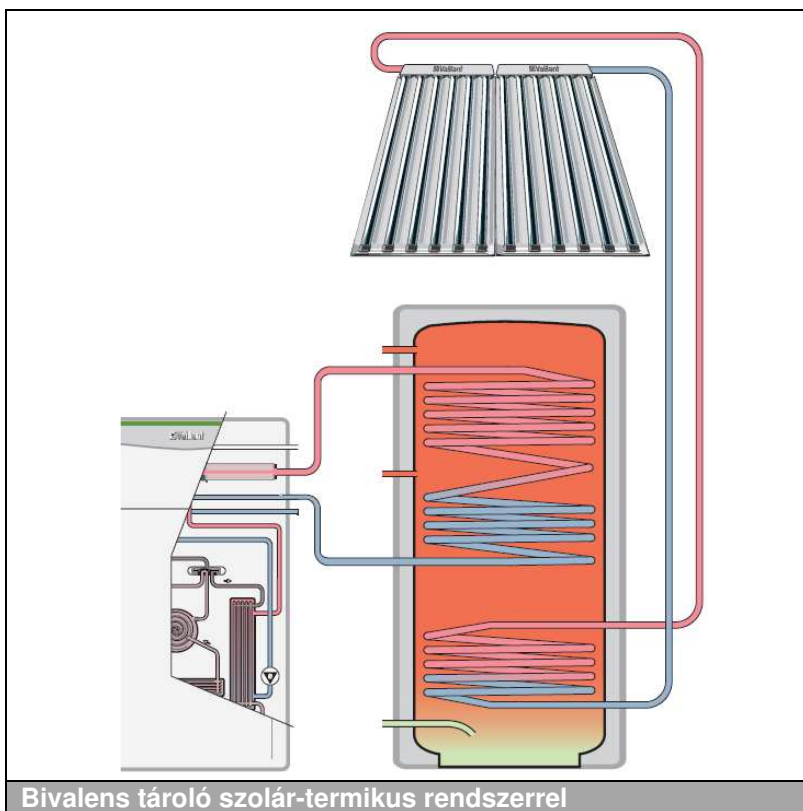
- A melegvíz-fogyasztás csúcsterheléseit a második hőtermelő fedezi
- Csekély helyszükséglet, egyszerű telepítés, csak indokolt esetben van szükség kiegészítő komponensekre
- Összehangolt rendszer kompakt formába öntve

#### **Hátrányok:**

- Magasabb energia-fogyasztás az elektromos fűtőpatron miatt

### **Bivalens tároló szolár-termikus rendszerrel – hőszivattyúba integrált elektromos fűtőpatron**

A bivalens tároló két csőspirállal rendelkezik. A melegvíz-tároló felső részét a hőszivattyú fűti, miközben a szolár rendszer hőátadása útján az alsó tartományban a teljes tartály felmelegedhet.



Ennél a kialakításnál arra kell ügyelni, hogy a legionellák elleni védelem keretein belül a tartály teljes űrtartalmát naponta egyszer, adott esetben egy elektromos rásegítő fűtéssel, 60°C fok fölé lehessen felmelegíteni (legionellák elleni védőkapcsolás). Az elektromos rásegítő fűtés lehet a hőszivattyúba integrált vagy elektromos fűtőpatronként a tárolóba épített.

#### **Előnyök:**

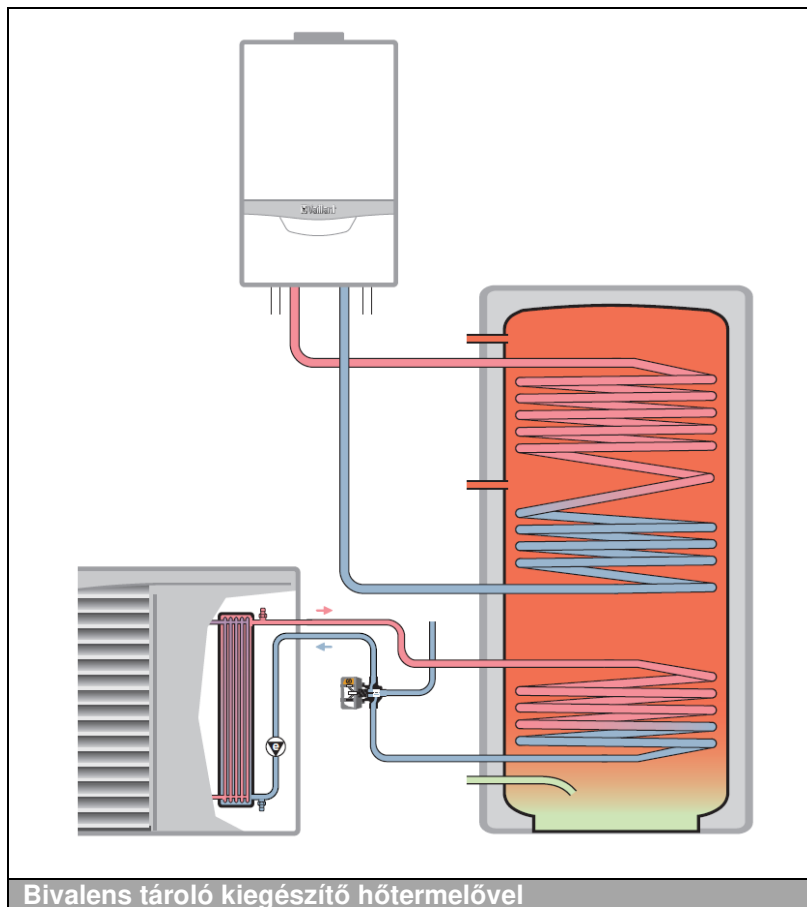
- Az elektromos rásegítő fűtés a fűtési üzemben is használható
- A fűtőpatron közvetlenül nem érintkezik a meleg vízzel, így csekélyebb a vízkövesedés veszélye
- A napenergiával támogatott vízmelegítés csökkenti az üzemeltetés költségeit

#### **Hátrányok:**

- Magasabb beruházási költségek a kiegészítő szolár-termikus rendszer miatt

## Bivalens tároló kiegészítő hőtermelővel

A melegvíz-készítés alapterhelését a hőszivattyú fedezi. Abban a tartományban, ahol a hőszivattyú már kevésbé hatékonyan működik, a második hőtermelő veszi át a tároló töltését. Ez a rendszer a hőszivattyú rendkívül hatékony működését teszi lehetővé és 60°C fok feletti melegvíz-hőmérséklet is lehetséges. Ivó víz oldalon ezzel a kialakítással biztosított a legionellák elleni védelem.



### Előnyök:

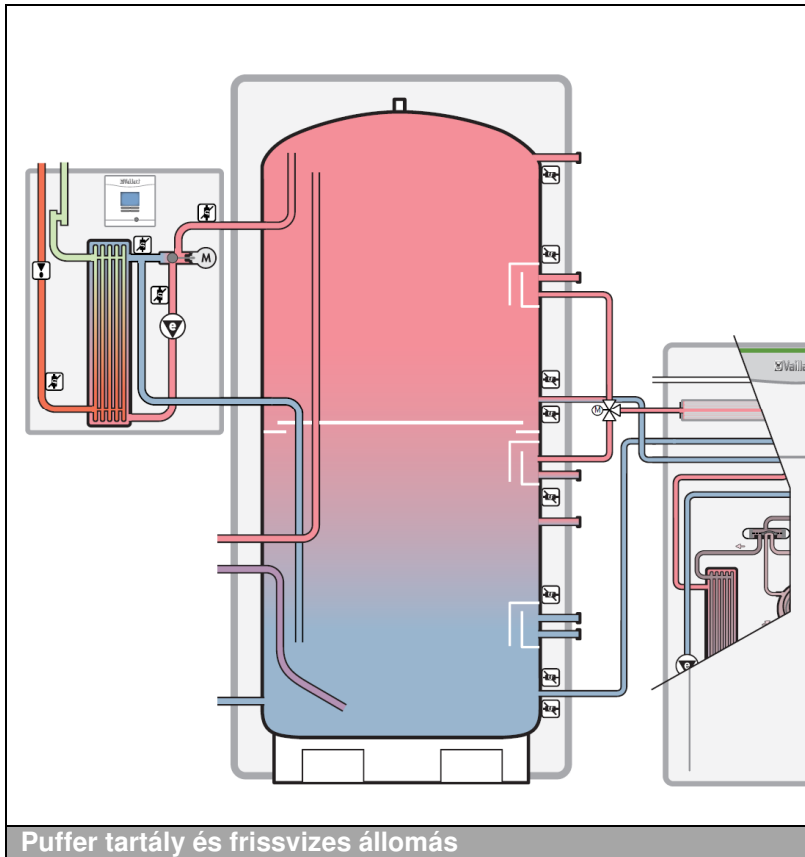
- A magasabb melegvíz-fogyasztási periódusok fedezetés a második hőtermelő veheti át
- A második hőtermelő a fűtési rendszert is támogatni tudja (pl.: hibrid rendszerben)
- Az energiaárak függvényében a hőszivattyú és a második hőtermelő között lehet váltani

### Hátrányok:

- Magasabb beruházási költségek, mert egy második hőtermelő szükséges

## Frissvizes állomás

A puffer tartályt a hőszivattyú látja el hőenergiával. A fűtővíz a pufferből a frissvizes állomásba jut, amelyben az ivóvizet átfolyó rendszerben melegíti fel.



### Előnyök:

- Higiénikus melegvíz-készítés, mivel nem tárolunk ivóvizet

### Hátrányok:

- Adott esetben magasabb tároló hőmérsékleteket kell tartani a technika általánosan elismert szabályainak betartásához

## 11.3 A melegvíz-hálózat tervezésével kapcsolatos tudnivalók

### Melegvíz-hőmérséklet

Az ivóvízben található legionella baktériumok veszélyesek lehetnek az emberre, és a tüdő súlyos megbetegedését okozhatják. A kórokozó baktériumok alapvetően mindig kimutathatók a meleg- és ivóvízben. Azonban 60°C-os meleg víz hőmérséklet felett és legionella-védelmi kapcsolással nehezebben tudnak a kórokozók szaporodni.

A 70°C fok fölé történő felmelegítés és ezzel együtt az összes csapolón elvégzett három perces vízelvétel termikus fertőtlenítésnek számít. A legionella-védelmi kapcsolás a gyakorlatban hetente egyszer melegíti fel a teljes ivóvizet, illetve a meleg vizet a melegvíz-tárolóban és a cirkulációs vezetékekben 70 fok fölé, néhány percre. A legionella-védelmi kapcsolás azt biztosítja, hogy az ivó- vagy meleg víz legionelláktól mentes legyen a melegvíz-tárolón belül.

Ezen kívül azt is figyelembe kell venni, hogy az összes, melegvíz-készítéshez felhasznált anyag megfelelően az ivóvíz higiéniaiával kapcsolatos követelményeknek.

### Névleges nyomás

A szabványok értelmében 10 bar névleges nyomásnak megfelelő szerelvények, csövek és tartozékok használhatók az ivóvíz hálózaton belül.

Egyetlen kivételleként a 6 bar névleges nyomással rendelkező melegvíz-tárolók telepítése engedélyezett. Ebben az esetben a biztonsági szelep kiegészítéseként egy nyomáscsökkentőt is be kell építeni. A nyomáscsökkentő beépítése elhagyható, amennyiben a hidegvíz hálózat nyomása soha sem éri el a 4,8 bar üzemi nyomást a melegvíz-tároló csatlakozásánál.

### Biztonságtechnikai kialakítás

Minden, csatlakoztatott melegvíz-tárolót minősített biztonsági szeleppel (maximum 10 bar) kell lebiztosítani. A biztonsági szelepet a hideg víz bevezető vezetékbe kell a melegvíz-tároló elé beépíteni. A biztonsági szelep és a melegvíz-tároló közé nem szabad elzárható összekötést létesíteni.

Egyetlen **kivételt** a 3 liternél kevesebb névleges űrtartalmú átfolyó-vízmelegítők képeznek, amelyek gyorsan szabályozható felfűtéssel vannak kialakítva. Ezeknél elhagyható a biztonsági szelep, amennyiben ezek minősített áramlásfelügyelettel vannak ellátva (lásd DIN 4753-1).

A folyamatosan nyitott kifolyású átfolyó-vízmelegítők és a maximum 10 liter űrtartalmú, nyitott rendszerű tárolós vízmelegítők nem igényelnek biztonságtechnikai kialakítást a hidegvíz bevezető vezetékben.

A szükséges lefolyó vezetékek számára lefolyó tölcserő vagy szennyvíz elvezetőt kell létesíteni. A lefolyó vezetékek elhelyezésével és méretezésével kapcsolatos további részleteket a vonatkozó szabvány tárgyalja.

### Membrános tágulási tartályok

A megfelelő tanúsítványokkal hitelesített membrános tágulási tartályok beépítése a melegvíz-tárolóhoz menő hideg víz bevezető vezetékbe engedélyezett. A biztonsági lefúvató szelep beépítéséről egy már beépített membrános tágulási tartály esetén sem szabad lemondani.

### Vezetékes rendszerek és cirkulációs vezeték

Alapvetően a lehető legkisebb vezeték keresztmetszetet és a legrövidebb utat kell a csapolási helyhez választani. Ahhoz, hogy csökkenthessük a hőveszteségeket, a csővezetéseket az előírásoknak megfelelően kell hőszigetelni. A már nem szükséges vezetéseket le kell választani, a cirkulációs térfogatáramokat pedig tartós üzemállapotra kell beszabályozni (az érvényben lévő német előírásoknak megfelelően).

## A cirkulációs vezeték 3 literes szabálya

Cirkulációs rendszereknek csak azokat a telepítéseket tekintjük, amelyek a melegvíz-vezetékben 3 l-ternél nagyobb víztartalommal rendelkeznek. Ahogy ez az alábbi táblázatban is látható, így elméletileg akár a 38 méteres vezeték hosszúság is lehetséges, cirkulációs vezeték használatának szükségessége nélkül.

Méret	Vezeték	Térfogat/m	max. hossz (< 3 l)
DN 10	12 x 1 (rész)	0,079 l/m	kb. 38 m
DN 12	15 x 1	0,133 l/m	kb. 23 m
DN 15	18 x 1	0,201 l/m	kb. 15 m
DN 20	22 x 1	0,314 l/m	kb. 10 m
DN 25	28 x 1,5	0,491 l/m	kb. 6 m
DN 32	35 x 1,5	0,804 l/m	kb. 7,3 m
DN 40	42 x 1,5	1,195 l/m	kb. 2,5 m
DN 50	54 x 2	1,963 l/m	kb. 1,5 m

A víztartalom megadásánál a melegvíz-tárolótól a legtávolabbi csapolási helyig tartó csőhosszúságot kell figyelembe venni. A víztartalom ellenőrzése a rendszer megadott vezeték hosszúságainak és csőátmérőinek alapján történik.

A megfelelő számítási eljárást az alábbi ábra szemlélteti:



### Szám példa:



1-es részzszakasz, DN 20:  $8 \text{ m} \cdot 0,314 \text{ l/m} = 2,51 \text{ l}$   
2-es részzszakasz, DN 12:  $5 \text{ m} \cdot 0,133 \text{ l/m} = 0,67 \text{ l}$   
Teljes vezeték hosszúság:  $2,51 \text{ l} + 0,67 \text{ l} = 3,18 \text{ l}$

**Eredmény: szükség van cirkulációs vezetékre!**



## 11.4 Mik azok a védőanódok?

A védőanódok a melegvíz-készítő berendezésekben csaknem mindig magnézium rudak, amelyeket a melegítőbe építünk, hogy így védjük azt a korrózió ellen.

### Hol és miért alkalmazunk védőanódokat?

Anódokat – többek között – a zománcozott melegvíz-készítőknél használunk, hogy óvjuk a zománczás hiányosságait. A mai napig nem lehetséges ivóvíz tárolókat úgy zománcozni, hogy ne legyen tökéletlenségek a zománczásban. Anódok beépítésével nem csupán ezeket a hiányosságokat óvjuk az ivóvíz tárolókban, hanem „mellékhatásként” új védőréteggel vonjuk be ezeket a tökéletlenségeket. Ilyenkor egy réteg keletkezik, mert a hidroxid ionok képződése a katód környezetében kalcium-karbonát kicsapódáshoz vezethet. Ezzel a kalcium karbonáttal lehet aztán a zománczáson belüli hiányosságokat lefedni. A kalcium-karbonát azonban csak akkor képződhet, ha az elektrolitban (ivóvíz) elegendő kalcium-hidrogén-karbonát található.

A rozsdamentes acélból készült tárolók alapvetően nem igénylik a kiegészítő katódos korrózió elleni védelmet, mivel a króm ötvözet (króm-tartalom 12%-tól) a vízben lévő oldott oxigénnel egy folyamatos króm-oxid réteget (passzív réteg) képez a felületen, ami gátolja a korróziót, illetve mechanikus sérüléseknél újra képződik. Néhány gyártó azonban kiegészítő katódos védelmet (magnézium vagy aktív elektromos védőanód) javasol, mert az idegen részecskékkel (pl.: a galvanizált ivóvíz szerelvények házainak fém részecskéi) történő felületszennyeződés gátolja vagy teljesen meg is szünteti a passzív réteg kialakulását.

### Hol marad a lebomlott anyag?

A lebomlott anyag, iszap formájában a melegvíz-készítő berendezés fenekén ülepedik le, ezért a melegvíz-készítőt rendszeres időközönként kell ellenőrizni és tisztítani. Azt, hogy mikor és milyen gyakran kell egy melegvíz-készítőt tisztítani, a szakember döntheti el a helyszínen. A melegvíz-készítőt azonban alapvetően 5 évente kell kinyitni, hogy elvégezhető legyen a szemrevételezés. Legkésőbb akkor, ha már a második anód is elfogyott, kell arra gondolni, hogy az iszapot el kell távolítani a tartályból. Ugyanekkor kell a tároló falait is szemügyre venni. Amennyiben olyan szennyeződések találunk a tárolóban, amelyek a hidegvíz hálózathoz bemosódott részecskékre vezethetők vissza, megfelelő minőségű vízsűrővel kell a tároló hideg víz bemenetét ellátni.

### Milyen anyagokból állnak a védőanódok?

Az ivóvíz tárolók anódjai magnéziumból készülnek és rúd vagy lánc formájúak lehetnek. Elsősorban a rúd formájú magnézium anódokat alkalmazzák, mert ezek hosszabb élettartamot biztosítanak. Amennyiben láncanódnál legelőször a legelső lánctag oldódik fel, az egész lánc beesik a tárolóba, így ezzel elveszíti a hatását. Alapanyagként magnéziumot használunk, mert az elektrokémiai feszültségsorban ez legalul helyezkedik el, így ezzel az egyik legrosszabb fém.

Példák az elektrokémiai feszültségsorból: arany +1,42 V – higany +0,79 V – hidrogén 0V – Vas -0,44 V – magnézium -2,34V.

### Mennyi ideig tart, mire egy anód teljesen elfogy?

Ezt a kérdést sajnos nem lehet egyértelműen megválaszolni, mert az anód fogyását több tényező is befolyásolja. A víz jellemző állaga mellett mindenképp előtt a tárolón átáramló vízmennyiség játszik fontos szerepet. Abban az esetben, ha egy tároló a felhasználó vízszükségletének megfelelően lett korrekten kiválasztva, az anódnak – átlagos ivóvíz minőség mellett – nem szabadna 2 éven belül teljesen elfogynia. Az anód nagyon gyors elfogyása a nagyon agresszív, illetve oldott oxigénben dús víz egyik jele is lehet, azonban arra is utalhat, hogy a tartály úrtartalma naponta többször cserélődik teljesen ki. Az ivóvíz különleges esete a gátokról származó víz, mivel ez a víz nagyon lágy és így kevés kalcium-hidrogén- karbonátot tartalmaz. A kalcium-hidrogén- karbonát egy védőréteget képez a zománczás hiányosságain, ami akkor is gátolja a korróziót, ha a magnézium védőanód már elfogyott.

## Hogyan működik egy anód?

Ahhoz, hogy egy anód működési módját megérthessük, először a galvanikus elem fogalmát kell tisztázni. A galvanikus elem esetén két fémről (katód, anód) beszélünk, amelyek egy elektromosságot vezető folyadék (elektrolit) útján kapcsolódnak egymáshoz.

Az elektrolitban a gyengébb feszültségű fém (anód) oldódik fel, majd a feloldódott fémrészecskék az elektroliton keresztül vándorolnak a magasabb feszültségű fémhez (katód). A feszültség nagyságát az elektrokémiai feszültségsor adja meg. Ebben az arany áll a legmagasabban, a maga +1,42 Volt feszültségével, a magnézium pedig a legalacsonyabban, -2,34 Volttal. A hidrogén (0 V) semleges elemként viselkedik.

Egy zománcozott tárolóban a tartály fala alkotja a katódot és a magnézium rúd pedig az anódot. Az ivóvíz képezi az elektrolitot. A magnézium anódon feloldódó részecskék az elektroliton keresztül vándorolnak a zománczás sérült részeihez, mivel a védtelen acél ott katódot képez. A magnézium anódot „fogyó anódnak” is nevezzük, mert ebben a folyamatban az anód lebomlik (elfogy).

## Van a védőanódnak más alternatívája?

Időközben megjelentek az úgynevezett aktív elektromos védőanódok is.

Ahhoz, hogy ezek az anódok funkciójukat elláthassák, egyenárammal kell üzemeltetni őket. Ezek a semleges anódok „sebezhetetlen” anyagokból (pl.: vegyes fénoxiddal bevont titán, magnetit) állnak. A fogyó anódokkal ellentétben az aktív elektromos védőanódoknál nem változik meg az elektrolit oxigéntartalma, mert a semleges anód útján annyi oxigén keletkezik, amennyi el is fogy.

## 11.5 A frissvizes állomás kiválasztása

A melegvíz-szükséglet teljesítmény jelzőszámának kiválasztását követően lehet kiválasztani a VPM /2 W frissvizes állomást.

