



COLUMBUS KLÍMA

**MÉRETEZÉSI SEGÉDLET TERMIKUS
NAPENERGIA-HASZNOSÍTÓ
RENDSZEREKHEZ**

Készítette: Balajti Zsolt

Budapest, 2008.





1. BEVEZETÉS

Ezen méretezési segédanyagot a Columbus Klíma Kft viszonteladói partnerhálózatának készítjük a napenergia-hasznosítás terén végzett munkájukat segítendő. A segédlet nem terjed ki a hasznosítás általános kérdéseinek taglalására, nem dolgozzuk fel a szakirodalmat (ugyanis azt más forrásból a tisztelt Partner már ismeri vagy megismerheti).

Ezen szakanyag nem nyújt a hasznosítással kapcsolatban teljes körű információ-halmazt, a mindennapi életben fellelhető átlagos igények kielégítésére alkalmas rendszerek esetén jelent igazi támaszt. A bonyolultabb rendszerek egyedi megoldásokat igényelnek, azok méretezése a szolár rendszereket ismerő épületgépész-mérnök szakember feladata. Munkánk során törekszünk a precíz, ugyanakkor egyszerű megfogalmazásokra.

2. HASZNÁLATI MELEGVÍZ KÉSZÍTÉSE

Szolár rendszerek legáltalánosabb feladata a használati melegvíz készítése. Kiindulásként célszerű meghatározni a napi melegvíz-felhasználást. Amennyiben ez nem lehetséges, a fogyasztási szokások függvényében az alábbi „ökölszámok”-kal lehet/célszerű számolni:

Melegvíz fogyasztás 45°C-os vízből

Családi ház	50 l/fő/nap
Szálloda, panzió	80...100 l/fő/nap
Kórház	80 l/nap/ágy
Iskolai zuhanyzó	30...60 l/zuhanyzó személy
Étterem	25..50 l/férőhely

A napi vízfogyasztás energiaszükségletének meghatározása:

$$Q = 1,276 \times V \times \Delta T \text{ (kWh/nap)}$$

Példa:

Napi melegvízigény, $V = 200 \text{ l}$

Hideg víz hőmérséklete, $t_h = 12 \text{ °C}$

HMV kívánt hőmérséklete, $t_{HMV} = 45 \text{ °C}$

$$\text{Az energiaszükséglet így } Q = 1,276 \times 200 \times 33 = 8421,6 \text{ Wh/nap}$$

Amennyiben cirkuláció is van telepítve a melegvíz-rendszerbe, úgy a szükséges energiamennyiség ~20%-kal megnövelendő.

Kollektor méretének meghatározása: elmondható, hogy nyári időszakban 1 db 30 csöves kollektor 250 l víz használati hőmérsékletre történő felmelegítéséhez elégséges. A kollektorcsövek darabszámának meghatározásakor a nyári csúcsgugázásra kell megválasztani a közel 100%-os fedezési részarányt. Napkollektoros rendszerekkel hasznosítható hőmennyiség a nyári hónapokban ~2800 Wh/m²/nap.

A példában számolt energiaszükséglet így ~3 m² felülettel biztosítható, azaz 1 db Fisher 30-as kollektorral.

Ezt követően a tárolótartály méretét szükséges tisztázni. Kis fogyasztás (max. napi 500 l) esetén a tárolótartály mérete célszerűen a napi melegvíz-fogyasztás 1...1,5-szerese. Ettől eltérően német és osztrák példák alapján egyes rendszerekben a 1,5...2-szeres tartályméretet tartják célszerűnek, hogy amennyiben két egymást követő napon derűs és borult idő van, a szolár-rendszerrel felmelegített víz „kitartson” a második napon is. A mérlegelés a Felhasználó feladata.