Igényjelző-szám (N)	Frissvizes állomás VPM .../2 W
4-ig (hőszivattyúval 2-ig)	20/25
7-ig (hőszivattyúval 5-ig)	30/35
11,5-ig (hőszivattyúval 9-ig)	40/45
Nagyobb, mint 11,5	Kaszád (max. 4 db állomás kaszkádozható)

## 11.6 A VPS és VPM W rendszerkombinációk kiválasztása

A hőtermelő típusa és teljesítménye, valamint a megadott teljesítmény-jelzőszám (N<sub>L</sub>) alapján a puffer tároló szükséges nagyságát a következő táblázatból lehet kiválasztani.

Hőszivattyú teljesítménye (kW-ban)	VPS 300/3	VPS 500/3	VPS 800/3	VPS 1000/3	VPS 1500/3	VPS 2000/3
10,2	2,0	3,5	-	-	-	-
14,4	2,5	4,0	5,0	-	-	-
19,6	2,5	4,5	6,0	6,5	-	-
20,4	2,5	5,0	6,0	6,5	-	-
21,6	2,5	5,0	6,5	7,0	-	-
24,4	3,0	5,0	6,5	7,5	9,0	-
25,8	3,0	5,0	7,0	8,0	9,5	-
30,9	-	5,0	8,0	9,0	10,5	-
35,4	-	5,5	8,0	9,5	11,5	17,0
45,5	-	5,5	9,0	10,0	18,0	18,0

### Keretteltelek:

A hőszivattyú teljesítménye a tényleges méretezési pontra és nem a hőszivattyú névleges hőteljesítményére vonatkozik.

A puffer hőmérséklete: 75°C

A frissvizes állomáson beállított használati melegvíz-hőmérséklet: 60°C

Csapolt használati melegvíz-hőmérséklet: 45°C

## 11.7 Kaszkád rendszerek tervezése

Az allSTOR puffer tárolós rendszer szinte bármilyen fűtési rendszerben alkalmazható. Nagyobb rendszerek esetén lehetőség van az önálló alkotóelemek (VPS, VPM W és VPM S) kaszkád kapcsolására.

**Ennek alapján a puffer tárolós rendszer maximum 3 db allSTOR VPS/3 tárolóból, 4 db aquaFLOW exclusive VPM /2 W frissvíz és 2 db auroFLOW exclusive VPM /2 S szolár állomásból állhat.**

Ezekhez a készülékekhez a Vaillant átfogó tartozékprogramot kínál a kaszkád rendszerek összeépítéséhez.

Az egymással összeméretezett tartozékprogram kaszkád rendszerek esetén az alábbi előnyöket nyújtja:

- egyszerűen installálható a rendszer
- hibák vagy karbantartási műveletek esetén is magas az üzembiztonság
- kompakt, helytakarékos megoldások



Telepítési példa: 4 db VPM W állomás kaszkád rendszere

### A kaszkád rendszerek előnyei

Alapvetően a kaszkád megoldás a több puffer tároló beépítésével széleskörű rugalmasságot nyújt arra, hogy az igények függvényében lássuk el az épületet hővel.

- A rendszer moduláris felépítésű, valamint az épület emelkedő hőszükséglete esetén tovább bővíthető. Meglévő rendszerek esetén lehetőség van a többlépcsős felújításra.
- A kisebb csomagolási egységeknek köszönhetően a készülékek, valamint a kaszkád tartozékok egyszerűen szállíthatók és telepíthetők modernizációknál is. Szűk lépcsőházak vagy ajtók esetén leegyszerűsödik a rendszerelemek behordása, kisebb létszámú személyigénnyel.
- A karbantartás rugalmasabban szervezhető, mert a tisztítási műveletek az egyes készülékeken a teljes rendszer lekapcsolása nélkül elvégezhetők.

## 11.8 A frissvizes állomás kaszkádolása

Maximum 4 db **aguaFLOW exclusive** frissvíz modul kaszkád kötésére van lehetőség, amelyek tetszés szerint balról vagy jobbról csatlakoztathatók a puffer tárolóhoz. A különböző nagyságban kínált fali tartó szerkezetek külön tartozékként rendelhetők.

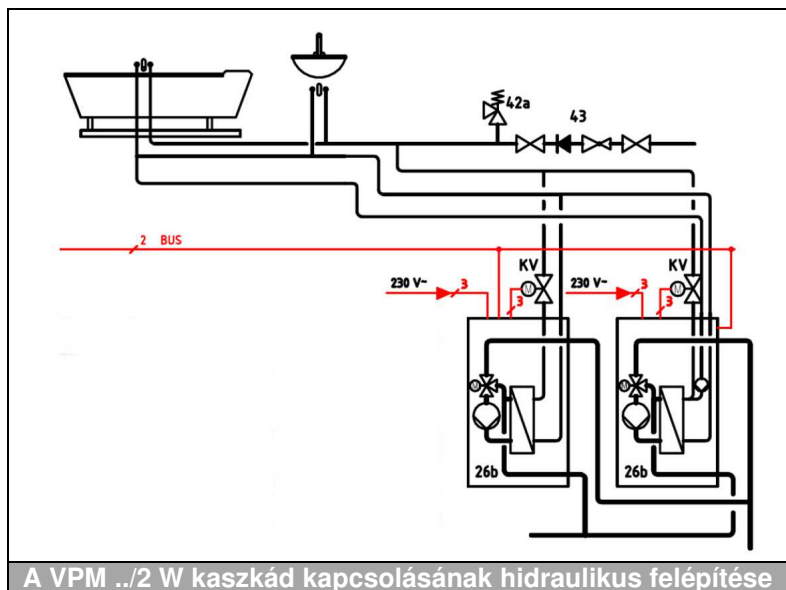
Az alábbi kombinációk kialakítása lehetséges:

VPM 20/25/2 W	VPM 30/35/2 W	VPM 40/45/2W	liter/perc	N <sub>L</sub>
2	-	-	40/50	9/14
1	1	-	50/60	14/19
-	-	2	80/90	32/39
3	-	-	60/75	14/29
2	1	-	70/85	25/35
1	2	-	80/95	32/42
-	-	3	110/125	54/65
4	-	-	70/90	25/39
3	1	-	80/100	32/46
2	2	-	90/110	39/54
1	3	-	110/120	46/52
-	-	4	150/170	87/105



### Tudnivaló

Minden egyen aquaFLOW állomáshoz szükség van egy kaszkád szelepre (KV), ahol minden egyes szelepet a hozzátartozó állomás vezérel, ezen kívül ez az egység működteti a nyitó és záró-irány végállás kapcsolóit is.





## 12. Intelligens rendszerkombinációk a Vaillanttól

### 12.1 Zöld, intelligens és nagyhatékonyságú

A flexoTHERM hőszivattyú program a Vaillant Green iQ koncepciójába tartozik, ami a hatékony, intelligens és a fenntartható fűtéstechnikai megoldások legmagasabb minőségi szabványainak is megfelel.

Az új hőszivattyú program egy, minden hőforráshoz egyformán alkalmas hőszivattyúból és a különböző hőforrásokhoz modulokból tevődik össze. Ennek köszönhetően az összes hőszivattyú telepítése és szabályozása hasonló.

A flexoTHERM sorozat hőszivattyúi flexibilisek, halkan üzemelnek és „A+++” besorolású energiacímekével rendelkeznek. Az új levegő/víz hőszivattyúk különösen halk kültéri egysége még sorházi telepítés esetén is alkalmazható.

Saját levegő/víz hőszivattyúknál a lehető legmagasabb hatékonysággal történik az energia szállítása a kültéri egységtől a beltéri egység felé, mivel a hő csak a házban „termelődik”.

Egy komplett tartozékprogram, ami hidraulikus váltókból, osztó/gyűjtő egységekből, nagyhatékonyságú szivattyúkat tartalmazó, előszerelt szivattyús állomásokból, kaszkád rendszerekből áll, jellemzi a Vaillant, mint rendszerforgalmazó termékpalettáját.

Így kínál a Vaillant minden alkalmazásra – a társasházi lakásoktól egészen a többlakásos épületekig, az önálló készülékektől egészen a kaszkád kialakításokig, megújuló energiák támogatásával, valamint a megfelelő opcionális tartozékokkal magas minőségű rendszermegoldást.

### 12.2 Megújuló energiák – rendszeresen beépítve

A Vaillant tradicionálisan a jövőorientált és hatékony technológiákra fókuszál, így a hőszivattyú kombinációja egy nagyhatékonyságú kondenzációs készülékkel, összekötve egy szolár-termikus vagy lakásszellőztető rendszerrel, egy logikus lépés, ami nem csupán magas megtakarítási- és komfortpotenciált nyújt, hanem – többek között – a tulajdonosoknak is segít a támogatások eléréséhez. Teljesen magától értetődő, hogy a Vaillant rendszerek a legszigorúbb energia-megtakarítási követelményeknek is megfelelnek, így nyugodtan tekinthet a jövőbe egy Vaillant termékkel.



Ebből kiindulva a Vaillant további rendszereket és kombinációs lehetőségeket kínál, amelyek a legszigorúbb környezetvédelmi előírásokat is teljesítik:

- a Vaillant **flexoTHERM** hőszivattyúval – mint a családi ház vagy kiegészítésként szolár támogatással egy többlakásos társasház hatékony készüléke – rendkívül környezetbarát módon lehet fűtőolaj és földgáz használata nélkül fűteni.
- a magas teljesítményű **auroTHERM** szolár-termikus napkollektorokkal történő kiegészítés a társasházi alkalmazásoknál javasolt ivóvíz melegítéshez és/vagy fűtésrámegítésre.



#### Tudnivaló

Minden fűtési rendszer – a geoTHERM VWS .../3 típusjelölésű hőszivattyú kivételével – a Vaillant multiMATIC 700 vagy az új sensoCOMFORT 720 rendszerszabályozóval intelligens és energia hatékony módon kombinálható!

### Lakásszellőtetés hővisszanyeréssel

A folyamatosan szigorodó energiatakarékossági rendeletek alapján az új és felújított épületeknek ma már nagyon csekély éves energiaigénnyel kell rendelkezniük. Ennek eredményeként az épületszerkezeteknek egyre tömörebbnek kell lennie. A hőszigetelés területén, kizárólag építészeti megoldásokkal a szükséges értékek még alig érhetőek el, így a fűtés, szellőtetés és használati melegvíz-készítés technikai rendszerei is egyre nagyobb szerepet játszanak.

Annak érdekében, hogy az energiafogyasztás szigorú határait az új épületeknél tartani tudjuk és a páratartalmat elégséges szellőtetéssel biztosíthassuk, egyre jobban előtérbe kerül a kontrollált lakásszellőtetés.

A Vaillant a **recoVAIR** készülékkel egy összehangolt rendszert kínál a kontrollált lakásszellőtetéshez, integrált hővisszanyeréssel. Az erős fal- és mennyezeti készülékek bárhol, meglévő épületekben is egyszerűen beépíthetők, minden fűtési rendszerrel kombinálhatók és a Vaillant multiMATIC 700 vagy az új sensoCOMFORT 720 rendszerszabályozóval kényelmesen vezérelhetők. A szellőtető rendszerek tervezését és kivitelezését támogatja a DIN 1946-6 lakásszellőtétési szabvány, amit mér egy homlokzat energetikai modernizációja során is figyelembe kell venni.

A decentralis megoldásokat elsősorban az egyszerű telepíthetőségük miatt választják a felújítások során, főként többlakásos társasházakban. Ettől függetlenül ezek az egységek is használhatók új építésű épületekben, például akkor, ha a központi lakásszellőtető rendszer kialakítására nem áll rendelkezésre kellő hely.

### 12.3 A tervezéstől a működésig

A Vaillant nem csupán az optimális fűtési rendszer kiválasztásánál és tervezésénél, hanem a beüzemelés és a karbantartás során is átfogó támogatást kínál.

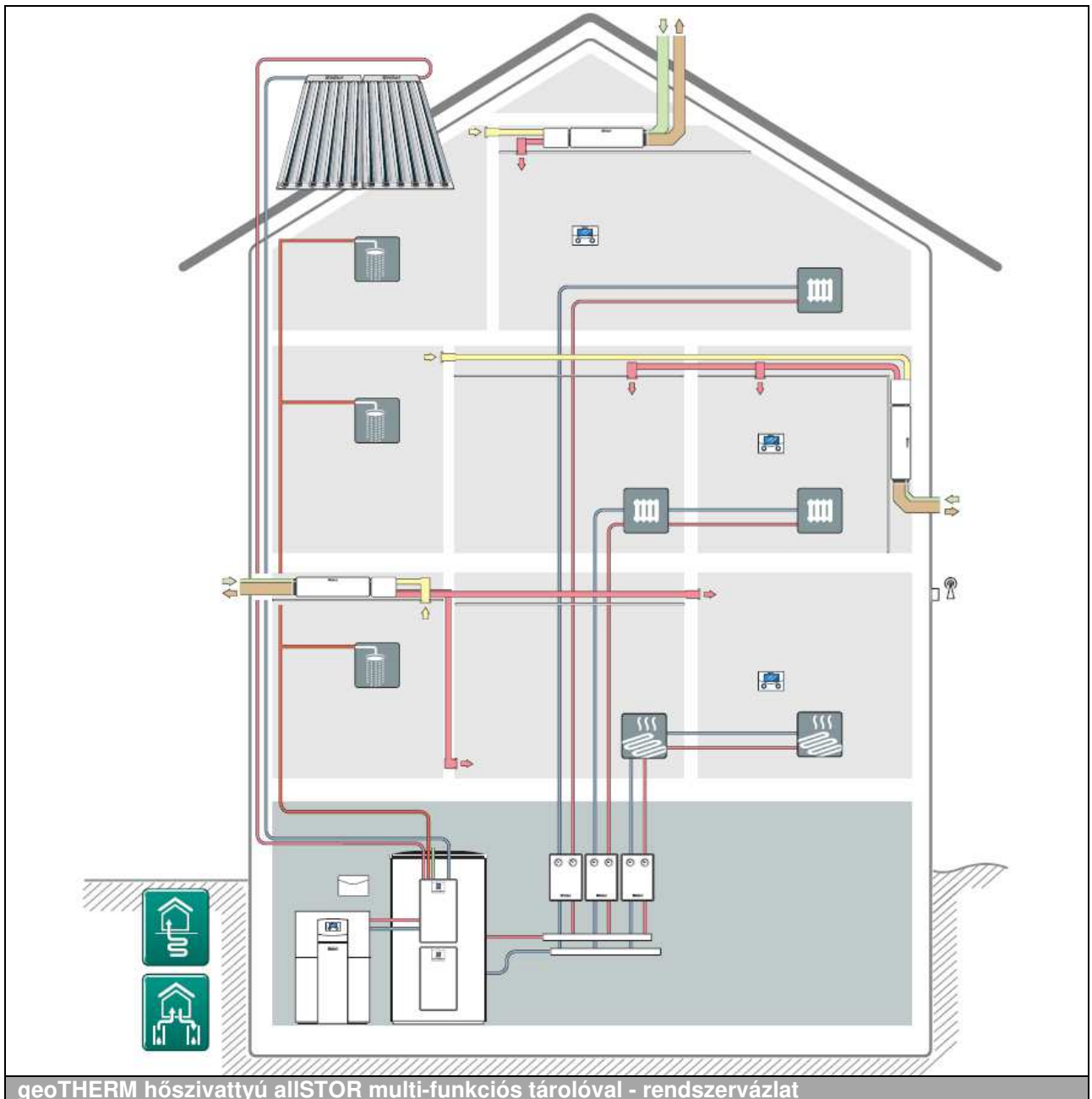
## 12.4 Hőszivattyús rendszer nagyobb objektumokban

A termelt hőt az allSTOR multi-funkciós tartály tárolja és adja le – szükség esetén – a fűtési vízre. Egy-  
szerre lehetséges a megújuló energiaforrásokat hatékonyan kombinálni.

A hatékony és energiatakarékos fűtési rendszer szíve az allSTOR puffer tárolós rendszer, ami jelentősen  
javítja (csökkenti) a primer energiaszükségletet és a rendszer kihasználtsági fokát. A termelt hőt ebben a  
tároló-rendszerben készletezzük és igény esetén ezt adjuk újra át a fűtési vízre.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **geoTHERM** hőszivattyú
- **allSTOR exclusive** multi-funkciós tároló
- **recoVAIR** központi lakásszellőztető
- **auroFLOW exclusive** szolár és frissvizes állomások
- hidraulikus alkotóelemek



Az allSTOR multi-funkciós tartály bármilyen hőtermelővel összeköthető: szolár-termikus rendszerrel, hőszivattyúkkal, gáz- vagy olajégs kondenzációs készülékekkel, pellet kazánokkal, vegyes tüzelésű kazánokkal és gázmotorokkal. A három tárolóból álló kaszkád maximum 6000 literes tároló úrtartalmat biztosít.



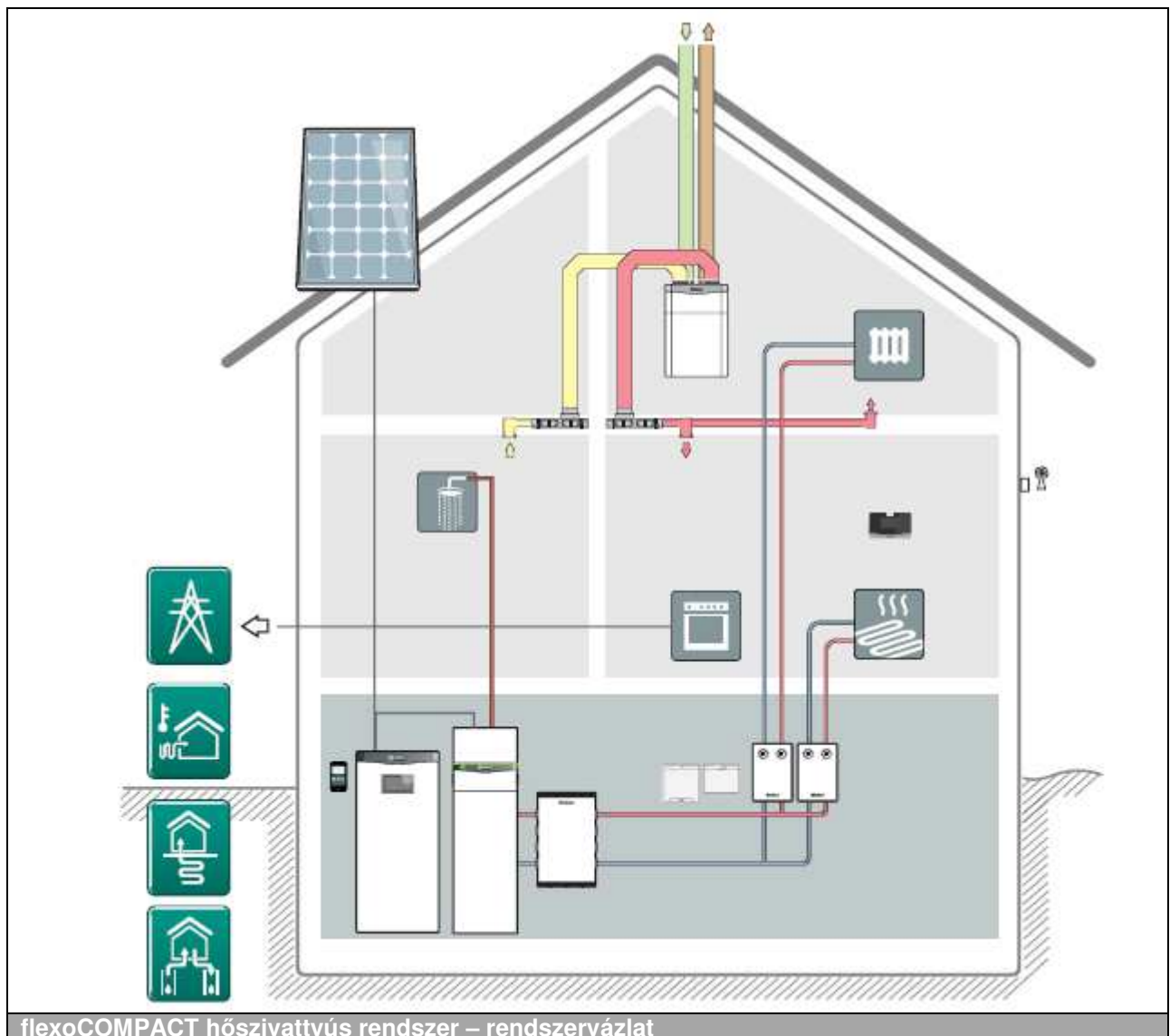
## 12.5 flexoCOMPACT hőszivattyús rendszer

Az új **flexoCOMPACT exclusive** hőszivattyúk rendkívül egyszerűen telepíthetők. A használati melegvíz-komfortról a beépített 171 liter űrtartalmú melegvíz-tároló gondoskodik, ehhez azonban feltétlenül szükséges a kívánt melegvíz-igényt már előre tisztázni. Ez a helytakarékos megoldás főleg a pincével nem rendelkező új építményeknél hasznos.