Javasolt rendszer megoldások:

Melegvíz-fogyasztók száma	Csőszám	HMV tartály térfogata
3-4 fő	30 cső	300 l
4-5 fő	50 cső	400 l
5-7 fő	60 cső	500 l

Figyelem: a melegvíz-előállításához minden esetben gondoskodni kell külső energiaforrás bevonásáról is! A nyári csúcsra méretezett rendszer megoldás sem jelenti azt, hogy nyáron egyáltalán nem lesz szükséges egyéb energiahordozó bevonása a melegvíz készítésébe, csak annyit jelent, hogy lesznek napok, amikor a napenergia teljes mértékben kiváltja azokat. **Nagyobb vízigények esetén egyedi méretezés szükséges.**

3. MEDENCÉK VIZÉNEK FŰTÉSE

A medencék egész éves fűtése a kollektoroknak kedvezőbb üzemmódot jelent, mint a használati-melegvíz készítés. Ennek oka, hogy a kollektoroknak egész évben a viszonylag alacsony hőfokú közeget kell fűteniük. Ebben az üzemmódban a vákuumos hőcsöves kollektorokkal kb. 5-10%-al érhető el jobb eredmény, mint szelektív kollektorokkal, a SFI pedig elérheti akár a 80%-ot is!

A medencék hőveszteségét elsősorban a párolgás okozza, ami a szabad vízfelülettel arányos. Ezért a szükséges napkollektor-felületet a vízfelület nagyságához viszonyítva célszerű megadni. Általánosan elfogadott, hogy a kollektor felület a szabad fekvésű medence vízfelületével 1:1..0,5 arányban van, azaz a kollektorok felülete legalább a fele, de inkább a teljes medence felülete. A használaton kívüli fóliatakarású medencék esetén az 1:0,5 arány elfogadható.

Beltéri medencék esetében a 1:0,5 víz/kollektor felületarány az elfogadható. Amennyiben használaton kívül a medencének fóliatakarása is van, az arány 1:0,3-ra csökkenthető.

4. ÉPÜLETEK FŰTÉS RÁSEGÍTÉSE

Az alkalmazás **előfeltételei:**

- Tájolás, üvegezett felületek aránya, és az alkalmazott szerkezeti anyagok miatt maga az épület is maximálisan hasznosítja a napsugárzást.
- Fajlagosan alacsony hőveszteség (hőszigetelés, kompakt épületforma, jó légzárás),
- Alacsony hőhordozó hőmérsékletre tervezett hőleadók (sugárzó fűtések [fal, padló], túlméretes fan-coil berendezések)
- Kollektormező elhelyezése jól megoldható (alkalmas méretű és formájú tetőidom vagy tartóállványok felállítására alkalmas lapostető, tájolás, dőlés, benapozás),
- Célszerű a beépített kapacitást nyáron is használni pl. medence fűtése, abszorpciós hűtés).



Tapasztalatok alapján elmondható, hogy egy 30 vákuum-hőcsöves napkollektorral ~30..35 m² épület fűtésére lehet hatékonyan rásegíteni. Ennek megfelelően javasolt a 10 cső/15 m² arányszámot alkalmazni.

A puffertartó térfogata = beépített hőcsövek darabszáma x 8...9 (l)

Példa: adott egy 100 m²-es, az előfeltételeknek megfelelő épület, amely szolár energia – hasznosítást alkalmaz a fűtési rendszerében.

A beépített kollektor: 3 db 30 csöves FISHER kollektor

A választott puffertartály-méret 800 l (célszerű a kisebb standard tartályméreteket választani, hogy a tartály véghőfoka magasabb legyen, ugyanis a hő tárolásában bizonyos mértékben a fűtött felület is részt vesz)

Néhány alkalmazási javaslat:

Melegvíz fogyasztók száma	Fűthető épület alapterület	Csőszám	Melegvítartó	Puffertartó
2-4 személy	40 m ²	60	300 liter	500 liter
2-4 személy	80 m ²	90	300 liter	800 liter
3-5 személy	120 m ²	120	500 liter	1000 liter
3-6 személy	160 m ²	180	500 liter	1500 liter

(a napkollektoros épületfűtés-rásegítést minden esetben célszerű melegvíz-készítő rendszerrel kombinálni).