A **recoVAIR** központi lakásszellőztető, mint a kontrollált, hővisszanyeréssel ellátott lakásszellőztetés önálló rendszere, az összes hőszivattyús rendszerrel kombinálható. További információk a recoVAIR tervezési segédletében.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **flexoCOMPACT** hőszivattyú
- **VPS R 100/1 M** aktív hűtésre is alkalmas puffer
- **recoVAIR** központi lakásszellőztető
- **auroPOWER** napelemes rendszer
- Akkus tároló-rendszer
- **sensoCOMFORT 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és használati melegvíz-készítésre
- hidraulikus alkotóelemek



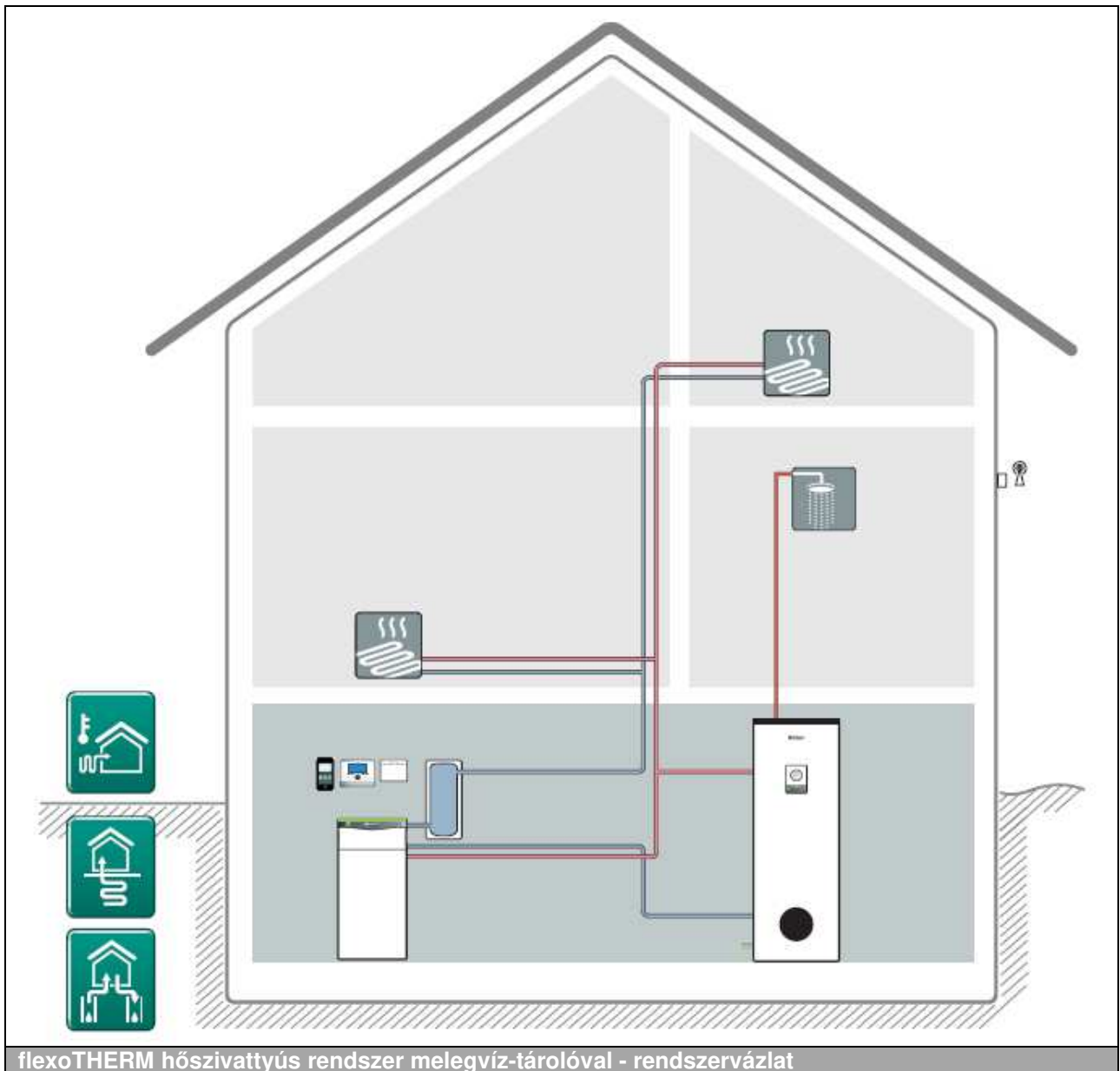
A fent bemutatott megoldás az összes hőforrással biztosítható. A hűtési funkció az összes hőforrásnál rendelkezésre áll. A különböző hőforrásokhoz kapcsolódó információkról, az azokkal összefüggő előnyökről és hátrányokról, valamint az alkalmazási korlátokról a korábbi fejezetekben talál összefoglalást.

## 12.6 flexoTHERM hőszivattyús rendszer

A magasabb melegvíz-szükségletet egy rugalmasan megválasztott külső tárolóval is fedezni lehet. A szolár rendszer bekötése a megfelelő tároló kiválasztásával lehetséges. Ez a rendszerpélda szinte az összes hőforrással megvalósítható. Minden egyes hőszivattyús rendszer napelemekkel is kombinálható.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **flexoTHERM** hőszivattyú
- **VR 920** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez
- **uniSTOR VIH RW 300/3 BR** vagy **uniSTOR VIH RW 200/3** melegvíz-tároló
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre



A fent bemutatott megoldás az összes hőforrással biztosítható. A hűtési funkció az összes hőforrásnál rendelkezésre áll. A különböző hőforrásokhoz kapcsolódó információkról, az azokkal összefüggő előnyökről és hátrányokról, valamint az alkalmazási korlátokról a korábbi fejezetekben talál összefoglalást.

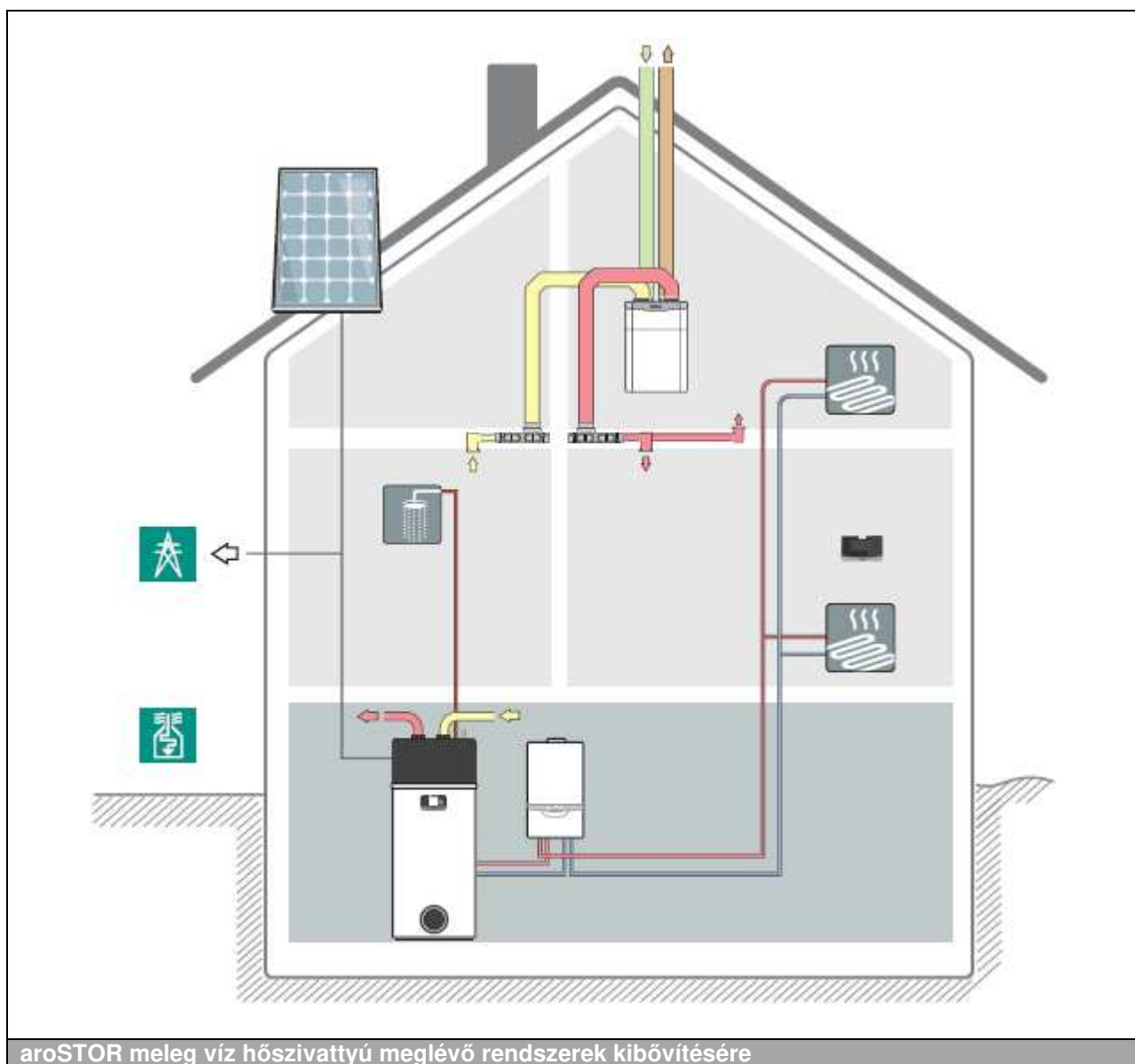
## 12.7 Meleg víz hőszivattyú a meglévő rendszerek számára

Az **aroSTOR** meleg víz hőszivattyú egyetlen központi helyről tud egy teljes családi házat meleg vízzel ellátni. A felállítási helyiség elsősorban ott található, ahol meleg van. Ez lehet háztartási helyiség, kazánház vagy akár olyan pincében, melyben van hulladék hő (pl.: a mosógép vagy a hűtőszekrény működéséből adódóan). A meleg levegőt a hőszivattyú beszívja, lehűti, majd ismételtelen a helyiségbe adja le, ezen kívül képes a páramentesítésre is.

A **recoVAIR** központi lakásszellőztető, mint a kontrollált, hővisszanyeréssel ellátott lakásszellőztetés önálló rendszere, az összes hőszivattyús rendszerrel kombinálható. További információk a recoVAIR tervezési segédletében.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- **aroSTOR** HMV hőszivattyú
- **ecoTEC VU** kondenzációs fűtőkészülék
- **auroPOWER** napelemes rendszer
- **recoVAIR** lakásszellőztető készülék



Az **aroSTOR VWL B(M) 270/5** készülékek gyárilag úgy vannak kialakítva, hogy a friss, illetve az elhasznált levegőt is a felállítási helyiségből szívhatják el, valamint oda is adhatják le. Ennek következtében a levegő lehűl a felállítási helyiségben. Amennyiben ezt szeretnénk elkerülni, akkor az elhasznált levegő egy lég-csatornán keresztül a szabadba vagy egy másik helyiség hűtésére átvezethető.

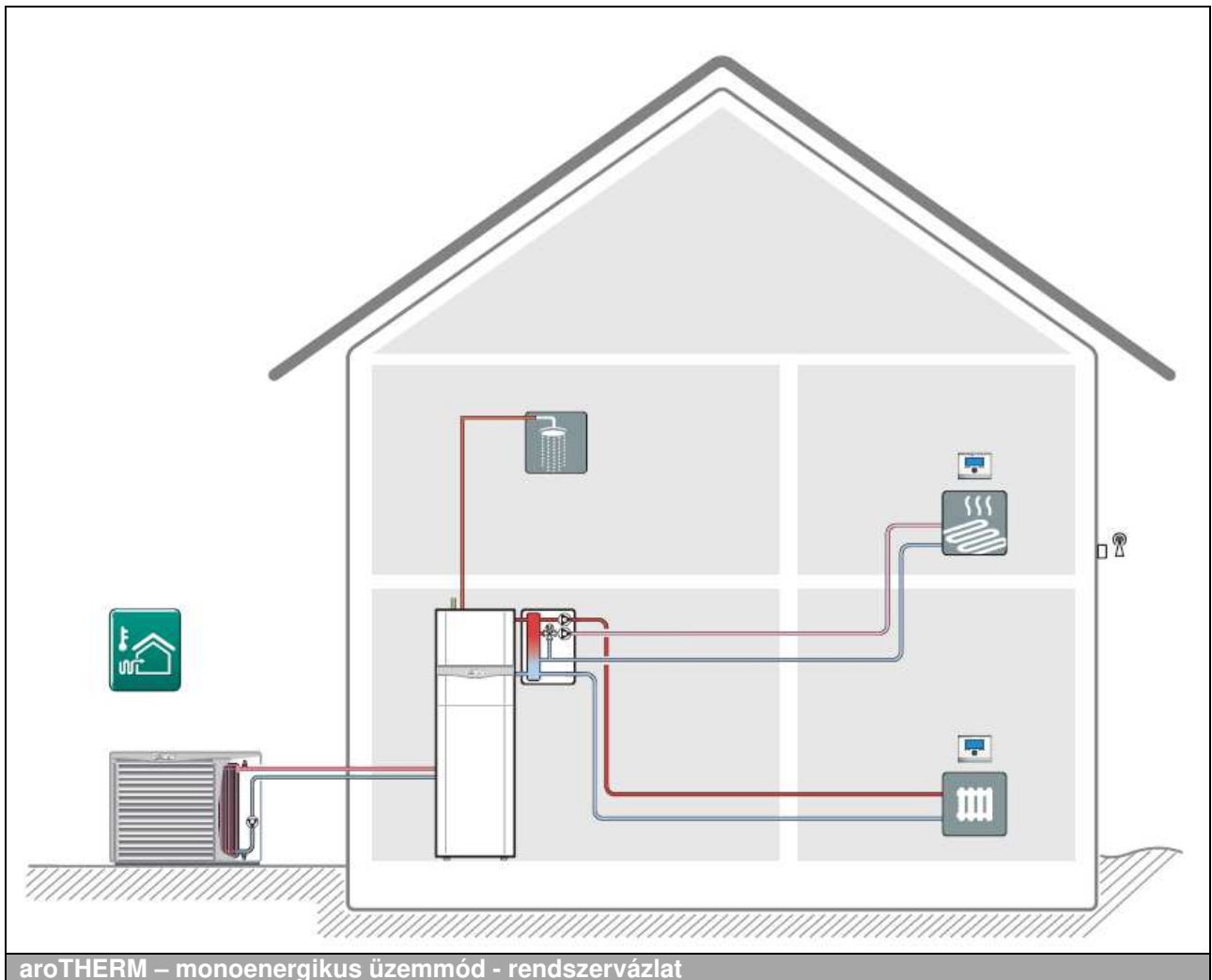
## 12.8 aroTHERM – kombinációban az uniTOWER hidraulikus toronnyal

Az alábbi rendszerkonfigurációban a hőszivattyút az uniTOWER beltéri állomással kombináljuk. Két fűtési kört az uniTOWER állomásba opcionálisan beépíthető hidraulikus alkotóelemek segítségével látunk el hővel (1 hidraulikus váltóval kombinált direkt fűtési köri modul, 1 db kevert köri bővítő modul).

A tároló töltését a hőszivattyú végzi, adott esetben az uniTOWER egységben található elektromos rásegítő fűtés segítségével.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM** hőszivattyú
- **uniTOWER** kompakt beltéri egység melegvíz-tárolóval és a hőelosztás komponenseivel
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- aktív hűtési funkció (opcionális)



A hőszivattyús rendszert a multiMATIC 700 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

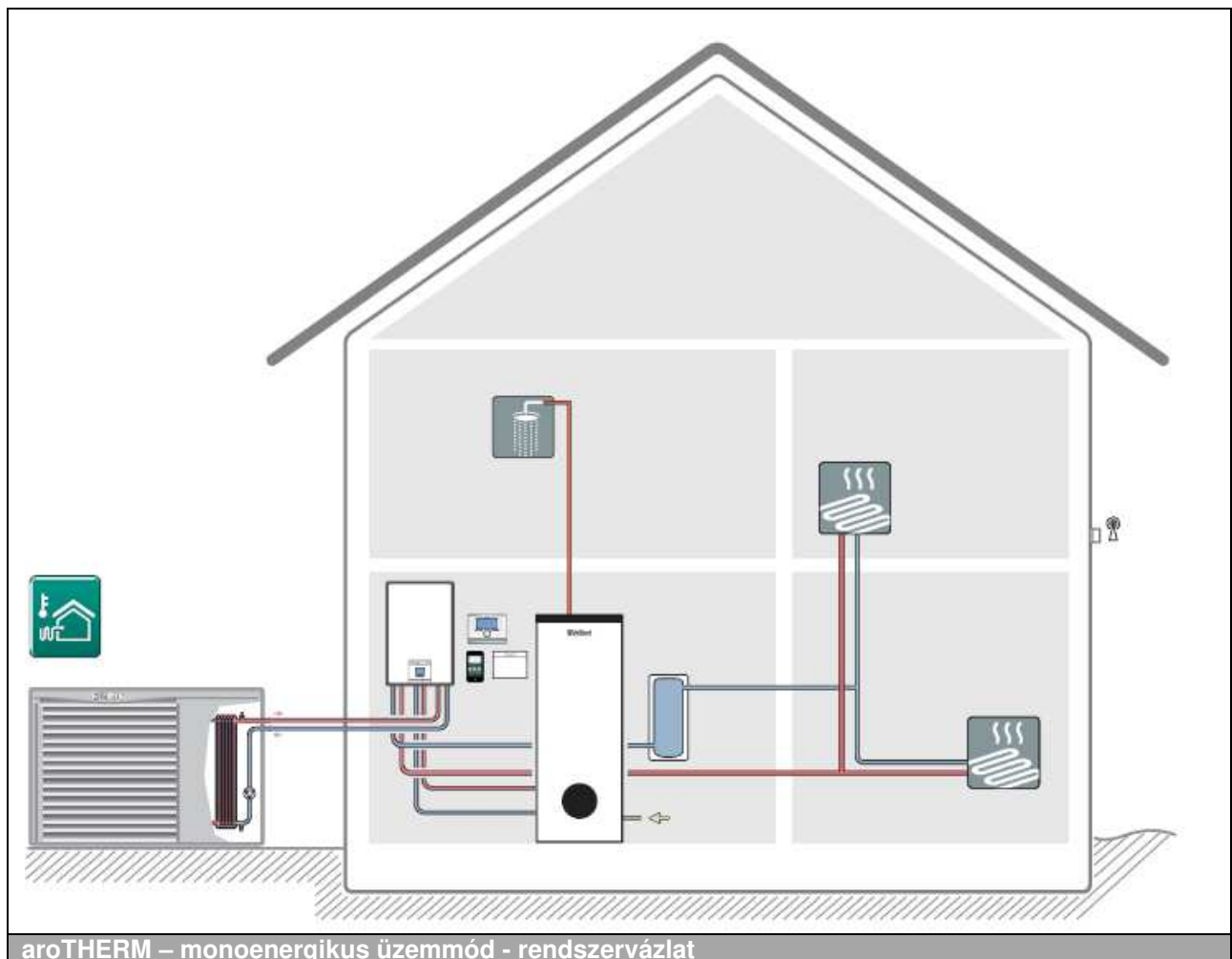
## 12.9 aroTHERM – monoenergikus üzemmód

Az **aroTHERM** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergikus működése lehetséges.

A beépített aktív hűtési funkció a lakótér komfortját emeli nyáron.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM** hőszivattyú
- elektromos utánfűtés a **VWZ MEH 61** hidraulikus állomással
- **uniSTOR VIH RW 300/3 BR** melegvíz-tároló
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- aktív hűtési funkció (opcionális)
- **VR 920** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez



A VWZ MEH 61 hidraulikus állomásba beépített elektromos utánfűtés a fűtési- és melegvíz-készítő üzemét támogatja, szükség esetén.

A hőszivattyús rendszert a multiMATIC 700 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

A hőszivattyú diagnosztizálásának kezelőfelülete a VWZ MEH 61 hidraulikus állomásba van beépítve.

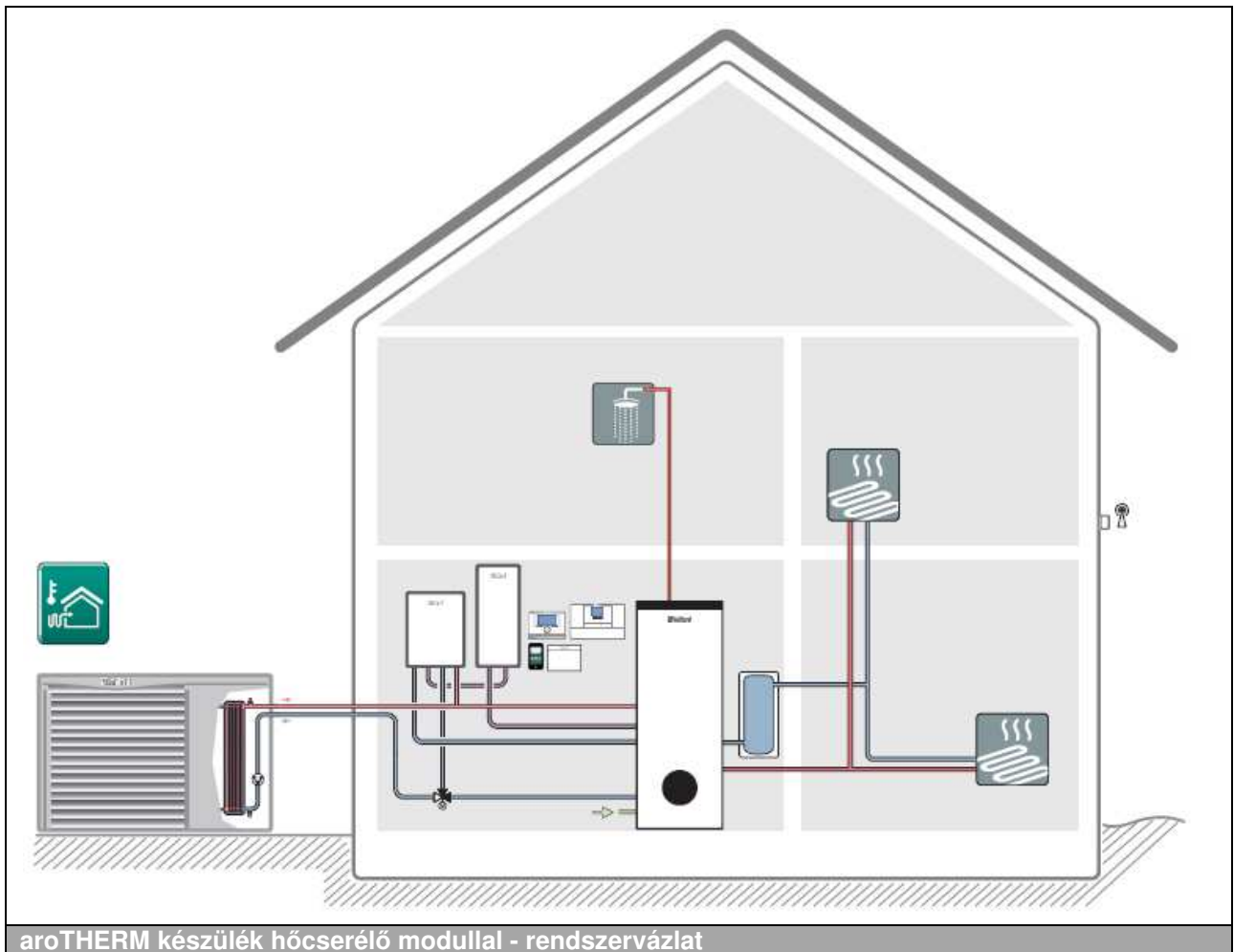
## 12.10 aroTHERM – hidraulikus leválasztás hőcserélő modullal

Az **aroTHERM** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergiás működése lehetséges. A hőszivattyú és a hőhasznosító rendszer közötti hidraulikus szétválasztást a hőcserélő modul szolgálja.

Az elektromos utánfűtésről elektromos fűtőpatron gondoskodik. A beépített aktív hűtési funkció a lakótér komfortját emeli nyáron.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM** hőszivattyú
- elektromos utánfűtés a **VWZ MEH 60** modullal
- **VWZ MWT 150** hőcserélő egység
- **VWZ AI** hőszivattyú vezérlőmodul
- **uniSTOR VIH RW 300/3 BR** melegvíz-tároló
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- aktív hűtési funkció (opcionális)
- **VR 920** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez



A hőszivattyús rendszert a multiMATIC 700 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

A hőszivattyú diagnosztizálása a VWZ AI hőszivattyú vezérlőmodullal történik.

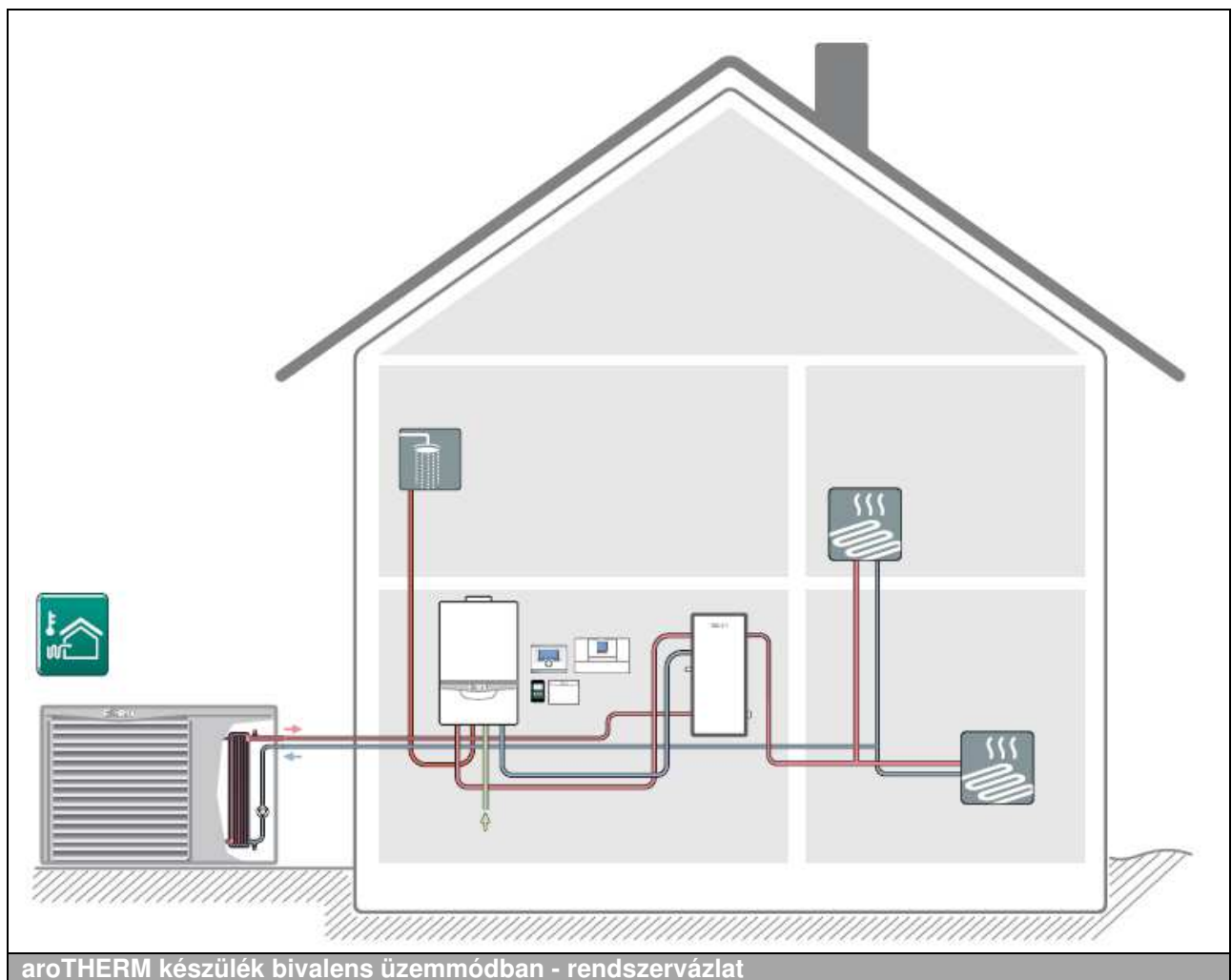
## 12.11 aroTHERM – bivalens üzemmód

Az **aroTHERM** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergius működése lehetséges.

Ez a helytakarékos megoldás már meglévő, fali gázkészülékkel ellátott fűtési rendszerek modernizálásához javasolt.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM** hőszivattyú
- **VWZ MPS 40** hidraulikus modul
- **VWZ AI** hőszivattyú vezérlőmodul
- **ecoTEC VUW** fali kombi gázkészülék, mint utánfűtő hőtermelő (csúcsterhelések fedezésére)
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- **VR 920** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez
- aktív hűtési funkció (opcionális)



A hőszivattyús rendszert a multiMATIC 700 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

A hőszivattyú diagnosztizálása a VWZ AI hőszivattyú vezérlőmodullal történik.

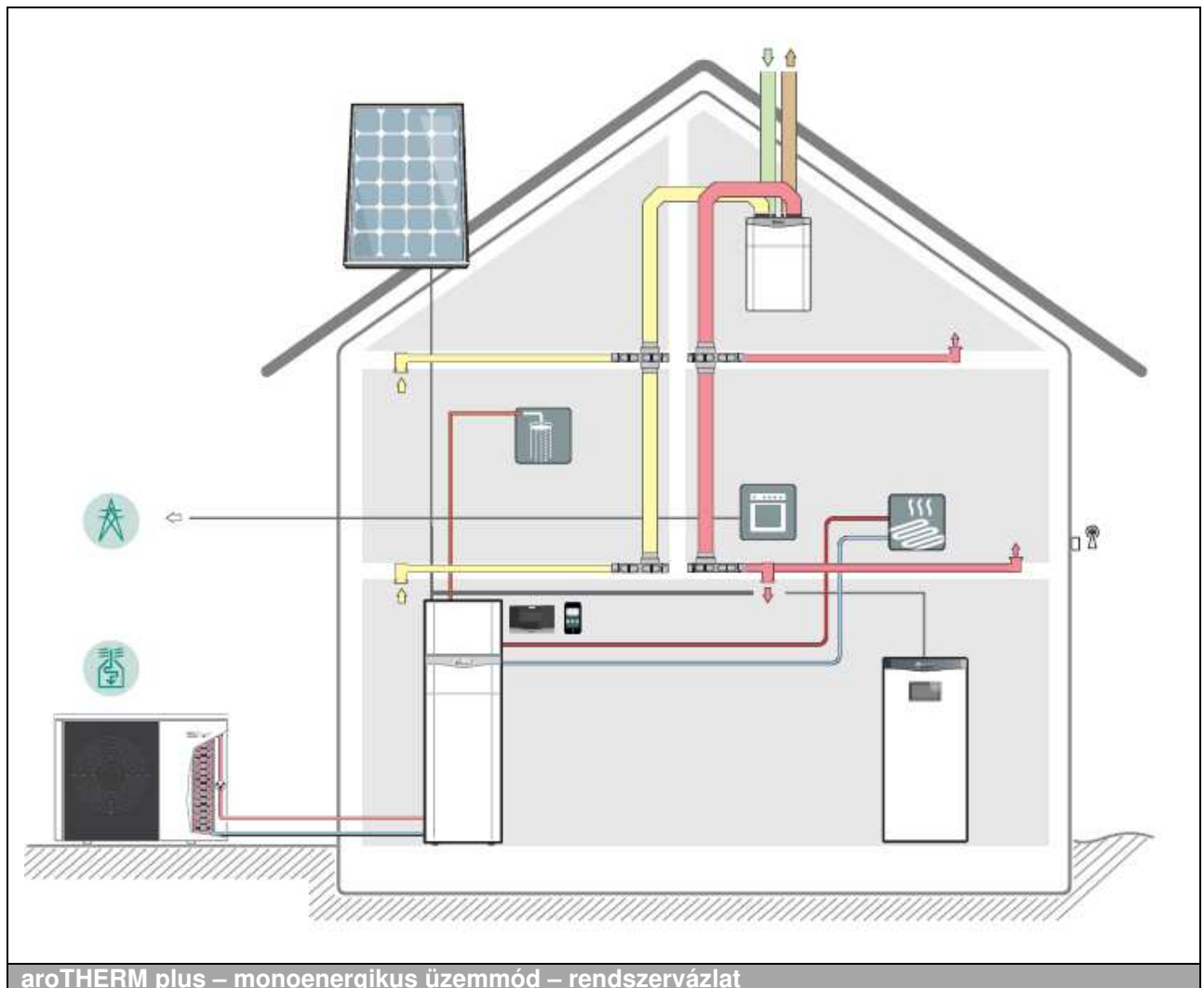
## 12.12 aroTHERM plus az uniTOWER plus hidraulikus toronnyal

Az alábbi rendszerkonfigurációban a hőszivattyút az uniTOWER plus beltéri állomással kombináljuk. Két fűtési kört az uniTOWER plus állomásba opcionálisan beépíthető hidraulikus alkotóelemek segítségével látunk el hővel (1 hidraulikus váltóval kombinált direkt fűtési köri modul, 1 db kevert köri bővítő modul).

A tároló töltését a hőszivattyú végzi, adott esetben az uniTOWER plus egységben található elektromos rásegítő fűtés segítségével.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM plus** hőszivattyú
- **uniTOWER plus** kompakt beltéri egység melegvíz-tárolóval és a hőelosztás komponenseivel
- **auroPOWER** napelemes rendszer
- Akkus tároló-rendszer
- **sensocomFORT** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- aktív hűtési funkció (opcionális)



A hőszivattyús rendszert a sensocomFORT 720 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.



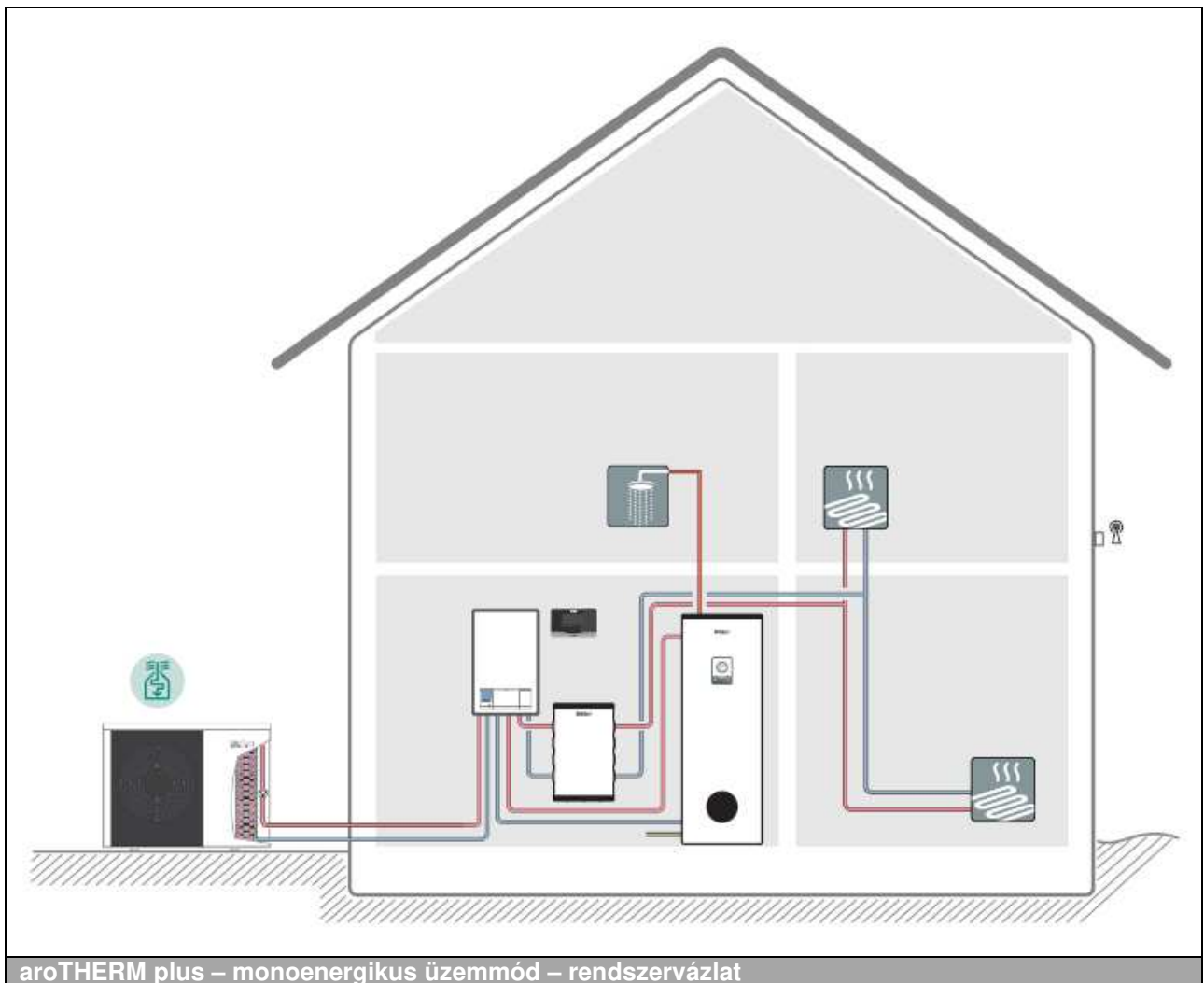
## 12.13 aroTHERM plus – monoenergikus üzemmód

Az aroTHERM plus hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergikus működése lehetséges.

A beépített aktív hűtési funkció a lakótér komfortját emeli nyáron.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM plus** hőszivattyú
- elektromos utánfűtés a **VWZ MEH 97/6** hidraulikus állomással
- **uniSTOR VIH RW 300/3 BR** melegvíz-tároló
- **sensoCOMFORT 720** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és használati melegvíz-készítésre
- aktív hűtési funkció (opcionális)
- **sensoNET VR 921** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez



A VWZ MEH 97/6 hidraulikus állomásba beépített elektromos utánfűtés a fűtési- és melegvíz-készítő üzemet támogatja, szükség esetén.

A hőszivattyús rendszert a sensoCOMFORT 720 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

A hőszivattyú diagnosztizálásának kezelőfelülete a VWZ MEH 97/6 hidraulikus állomásba van beépítve.

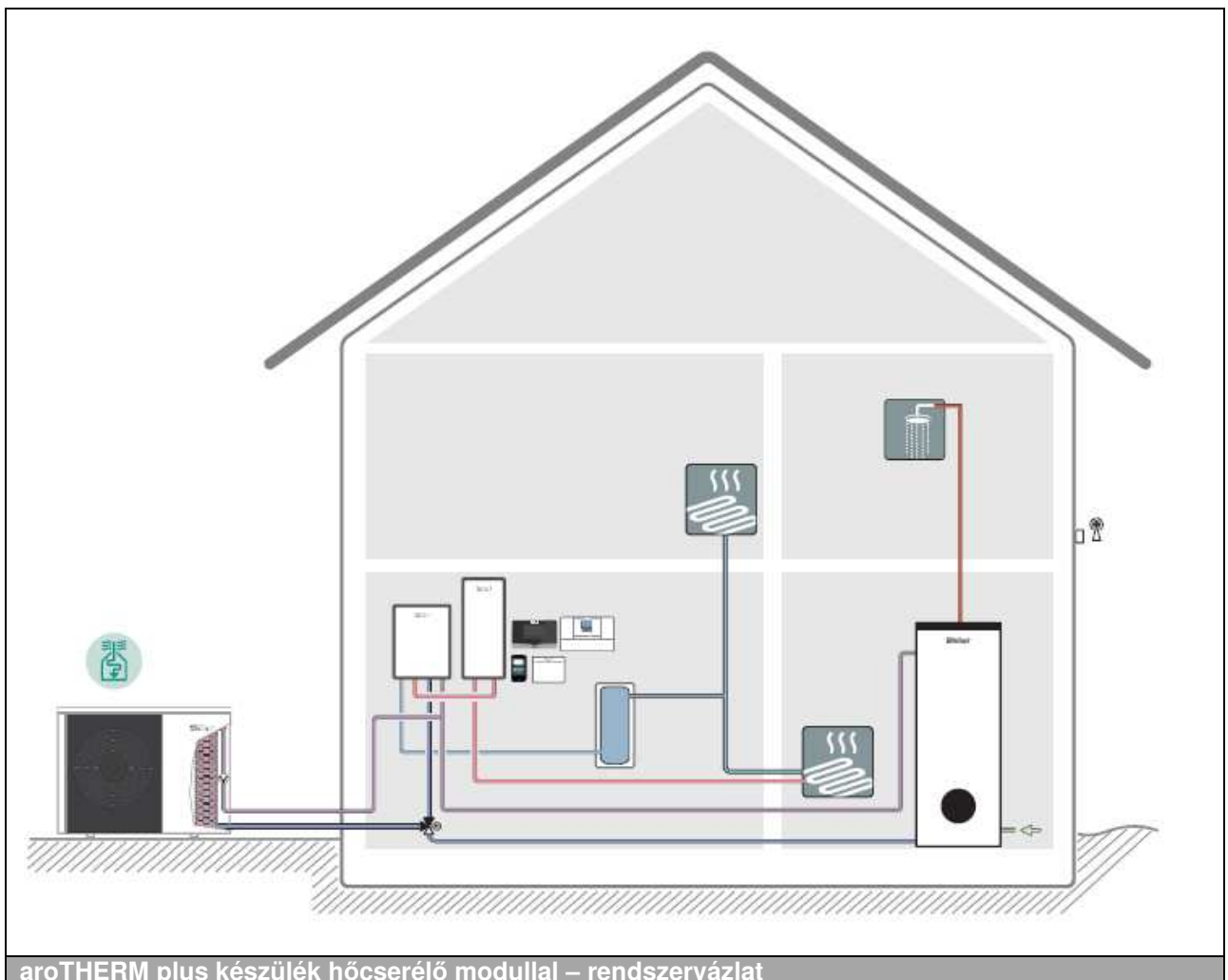
## 12.14 aroTHERM plus – hidraulikus leválasztás hőcserélő modullal

Az **aroTHERM plus** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergikus működése lehetséges. A hőszivattyú és a hőhasznosító rendszer közötti hidraulikus szétválasztást a hőcserélő modul szolgálja.

Az elektromos utánfűtésről elektromos fűtőpatron gondoskodik. A beépített aktív hűtési funkció a lakótér komfortját emeli nyáron.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM plus** hőszivattyú
- elektromos utánfűtés a **VWZ MEH 60** modullal
- **VWZ MWT 150** hőcserélő egység
- **VWZ AI plus** hőszivattyú vezérlőmodul
- **uniSTOR VIH RW 300/3 BR** melegvíz-tároló
- **sensoCOMFORT 720** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és használati melegvíz-készítésre
- aktív hűtési funkció (opcionális)
- **sensoNET VR 921** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez



A hőszivattyús rendszert a sensoCOMFORT időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

A hőszivattyú diagnosztizálása a VWZ AI plus hőszivattyú vezérlőmodullal történik.