5. RENDSZERELEMEK MEGHATÁROZÁSA

A szolár rendszerek alapvető elemeinek (kollektor, tartály) meghatározása után a szükséges rendszerelemek méretezése-kiválasztása történik.

A szolár-rendszerek az alábbi elemeket tartalmazzák:

- szivattyú(k) (lehetőleg szolár)
- külső hőcserélő(k) (amennyiben a tartály mérete nagyobb, mint 800 l, ajánlott)
- szabályzó automatika mérő és beavatkozó elemekkel
- csőhálózat
- kizáró-szakaszoló, beszabályzó és tájékoztató szerelvények
- szigetelések
- kábelezések
- biztonsági szerelvények (DB tartály vagy tágulási tartály, biztonsági szelep)
- esetleg fagyálló hőátadó folyadék

Minden telepítés egyedi, az elemek kiválasztása kellő szakértelemmel kell, hogy történjen. Javasolt épületgépész szakember bevonása.

A rendszerelemek meghatározásához elsősorban a szükséges térfogatáramot kell először tisztázni. Tapasztalati értéként elmondható, hogy a FISHER kollektor az egyéb



vákuumcsöves-hőcsöves kollektorokhoz képest magasabb hőteljesítménnyel és véghőmérséklettel üzemel egységnyi felületre vetítve. Ennek megfelelően a kollektorok javasolt ideális térfogatárama:

Téli üzemben	1,3 l/perc/10 cső
Nyári üzemben	1,5 l/perc/10 cső

Javasolt térfogatáramok tehát

20 csöves kollektor	3 l/perc (0,18 m ³ /h)
30 csöves kollektor	4,5 l/perc (0,27 m ³ /h)

Több kollektor sorbakapcsolása esetén a maximálisan megengedett sorolható csőszám 90 db. (pl. 3 db 30 csöves kollektor). A sorolható csőszám feletti mennyiségénél párhuzamos kollektor-mezőket kell kiképezni. A kollektormezők kialakításakor törekedni kell az azonos nagyságú, ezáltal azonos ellenállású körök megvalósítására, melyeket Tichelmann kötésben kell a rendszerbe foglalni. Amennyiben nincs lehetőség Tichelmann kötés létesíteni, akkor a térfogatáramokat beszabályzó szelepekkel kell egymáshoz képest beállítani.

Az alkalmazott csőátmérőket úgy kell megválasztani, hogy a csővezetékeken ne essen 200 Pa/m-nél nagyobb nyomás. Hosszabb csővezetésnél (30 m felett) ez az érték maximum 150 Pa/m legyen.

Az alkalmazható csőátmérőket az alábbi táblázat taglalja (az adatok tisztán víz hőhordozó közegre vonatkoznak. Glikolozott közeg esetén a maximális térfogatáramok 30%-kal csökkentendők!)

Rézcső átmérő	Térfogatáram	Rendeltetés
Cu 18x1	0 – 350 l/h-ig	Kollektor bekötőcső
Cu 22x1	350 - 650 l/h-ig	Kollektor bekötőcső, illetve gerincvezeték
Cu 28x1,5	650 – 1200 l/h-ig	Gerincvezeték
Cu 35x1,5	1200 l/h – 2400 l/h-ig	Gerincvezeték

A nyomásesések összesítésénél figyelembe kell venni az irányváltások (könyökök, ívek, T-idomok, stb.) egyenértékű csőhosszát is. A csővezeték hosszának megállapításával számítható a csöveken eső nyomás.

A nyomásesésnél figyelembe veendőek még:

- szerelvények átfolyási nyomásvesztése (torlószelep pl. 5..20 kPa!)
- hőcserélőkön eső nyomás
- kollektorokon eső nyomás