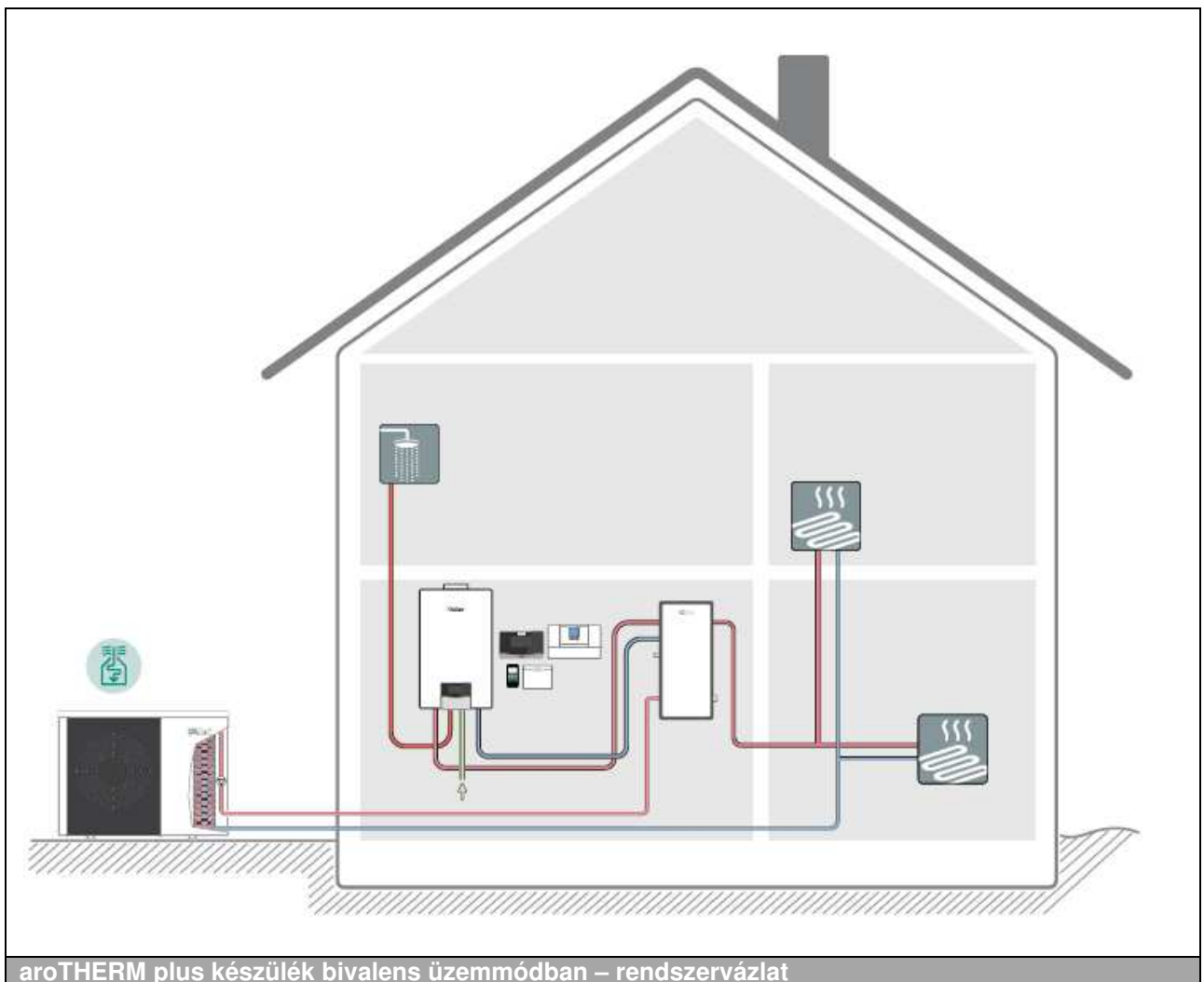
## 12.15 aroTHERM plus – bivalens üzemmód

Az **aroTHERM plus** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergikus működése lehetséges.

Ez a helytakarékos megoldás már meglévő, fali gázkészülékkel ellátott fűtési rendszerek modernizálásához javasolt.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM plus** hőszivattyú
- **VP RW 45/2 B** aktív hűtésre is alkalmas puffer
- **VWZ AI plus** hőszivattyú vezérlőmodul
- **ecoTEC exclusive** fali kombi gázkészülék, mint utánfűtő hőtermelő (csúcsterhelések fedezésére)
- **sensoCOMFORT 720** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és használati melegvíz-készítésre
- **sensoNET VR 921** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez
- aktív hűtési funkció (opcionális)



A hőszivattyús rendszert a sensoCOMFORT 720 időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani.

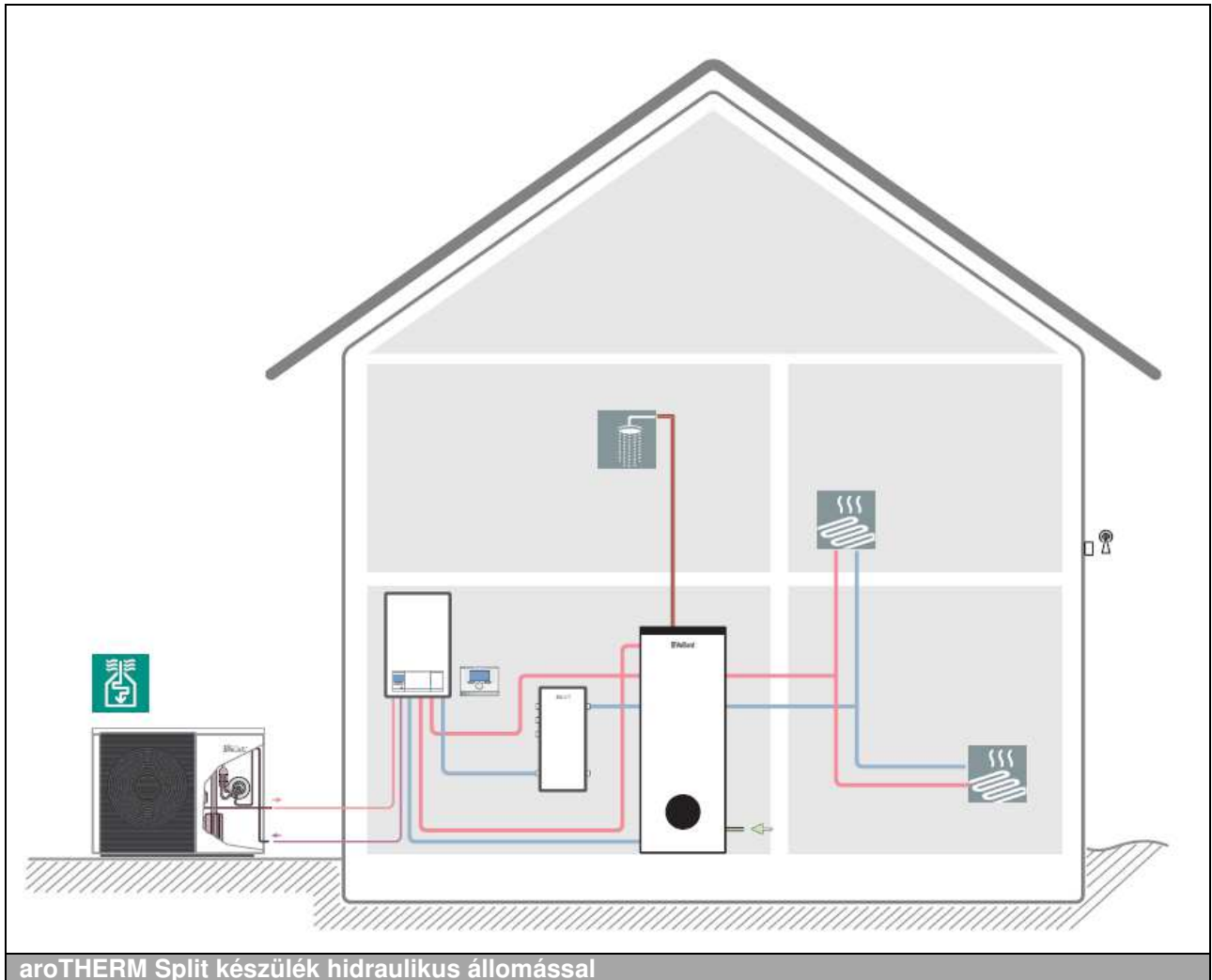
A hőszivattyú diagnosztizálása a VWZ AI plus hőszivattyú vezérlőmodullal történik.

## 12.16 aroTHERM Split – kombinációban egy hidraulikus állomással

Az **aroTHERM Split** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergius működése lehetséges.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM Split** hőszivattyú
- **VWL .7/5 IS hidraulikus állomás** elektromos utánfűtő
- **uniSTOR VIH RW 300/3 BR** melegvíz-tároló
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- **VR 920** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez
- aktív hűtési funkció (opcionális)



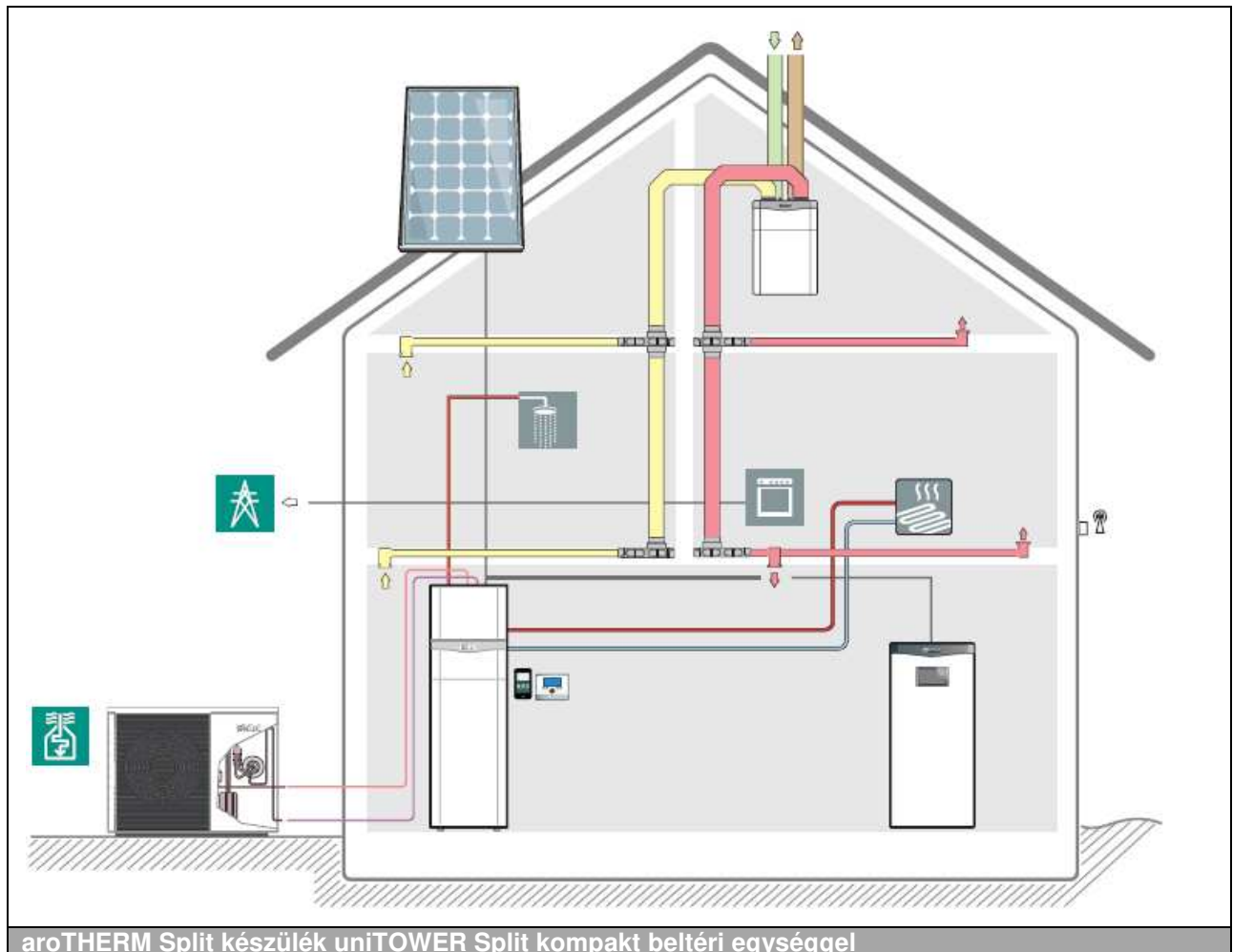
## 12.17 aroTHERM Split – kombinációban az uniTOWER Split egységgel

Az **aroTHERM Split** hőszivattyú használata a készülék egyszerű és rugalmas szabadtéri telepítésével a hőforrásként használt levegő költséghatékony hasznosítását biztosítja. Ebben a rendszerkonfigurációban a hőszivattyú monoenergiás működése lehetséges.

Az alábbi rendszerkonfigurációban a hőszivattyút az **uniTOWER VWL .8/5 IS** beltéri állomással kombináljuk. A tároló töltését a hőszivattyú végzi, adott esetben az uniTOWER egységben található elektromos rásegítő fűtés segítségével. A hőszivattyús rendszert a falra szerelt **multiMATIC 700** időjárás-követő fűtésszabályozó által lehet szabályozni és beállítani. A **recoVAIR** központi lakásszellőztető, mint a kontrollált, hővisszanyeréssel ellátott lakásszellőztetés önálló rendszere, az összes hőszivattyús rendszerrel kombinálható.

### A legfontosabb rendszerkomponensek:

- fűtőkészülék: **aroTHERM Split** hőszivattyú
- **uniTOWER VWL .8/5 IS** kompakt egység használati melegvíz-tárolóval
- **recoVAIR** központi lakásszellőztető
- **auroPOWER** napelemes rendszer
- Akkus tároló-rendszer
- **multiMATIC 700** időjárás-követő szabályozó fűtésre, hűtésre, szellőztetésre és HMV készítésre
- **VR 920** kommunikációs egység az applikáció bázisú működtetéshez
- aktív hűtési funkció (opcionális)



aroTHERM Split készülék uniTOWER Split kompakt beltéri egységgel



## 13. Nyitás az intelligens hálózatok felé (SG ready)

### 13.1 SG ready csatlakozás a Vaillant hőszivattyúi számára

Az SG ready címkét azoknak a hőszivattyúknak adják, amelyek szabályozási technikája lehetővé teszi az önálló hőszivattyú bekötését egy intelligens hálózatba. Ezt a hőszivattyú gyártóktól és értékesítő vállalatoktól lehet igényelni. Ezt a címkét csak Németországban használják és ebből adódóan nincs érvényessége.

#### PV ready

Ahhoz, hogy a hőszivattyút felesleges fotovoltaikus energia esetén célirányosan vezérelhessük, az SG ready funkció 3-as és 4-es kapcsolási állapotait használjuk (lásd ezen a fejezeten belül).

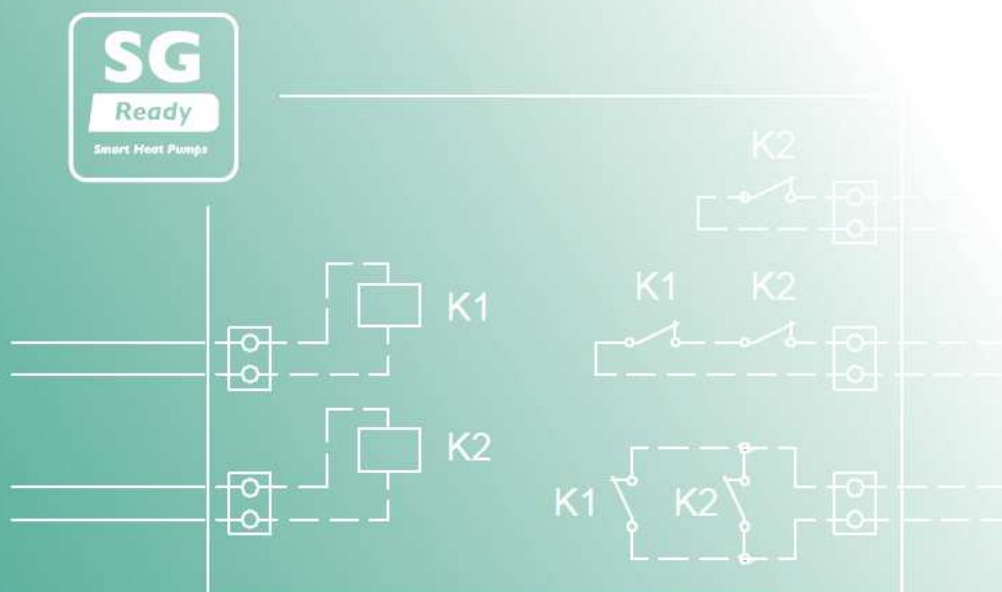
#### Telepítési tudnivalók

Szükséges komponensek:

- Vaillant flexoTHERM VWF 57/4, VWF 87/4, VWF 117/4, VWF 157/4, VWF 197/4 hőszivattyú
- Vaillant flexoCOMPACT VWF 58/4, VWF 88/4, VWF 118/4 hőszivattyú
- Vaillant aroTHERM VWL 55/2, VWL 85/2, VWL 115/2, VWL 155/2 hőszivattyú és a kiegészítő VWZ MEH 61 hidraulikus modul (vagy uniTOWER VIH QW 190/1 E vagy VWZ AI)
- Vaillant aroTHERM plus VWL 35/5, VWL 55/5, VWL 75/6, VWL 105/6, VWL 125/6 hőszivattyú és a kiegészítő VWZ MEH 97/6 hidraulikus modul (vagy uniTOWER VIH QW 190/6 E vagy VWZ AI)
- Vaillant aroTHERM VWL 35/5 AS, VWL 55/5 AS, VWL 75/5 AS, VWL 105/5 AS és VWL 125/5 AS és ezek beltéri egysége (uniTOWER Split vagy VWL IS hidraulikus modul)

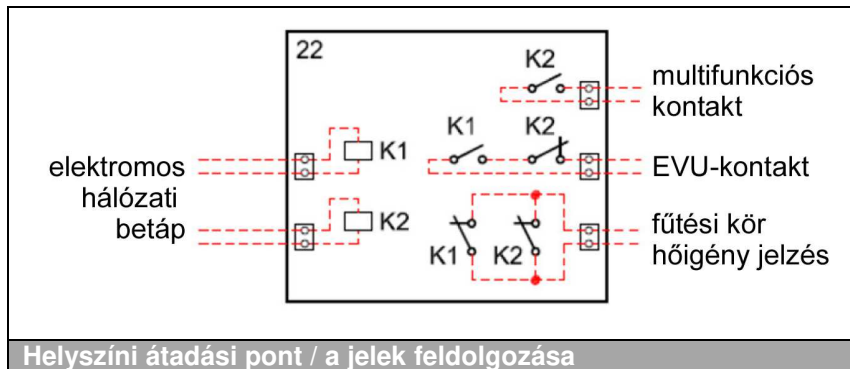
ehhez

- Vaillant multiMATIC 700 vagy sensoCOMFORT rendszerszabályozó
- Vaillant VR 70 / VR 71 rendszerbővítő modul
- 2 db külső relé, egyenként egy nyitó és egy záró érintkezővel (24 V/20 mA)
- Rendszer összekapcsolás (lásd a bekötési ábrákat a fejezet végén)



## Működési mód

Az intelligens hálózat 0:0, 0:1, 1:0, 1:1 kapcsolási állapotait egy lokális átadási pont továbbítja a Vaillant rendszer felé. Ennek két reléből kell állnia.



### Jelfeldolgozás a flexoTHERM és flexoCOMPACT hőszivattyúk esetén

flexoTHERM/flexoCOMPACT	Sorkapocs
Multi-funkciós kapocs	FB/OT „0-föld” a vezérlőpanel X41-es sorkapcsán
EVU kapocs	A fő vezérlőpanel S21-es sorkapcsa
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 70-es modul S2-es kapcsa
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 71-es modul S8-as kapcsa

### Jelfeldolgozás az aroTHERM hőszivattyúk esetén

aroTHERM	Sorkapocs
Multi-funkciós kapocs	ME kapocs (uniTOWER, VWZ AI vagy MEH 61)
EVU kapocs	VWZ AI, uniTOWER vagy MEH 61
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 70-es modul S2-es kapcsa
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 71-es modul S8-as kapcsa

### Jelfeldolgozás az aroTHERM split hőszivattyúk esetén

aroTHERM split	Sorkapocs
Multi-funkciós kapocs	FB/OT „0-föld” a vezérlőpanel X41-es sorkapcsán (VWZ AI, hidraulikus állomás vagy uniTOWER)
EVU kapocs	A fő vezérlőpanel S21-es sorkapcsa (VWZ AI, hidraulikus állomás vagy uniTOWER)
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 70-es modul S2-es kapcsa
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 71-es modul S8-as kapcsa

### Jelfeldolgozás az aroTHERM plus hőszivattyúk esetén

aroTHERM plus	Sorkapocs
Multi-funkciós kapocs	FB/OT „0-föld” a vezérlőpanel X41-es sorkapcsán (VWZ AI, hidraulikus állomás vagy uniTOWER)
EVU kapocs	A fő vezérlőpanel S21-es sorkapcsa (VWZ AI, hidraulikus állomás vagy uniTOWER)
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 70-es modul S2-es kapcsa
Fűtőkör igény-jelző sorkapocs	A VR 71-es modul S8-as kapcsa

#### 1-es, illetve 1:0-s kapcsolási állapotban (K1 = 1; K2 = 0) – kényszer lekapcsolás

Viselkedés: lekapcsol a hőszivattyú és az elektromos rászigetítő fűtés

#### 2-es, illetve 0:0 kapcsolási állapotban (K1 = 0; K2 = 0) – normál működés

Viselkedés: nincs korlátozás a hőszivattyú viselkedésére

#### 3-as, illetve 0:1 kapcsolási állapotban (K1 = 0; K2 = 1) – bekapcsolási javaslat

Viselkedés: a rendszer energiát tárol el a melegvíz-tárolóban a tároló töltés kioldása útján. Ezután a rendszer energiát tárol a pufferbe, miközben a hőmérséklet a multiMATIC 700 / sensoCOMFORT 720 szabályozóban beállított parancsolt érték fölé emelkedik. Melegvíz-készítésnél a „kényszer” feltöltés dominál a használati melegvíz-készítésre beállított időprogramok helyett.



Abban az esetben, ha nincs hőszükséglet és a kapcsolási állapot 3-asban van, fűtési üzemben nem történik tároló-töltés.

#### **4-es, illetve 1:1 kapcsolási állapotban (K1 = 1; K2 = 1) – kényszer bekapcsolás**

Viselkedés: a rendszer energiát tárol el a melegvíz-tárolóban a tárolótöltés kioldása útján. Ezután a rendszer energiát tárol a pufferbe, miközben a hőmérséklet a multiMATIC 700 / sensoCOMFORT 720 szabályozóban beállított parancsolt (+ szabadon beállítható ofszet) érték fölé emelkedik. A hőmérséklet értéke a 3-as kapcsolási állapotra beállított érték fölött van.

#### **Eltérés a fűtési üzemtől:**

Minden esetben egy mesterséges hőszükséglet (szabadon beállítható saját parancsolt értékkel) generálódik egy virtuális kiegészítő fűtési kör útján, amely a puffer tartály feltöltését eredményezi (parancsolt érték + 0-20 K között szabadon beállítható ofszet érték). A 3-as és 4-es állapot ofszet állapota azonos. Egy normál fűtési körre a tároló feltöltésének nincs kihatása.

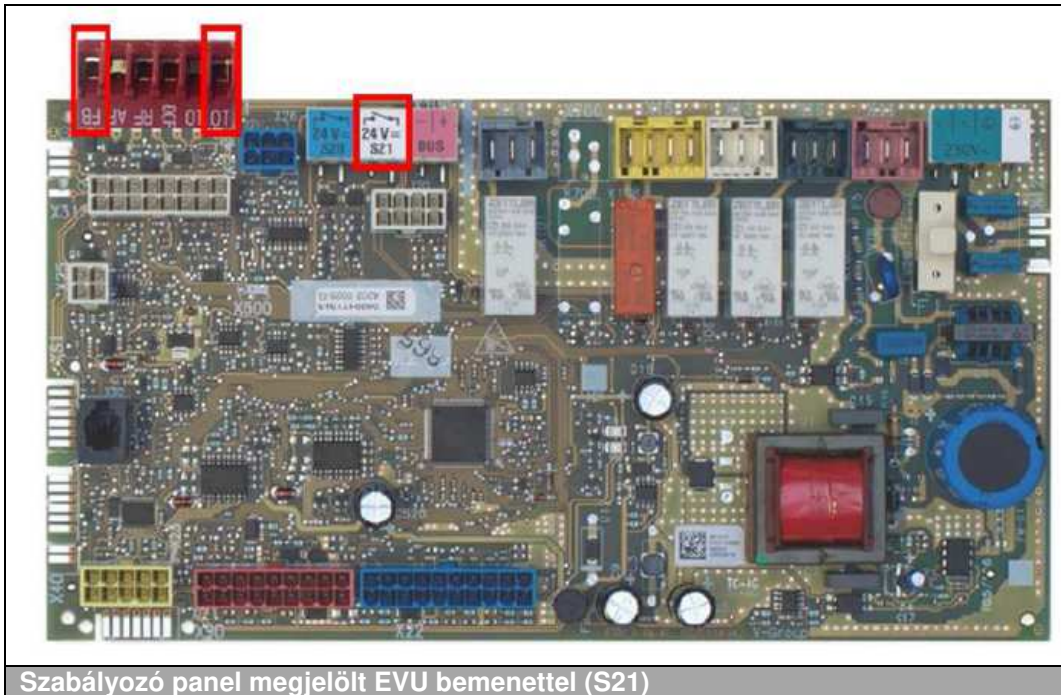


#### **Tudnivaló**

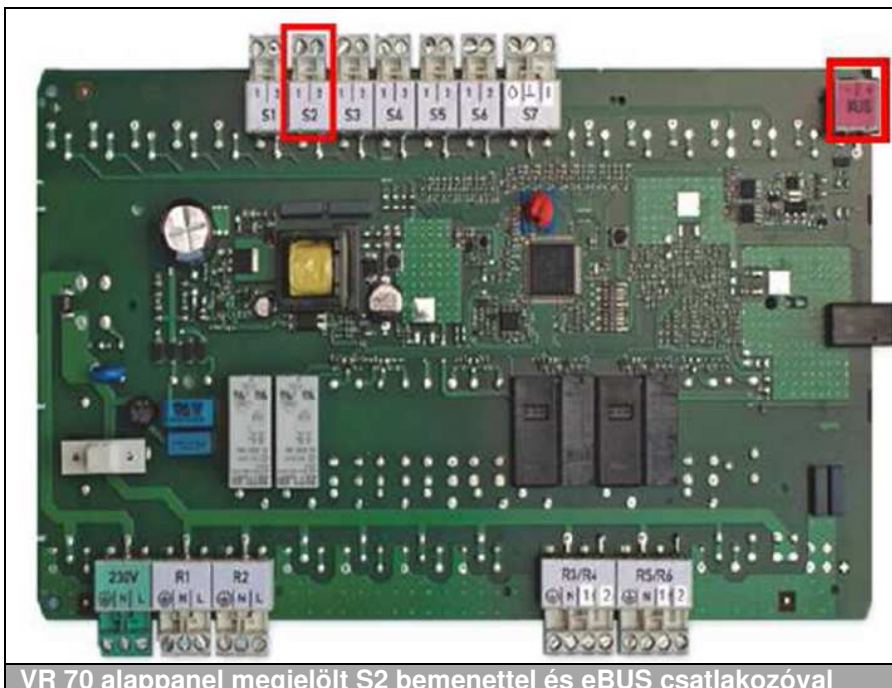
**Több, valódi fűtési kör esetén nem számít az, hogy a 4-es állapot alkalmazásakor kevert vagy direkt fűtési kört kell-e használni.**

### SG ready bekötés flexoTHERM/flexoCOMPACT exclusive hőszivattyúval

1. Az átadási pont csatlakoztatása a Vaillant rendszerre a 0020212759 vagy a 0020283848 számú rendszer-összekapcsolásban leírtaknak megfelelően.
2. A K1 záró és K2 nyitó érintkezőből álló soros kapcsolást a flexoTHERM/flexoCOMPACT hőszivattyú **S21**-es EVU csatlakozójával kell összekötni. A K2-es záró érintkezőt az X41-es csatlakozó **FB** (multifunkciós bemenet) és **OT** (nullpont) pontjaira kell bekötni.
3. A K1 és K2 nyitó érintkezőből álló párhuzamos kapcsolást a külső VR 70 modul **S2**-es pontjával kell összekötni. A VR 70 modult a hőszivattyú mellett kell felszerelni és azt az eBUS rendszerbe bekötni.



Szabályozó panel megjelölt EVU bemenettel (S21)



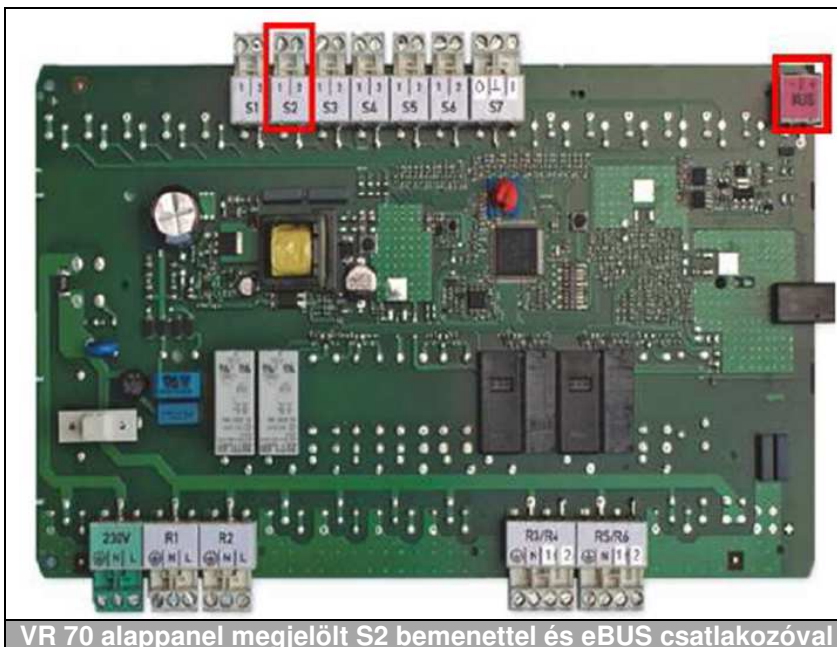
VR 70 alappanel megjelölt S2 bemenettel és eBUS csatlakozóval

### SG ready bekötés aroTHERM hőszivattyúval

1. Az átadási pont csatlakoztatása a Vaillant rendszerre a 0020212760 vagy a 0020283848 számú rendszer-összekapcsolásban leírtaknak megfelelően.
2. A K1 záró és K2 nyitó érintkezőből álló soros kapcsolást az EVU bemenettel kell összekötni.
3. A K2 záró érintkezőjét az ME bemenethez kell bekötni.
4. A K1 és K2 nyitó érintkezőből álló soros kapcsolást a külső VR 70 modul **S2**-es pontjával kell összekötni. A VR 70 modult a hőszivattyú mellett kell felszerelni és azt az eBUS rendszerbe bekötni.



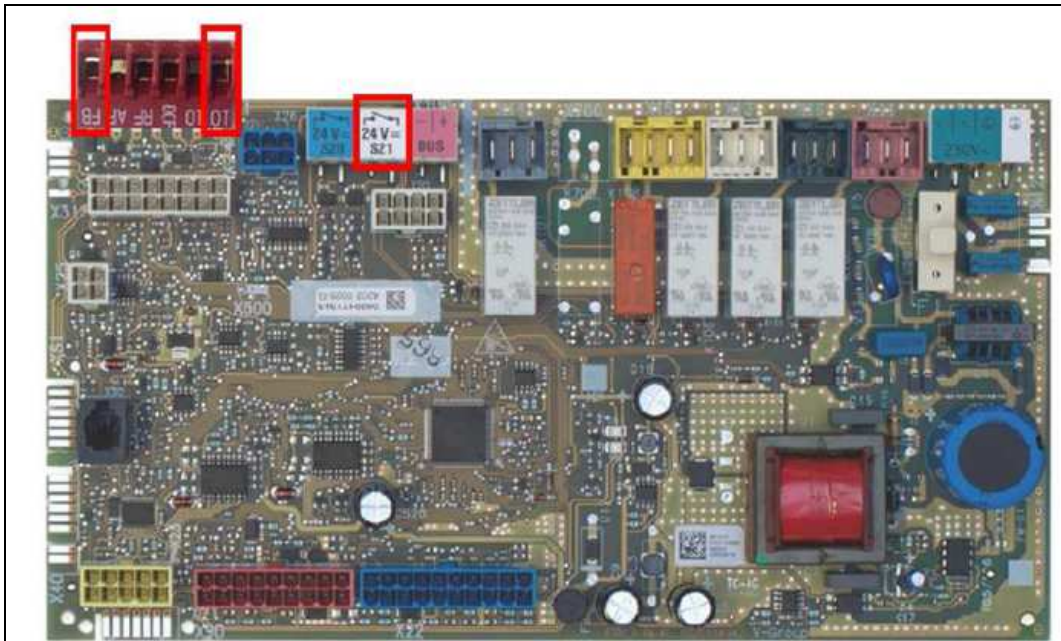
Az aroTHERM tartozék (hidraulikus modul) vezérlőpanelje



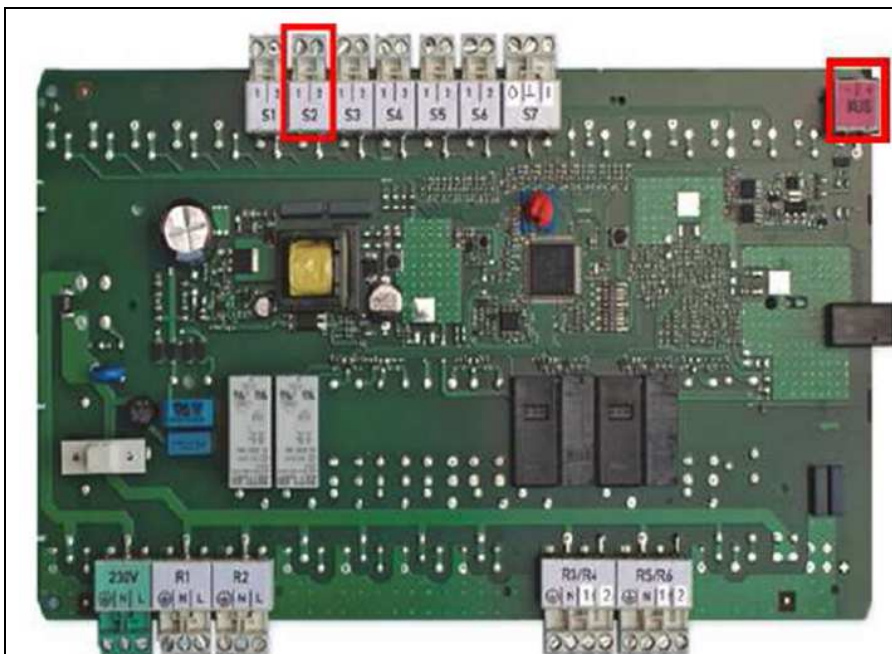
VR 70 alappanel megjelölt S2 bemenettel és eBUS csatlakozóval

### SG ready bekötés aroTHERM Split hőszivattyúval

1. Az átadási pont csatlakoztatása a Vaillant rendszerre a 0020234171 vagy a 0020283848 számú rendszer-összekapcsolásban leírtaknak megfelelően.
2. A K1 záró és K2 nyitó érintkezőből álló soros kapcsolást az aroTHERM Split hőszivattyú **S21**-es EVU csatlakozójával kell összekötni. A K2-es záró érintkezőt az X41-es csatlakozó **FB** (multifunkciós bemenet) és **OT** (nullpont) pontjaira kell bekötni.
3. A K1 és K2 nyitó érintkezőből álló párhuzamos kapcsolást a külső VR 70 modul **S2**-es pontjával kell összekötni. A VR 70 modult a hőszivattyú mellett kell felszerelni és azt az eBUS rendszerbe bekötni.



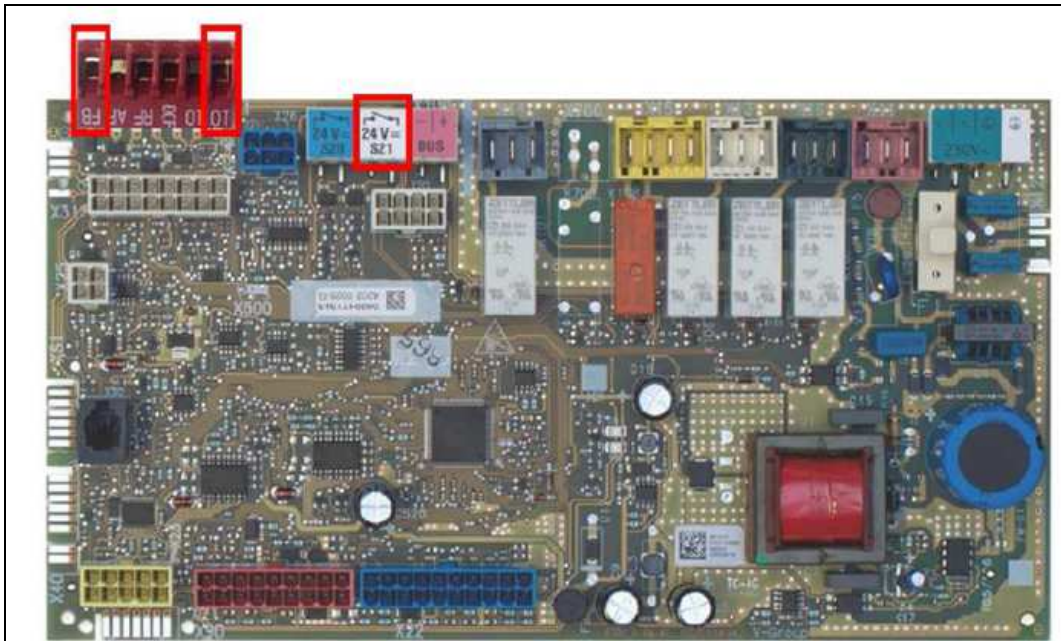
Szabályozó panel megjelölt EVU bemenettel (S21)



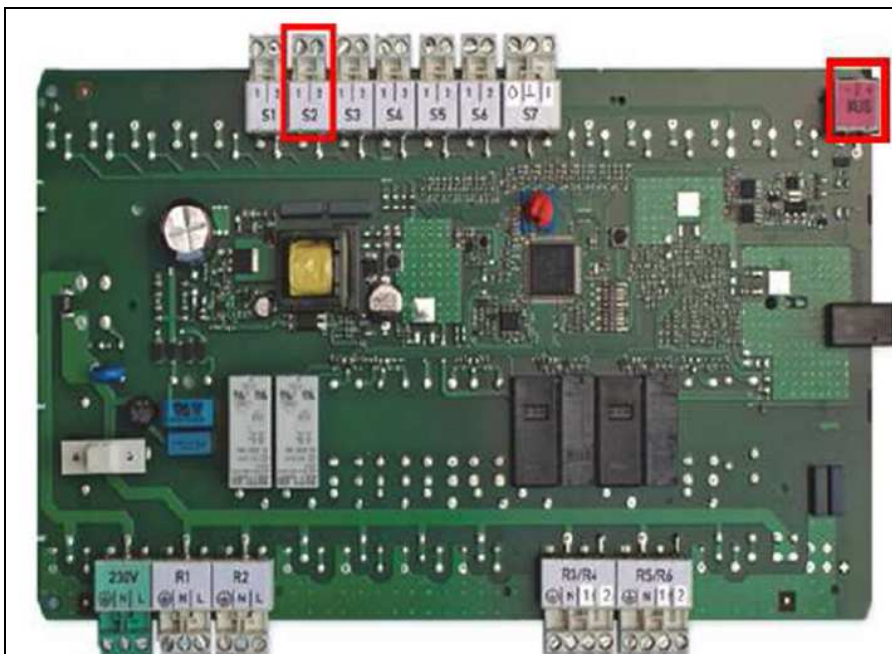
VR 70 alappanel megjelölt S2 bemenettel és eBUS csatlakozóval

### SG ready bekötés aroTHERM plus hőszivattyúval

1. Az átadási pont csatlakoztatása a Vaillant rendszerre a 0020234171 vagy a 0020283848 számú rendszer-összekapcsolásban leírtaknak megfelelően.
2. A K1 záró és K2 nyitó érintkezőből álló soros kapcsolást az aroTHERM plus hőszivattyú **S21**-es EVU csatlakozójával kell összekötni. A K2-es záró érintkezőt az X41-es csatlakozó **FB** (multifunkciós bemenet) és **OT** (nullpont) pontjaira kell bekötni.
3. A K1 és K2 nyitó érintkezőből álló párhuzamos kapcsolást a külső VR 70 modul **S2**-es pontjával kell összekötni. A VR 70 modult a hőszivattyú mellett kell felszerelni és azt az eBUS rendszerbe bekötni.



Szabályozó panel megjelölt EVU bemenettel (S21)



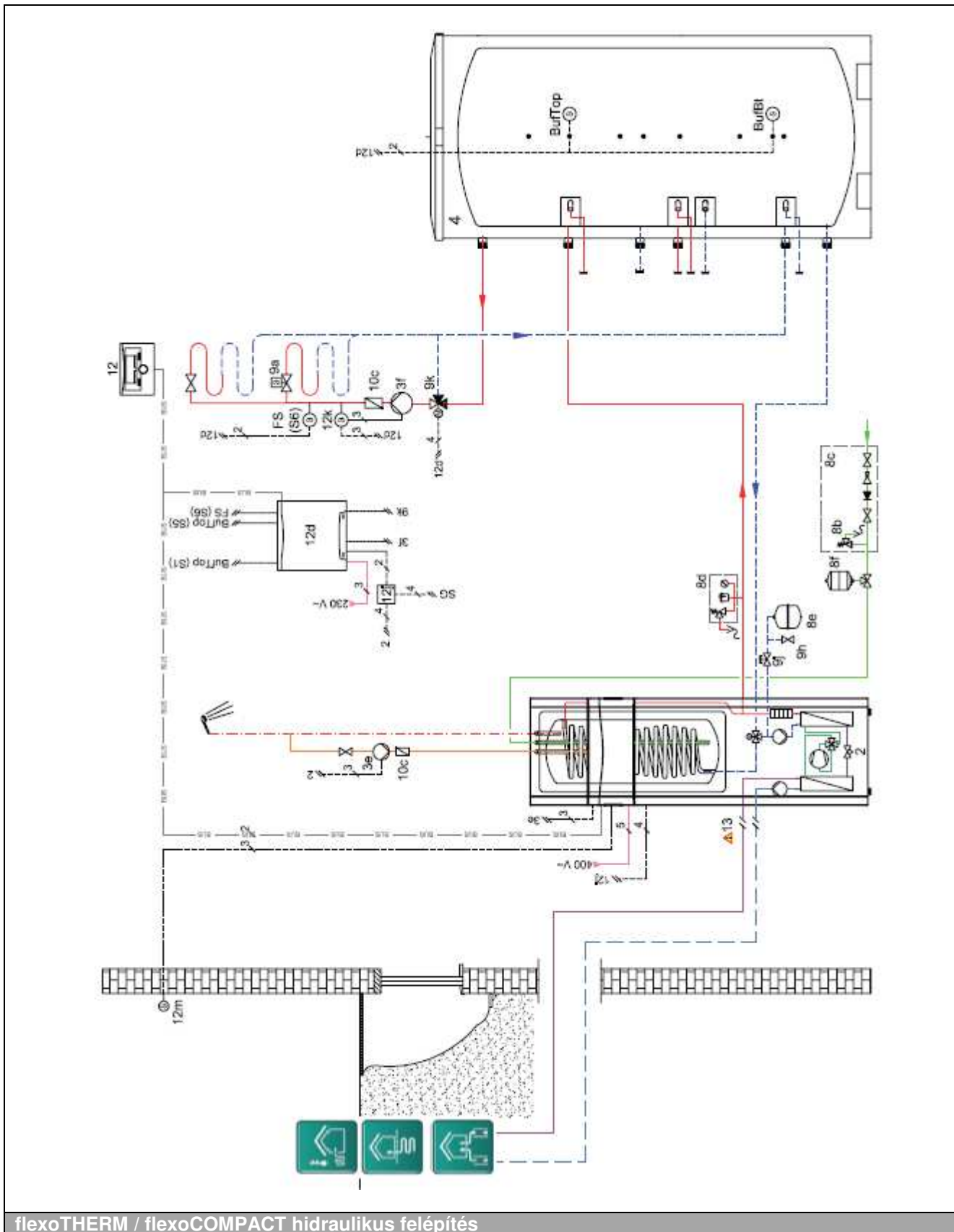
VR 70 alappanel megjelölt S2 bemenettel és eBUS csatlakozóval