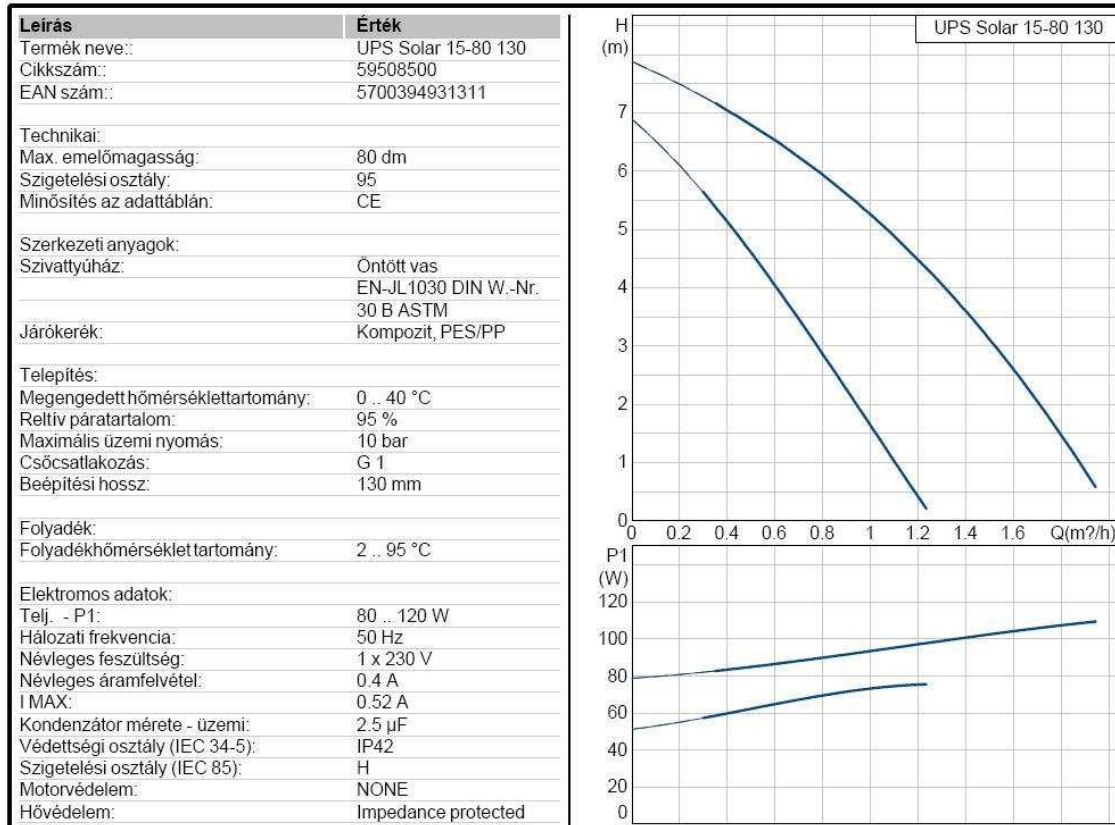
Így megkapjuk a keringetéshez legyőzendő ellenállás értékét. Amennyiben zárt rendszert, azaz nem Drain-back rendszert alkalmazunk, úgy ezzel az értékkel már választható a szükséges szivattyú.

Amennyiben Drain-back rendszert tervezünk, úgy a szivattyú kiválasztásánál tekintettel kell lenni a Drain-back magaspont és a Drain-back tartály elhelyezési pontja közötti magasságkülönbségre is. (ugyanis ezt is „át kell emelnie”, le kell győznie a keringetéshez a szivattyúnak). Célszerű tehát a kollektorhoz magasságban legközelebb eső még fagymentes ponton elhelyezni a Drain-back tartályt.