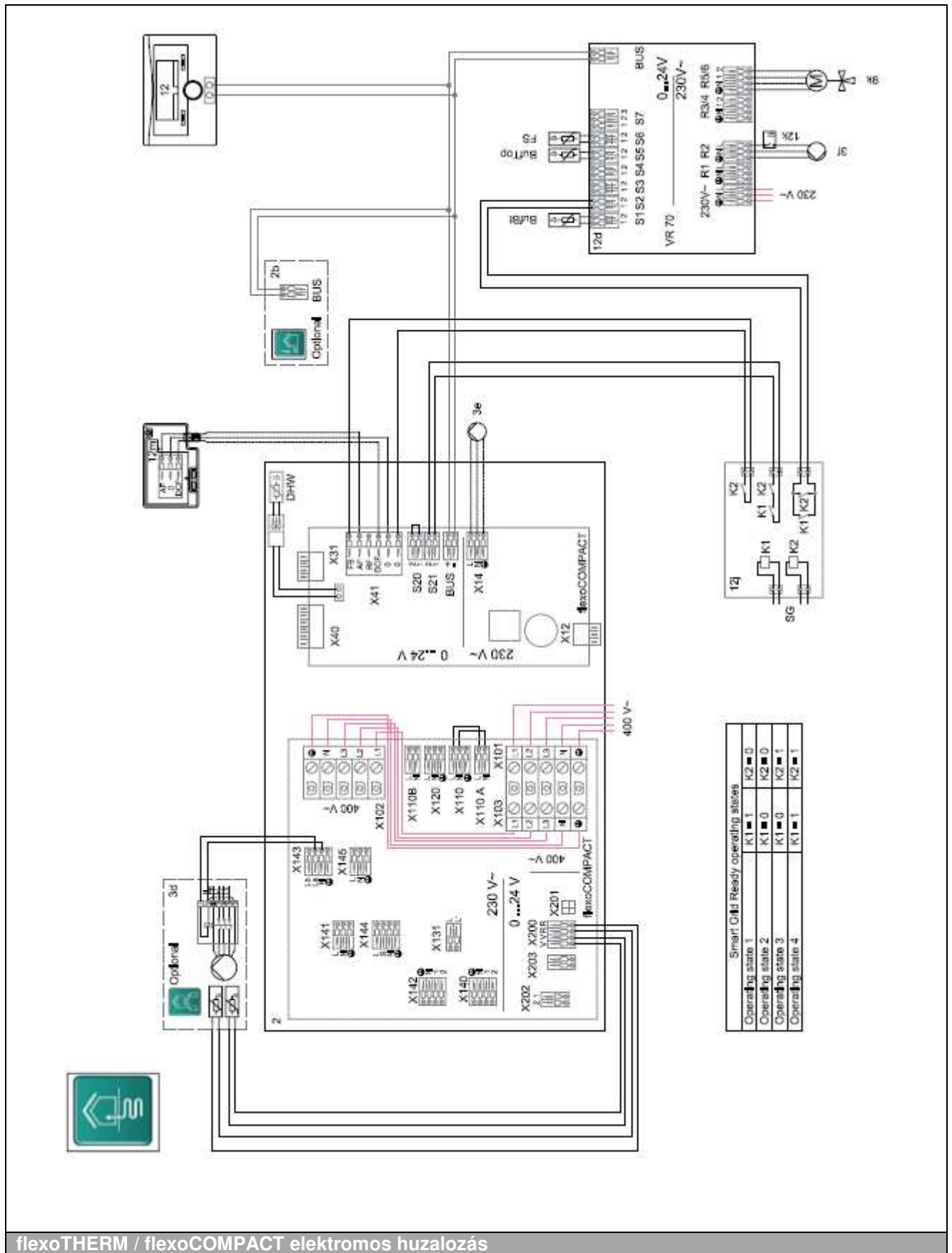
Rendszerpéldák

flexoTHERM és flexoCOMPACT (0020212759)

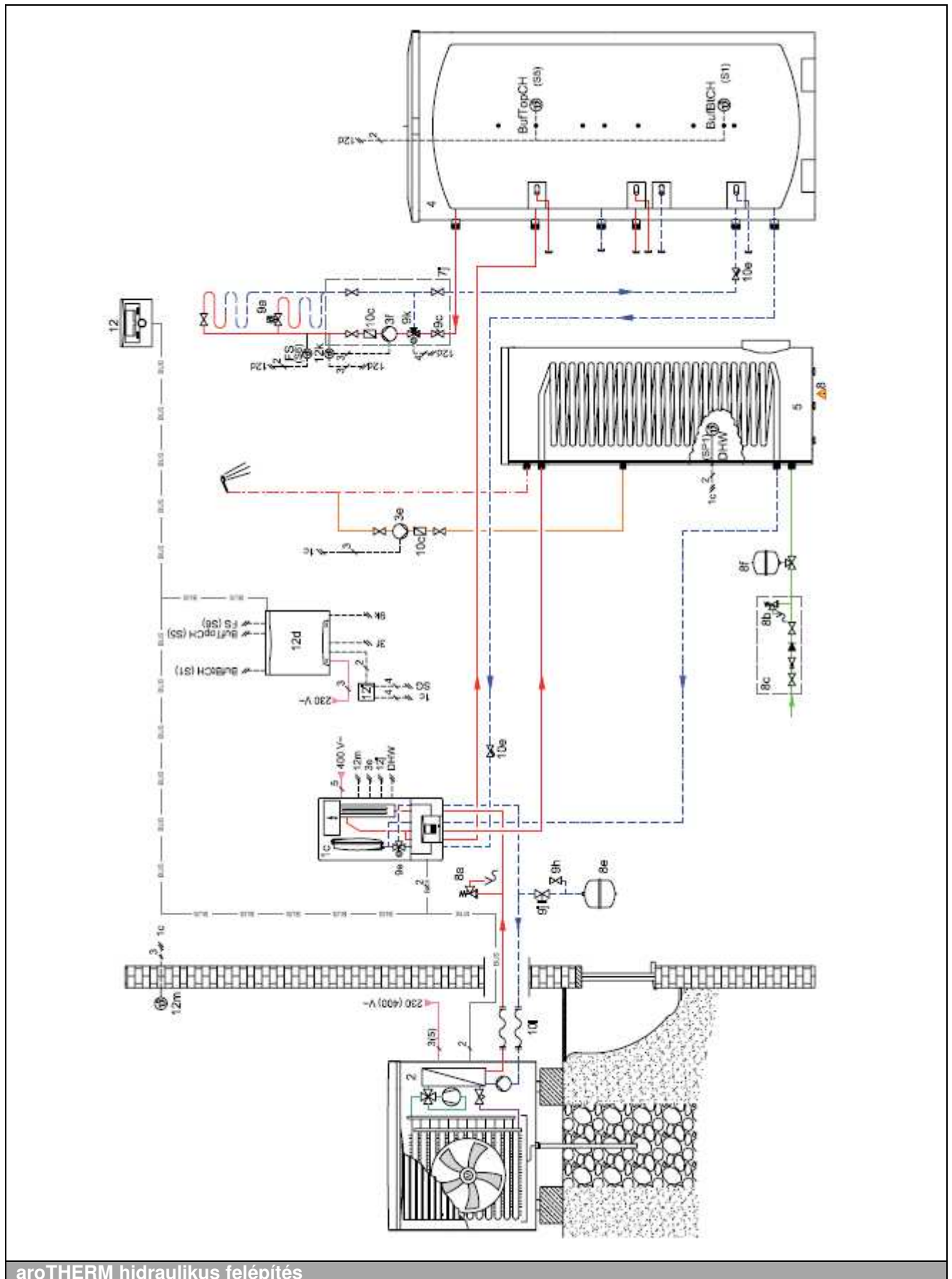
flexoTHERM VWF 57/4, VWF 87/4, VWF 117/4, VWF 157/4 és VWF 197/4

flexoCOMPACT VWF 58/4, VWF 88/4 és VWF 118/4



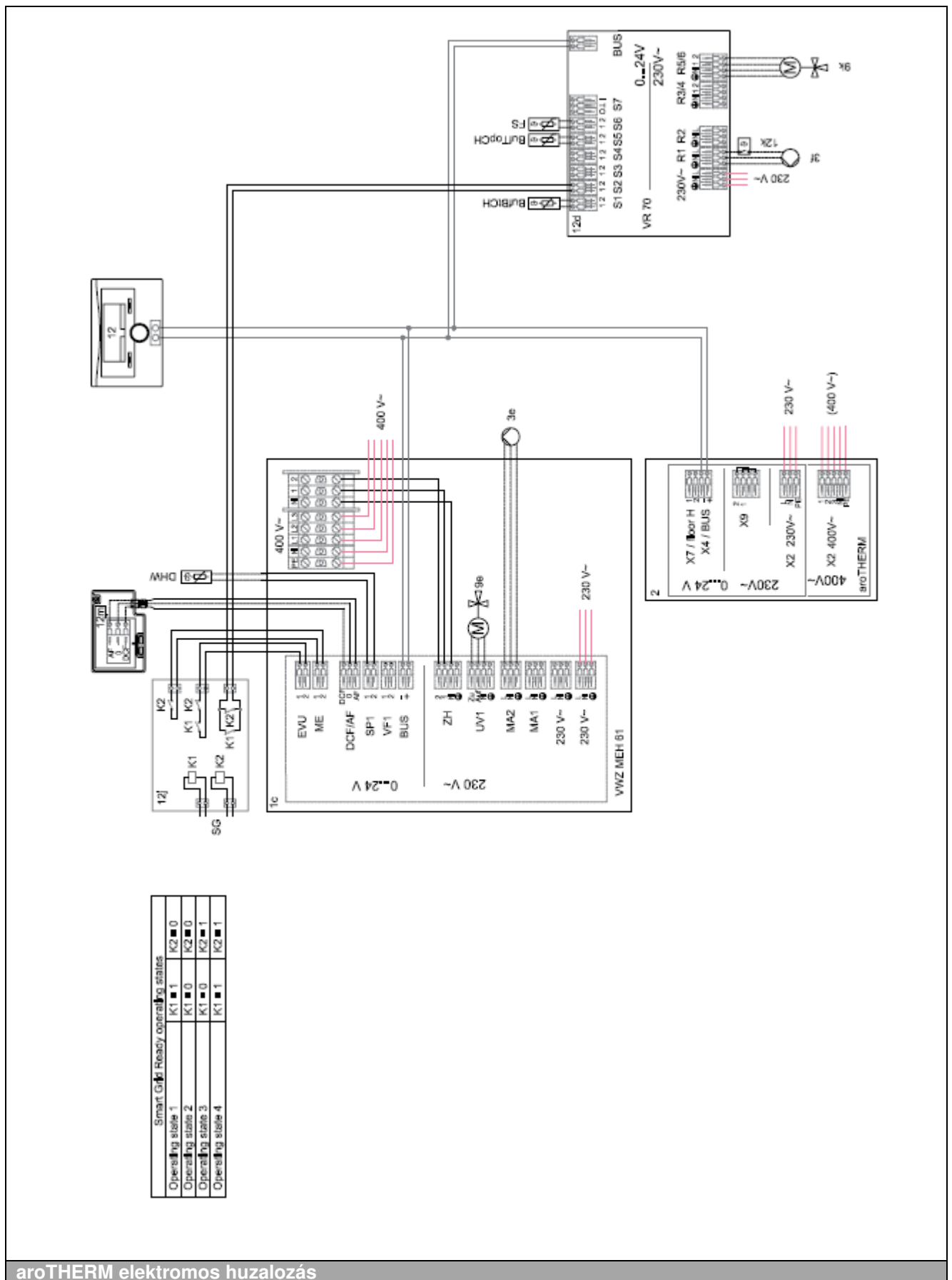


flexoTHERM / flexoCOMPACT elektromos huzalozás



aroTHERM hidraulikus felépítés

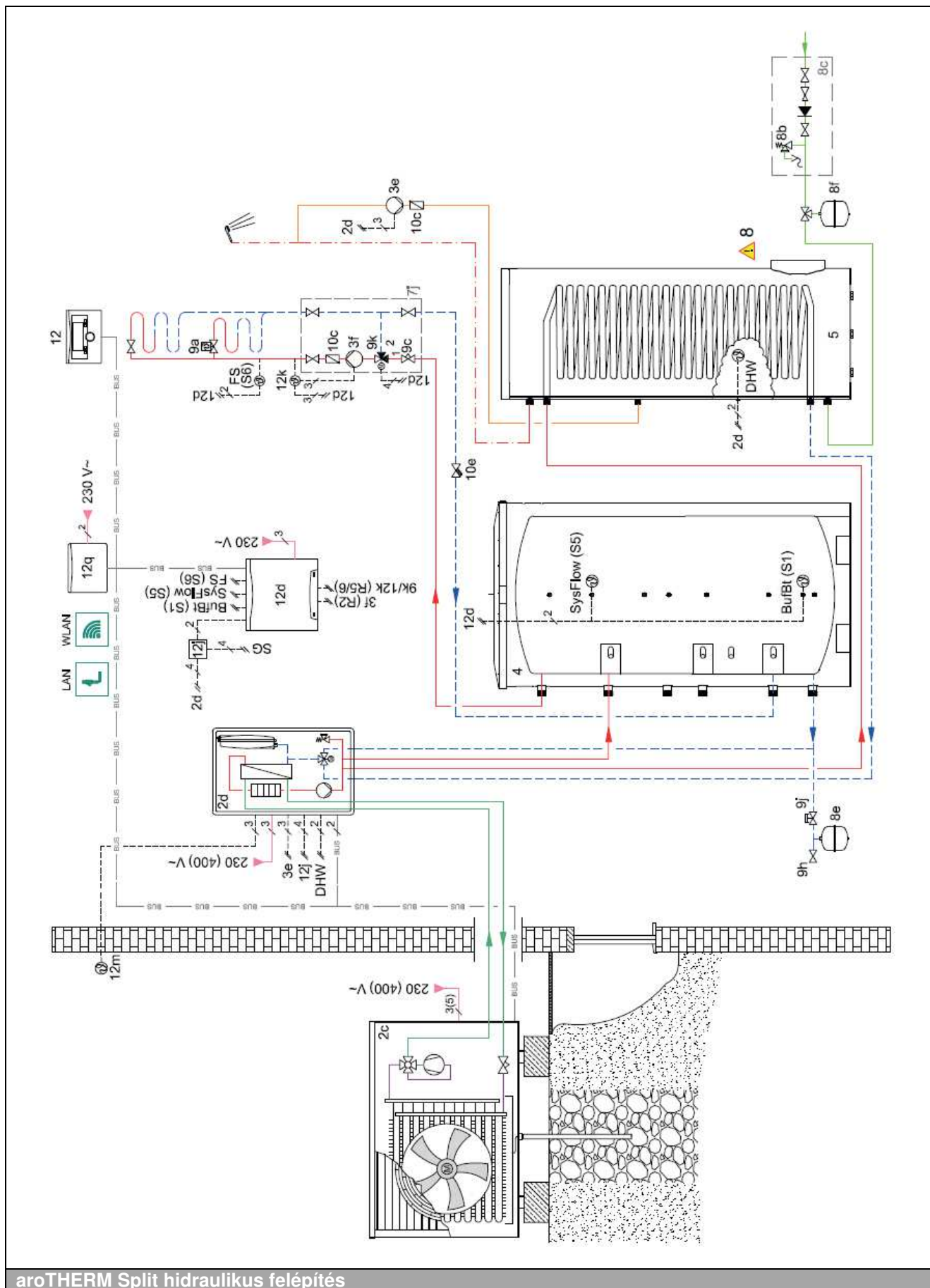




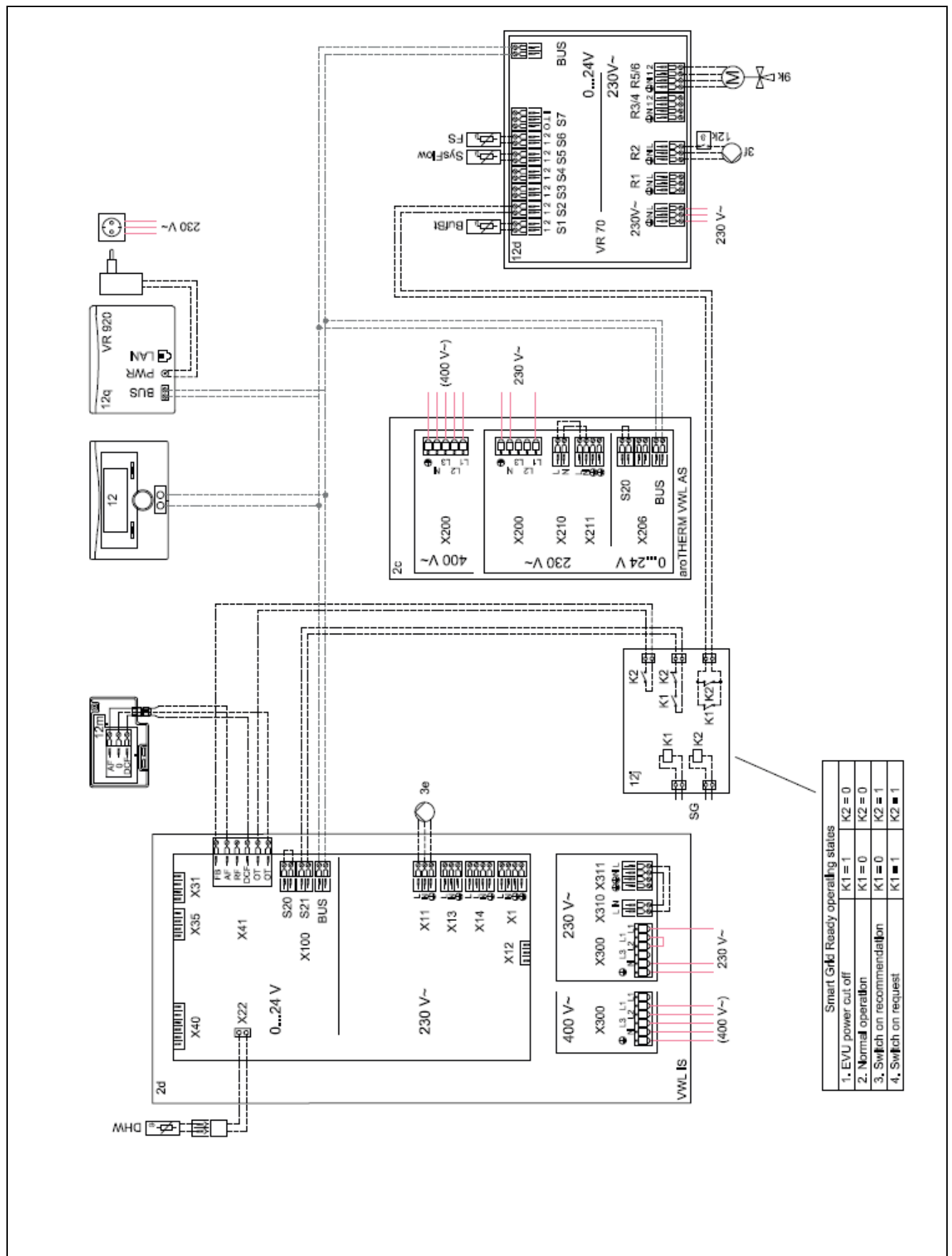
## aroTHERM elektromos huzalozás

**aroTHERM Split, hidraulikus állomással (0020234171)**

WVL 35/5 AS, WVL 55/5 AS, WVL 75/5 AS, WVL 105/5 AS és WVL 125/5 AS + VWL IS



**aroTHERM Split hidraulikus felépítés**



arOTHERM Split elektromos huzalozás

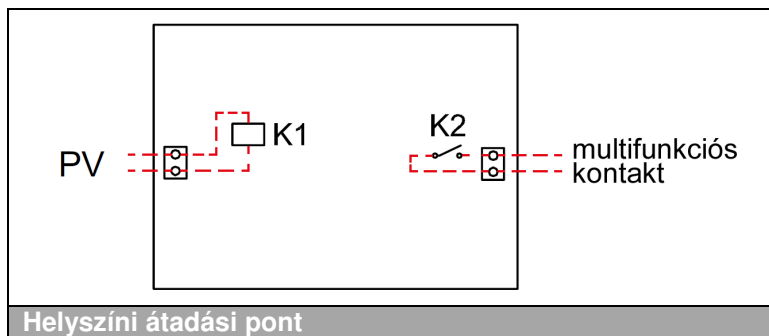
## 13.2 PV ready

A napelemes rendszer által termelt felesleges áramot a hőszivattyúval is fel lehet használni. Ennek köszönhetően a nap által termelt villamos-energia nem csak a saját háztartásban hasznosul, hanem ezzel egyidejűleg – a hőszivattyús technikának köszönhetően – hatékonyan alakítható át és tárolható el hő-energia formájában. Ezáltal optimálisan használható a napelemes rendszer által termelt energia, valamint növelhető a megtermelt villamos energia saját felhasználása is.

Ahhoz, hogy a hőszivattyút felesleges fotovoltaikus energia esetén célirányosan vezérelhessük, a PV ready funkció 1-es és 2-es kapcsolási állapotait használjuk.

### Működési mód

Az 1-es és 2-es kapcsolási állapotokat egy lokális átadási pont továbbítja a Vaillant rendszer felé.



#### 1-es kapcsolási állapot (K1 = 0) – normál működés

Viselkedés: nincs korlátozás a hőszivattyú viselkedésére

#### 2-es kapcsolási állapot (K1 = 1) – bekapcsolási javaslat

Viselkedés: a rendszer energiát a használati melegvíz-tárolóban tárol az egyszeri tároló-töltés kioldásával, egészen a szabályozón beállított kívánt hőmérsékletig. Ezután a berendezés a további energiát a pufferbe tölti (amennyiben az rendelkezésre áll), amíg a hőmérséklet el nem éri a szabályozón beállított parancsolt értéket. Melegvíz-készítés esetén a kényszer-feltöltés dominál a HMV készítés időprogramjával szemben. A beállított időablakon túl is végbemegy a HMV tároló feltöltése.

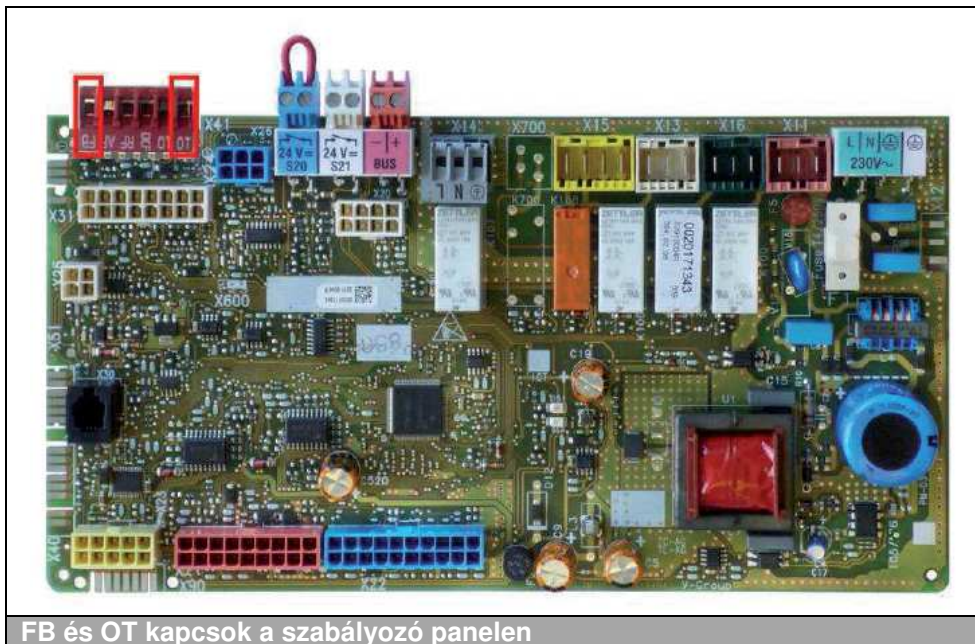
Amennyiben nincs hőszükséglet és a 2-es kapcsolási állapot áll fenn, nem történik tároló-feltöltés a fűtési üzem közben.

### Bekötés flexoTHERM/flexoCOMPACT hőszivattyúval

**flexoTHERM/flexoCOMPACT** hőszivattyúnál az X41-es csatlakozó „FB és OT” kapcsait a napelemes rendszer energia-menedzserének bekötésére használjuk (a 304.03.00 szoftver-verziótól kezdve). Előtte azonban a „Multifunkciós bemenet” lekérdezésnél a beüzemelést végző szakembernek a „PV” értéket kell a multiMATIC 700-as szabályozón beállítania.

A PV-funkció a VRC 700/2-es szabályozótól kezdve érhető el. Amennyiben a rendszerben van egy VR 70-es bővítő modul, akkor azon az S2-es szenzor bemenetnél egy áthidalást kell létesíteni.

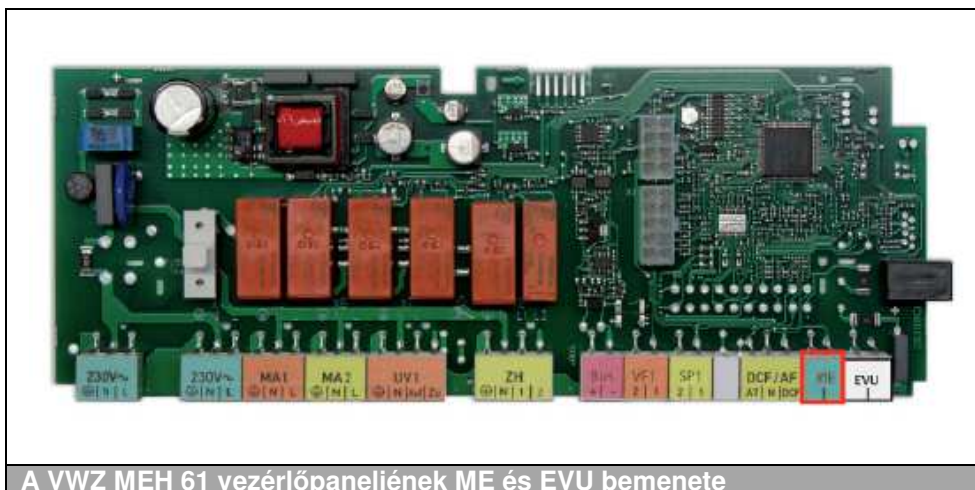
- Kösse rá az átadási pontot a rendszerre úgy, ahogy azt a 0020177918-as rendszerkapcsolási példa ismerteti
- **Bekapcsolási javaslat:** a K2-es záró kontaktot az X41-es csatlakozó FB és OT kapcsaival kell összekötni
- **Opció:** amennyiben rendelkezésre áll a VR 70-es bővítő modul, akkor az S2-es szenzor bemeneten egy áthidalást kell létrehozni



FB és OT kapcsok a szabályozó panelen

### Bekötés arOTHERM hőszivattyúval

arOTHERM hőszivattyúnál a VWZ MEH 61, a VWZ AI vagy a VIH QW 190 vezérlőpaneljének „ME” multifunkciós bemenetét kell az energia-menedzser potenciál-mentes kontaktjával összekötni.



A VWZ MEH 61 vezérlőpaneljének ME és EVU bemenete

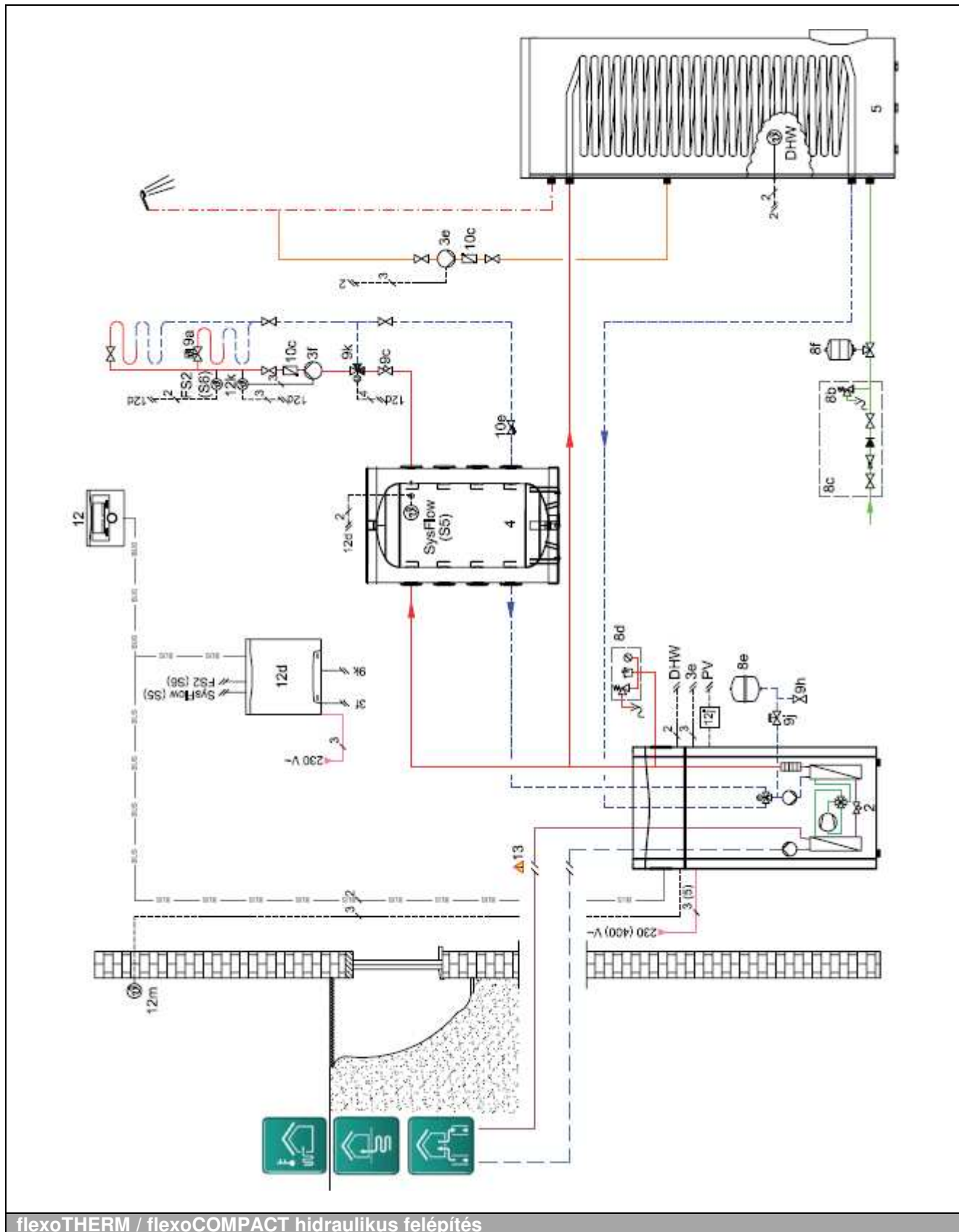
- Kösse rá az átadási pontot a rendszerre úgy, ahogy azt a 0020223729-es rendszerkapcsolási példa ismerteti
- **Bekapcsolási javaslat:** a K2-es záró kontaktot az ME bemenettel kell összekötni

## Rendszerpéldák

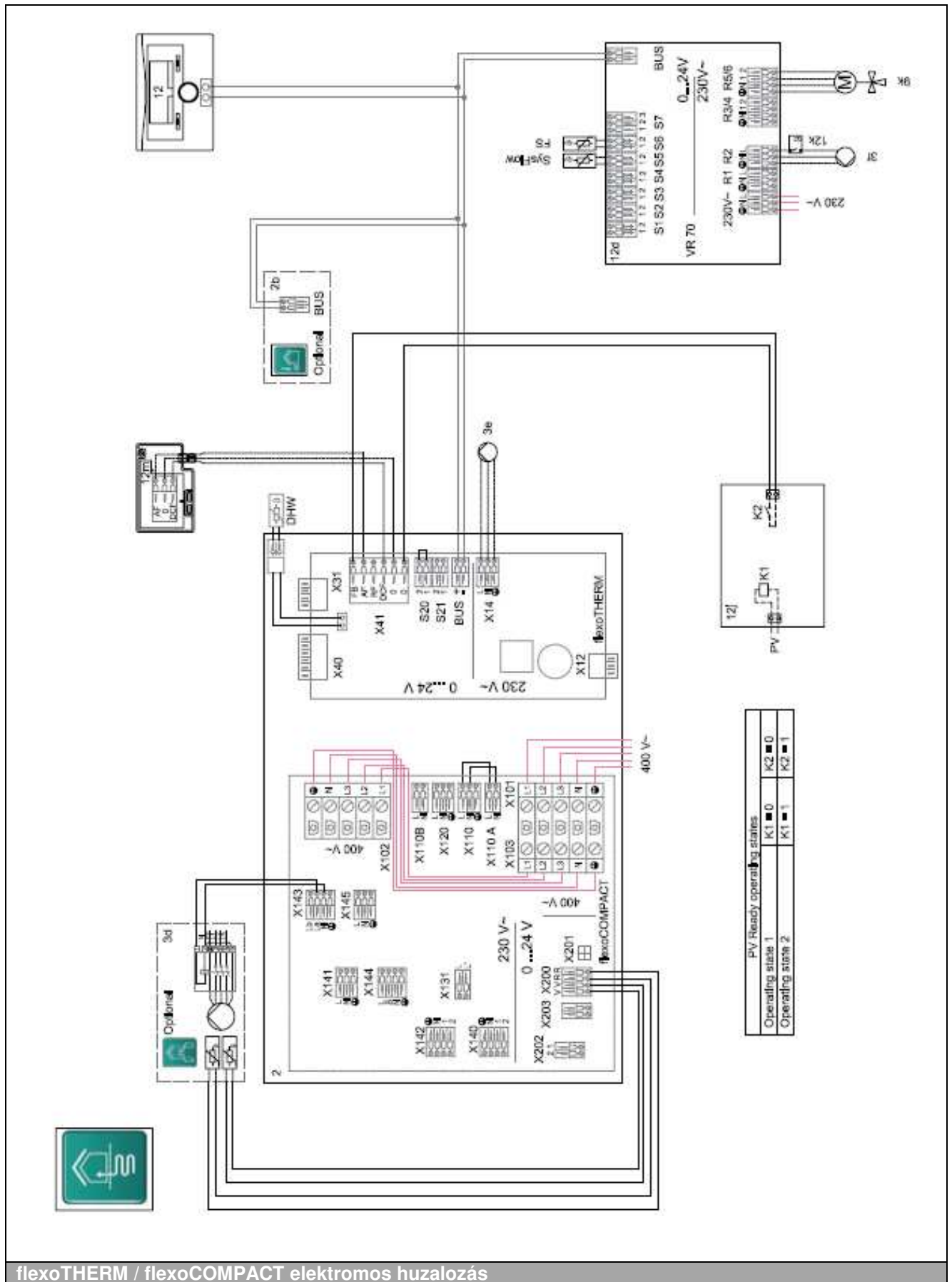
### flexoTHERM és flexoCOMPACT (0020177918)

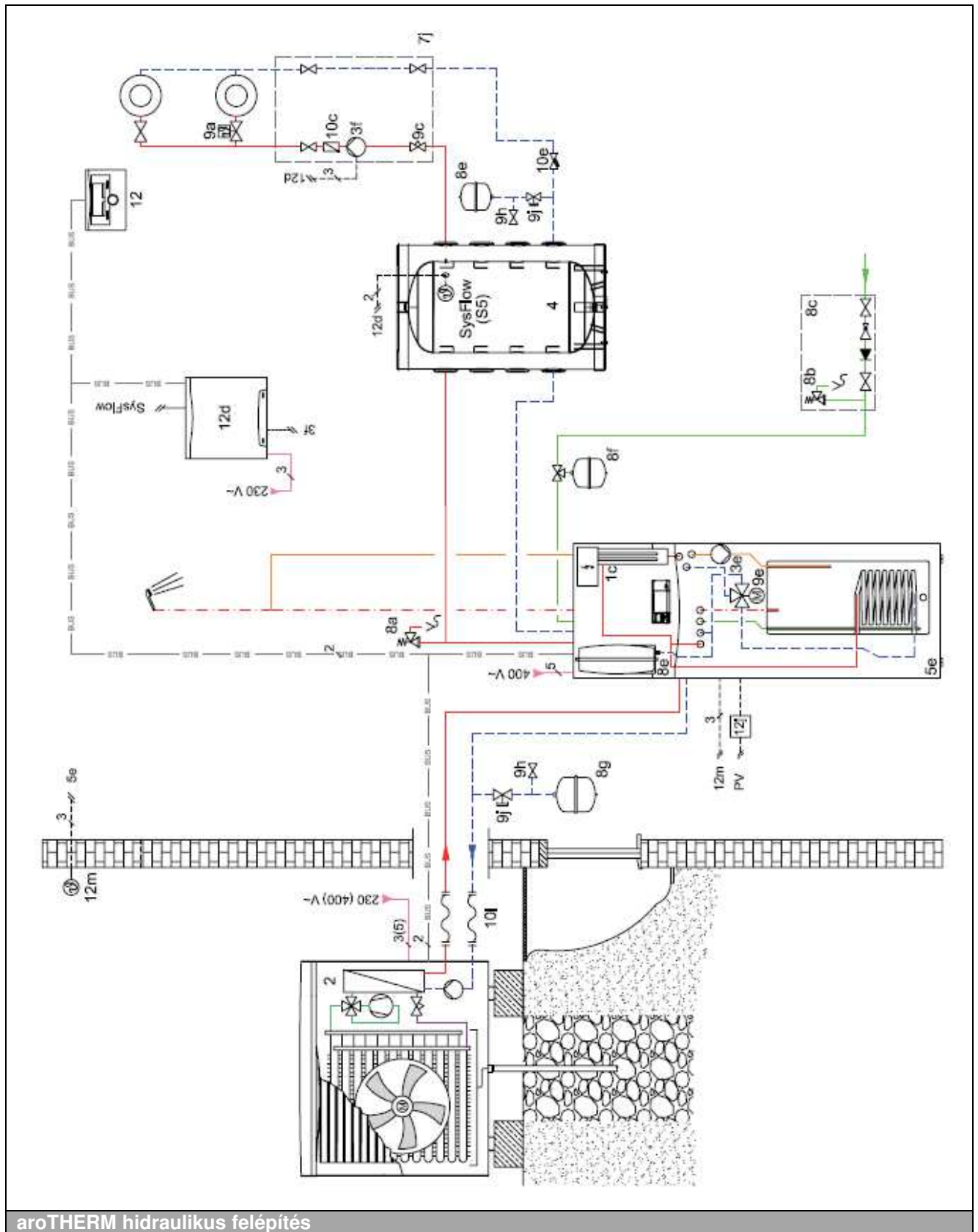
flexoTHERM VWF 57/4, VWF 87/4, VWF 117/4, VWF 157/4 és VWF 197/4

flexoCOMPACT VWF 58/4, VWF 88/4 és VWF 118/4



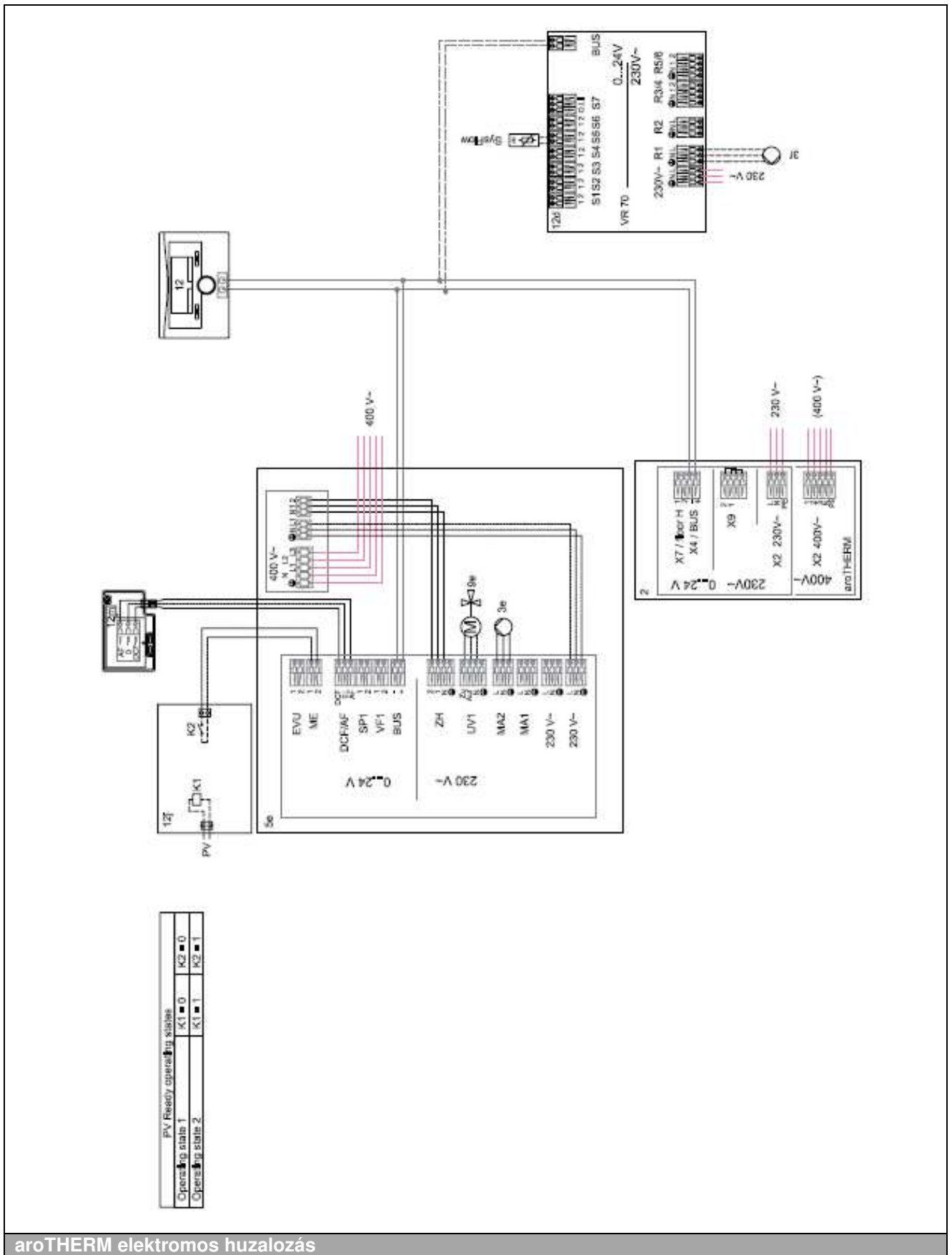
flexoTHERM / flexoCOMPACT hidraulikus felépítés





aroTHERM hidraulikus felépítés





**aroTHERM elektromos huzalozás**

## **Jegyzeteim:**

A folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően a tervezési segédletben közölt információkban, termékképekben és a műszaki tartalomban bizonyos esetekben eltérés lehetséges.

A gyártók fenntartják maguknak a jogot, hogy előzetes bejelentés nélkül megváltoztassák a tervezési segédletben szereplő termékek bármely részletét és színét. Emellett minden erőfeszítést megteszünk annak érdekében, hogy a tervezési segédletben közöltek megfeleljenek a valóságnak. Ez a kiadvány semmilyen esetben sem minősül ajánlat-tételnek a cég részéről senki számára. Azt tanácsoljuk vásárlóinknak, hogy a terméket forgalmazó kereskedő partnereinknél vagy képviselőünknél minden esetben tájékozódjanak vásárlás előtt.