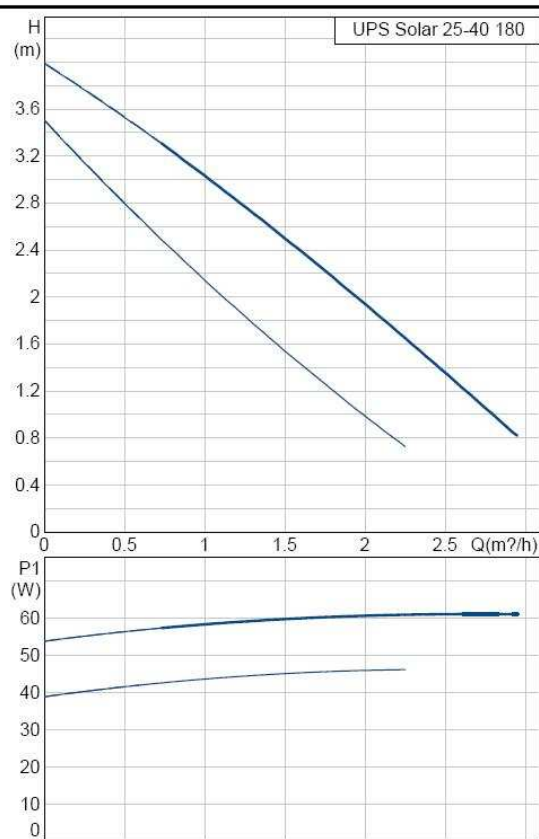
A szivattyú kiválasztásához a számított nyomáskülönbség-igény és a szállítandó térfogatáram szükséges. Javasolt szolár-szivattyúk alkalmazása, ugyanis ezek a viszonylag kis térfogatáramra, de nagy nyomáskülönbség-létrehozásra lettek kifejlesztve, mindemellett letapadás-mentesek és bírják a tartós magas hőmérsékletű közeget.

Grundfos Solar szivattyúk:

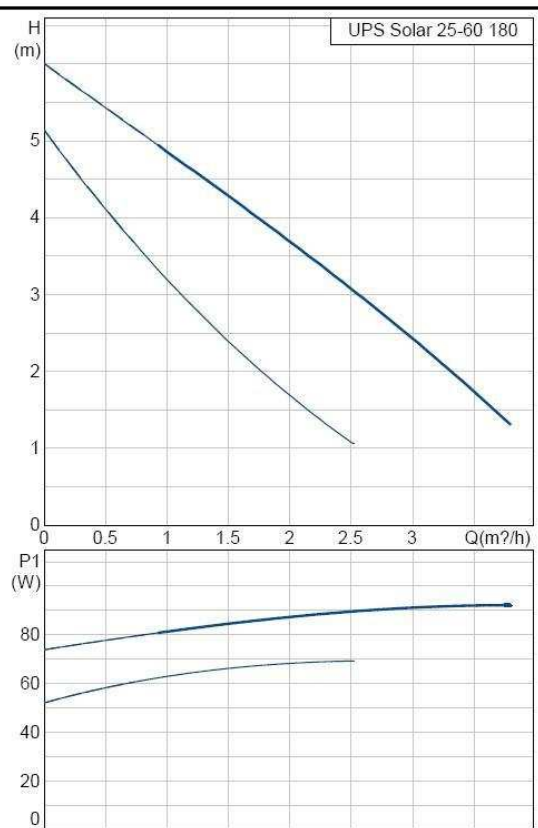




Leírás	Érték
Termék neve::	UPS Solar 25-40 180
Cikkszám::	59544183
EAN szám::	5700394931199
Technikai:	
Max. emelőmagasság:	40 dm
Szigetelési osztály:	110
Minősítés az adattáblán:	CE
Szerkezeti anyagok:	
Szivattyúház:	Öntött vas EN-JL 1030 DIN W.-Nr. 30 B ASTM
Járókerék:	Kompozit, PES/PP
Telepítés:	
Megengedett hőmérséklettartomány:	0 .. 40 °C
Relatív páratartalom:	95 %
Maximális üzemi nyomás:	10 bar
Csőcsatlakozás:	G 11/2
Beépítési hossz:	180 mm
Folyadék:	
Folyadék hőmérséklettartomány:	2 .. 110 °C
Elektromos adatok:	
Telj. - P1:	35 .. 55 W
Hálózati frekvencia:	50 Hz
Névleges feszültség:	1 x 230 V
Névleges áramfelvétel:	0.16 A
I MAX:	0.25 A
Kondenzátor mérete - üzemi:	2 µF
Védettségi osztály (IEC 34-5):	IP42
Szigetelési osztály (IEC 85):	H
Motorvédelem:	NONE
Hővédelem:	Impedance protected

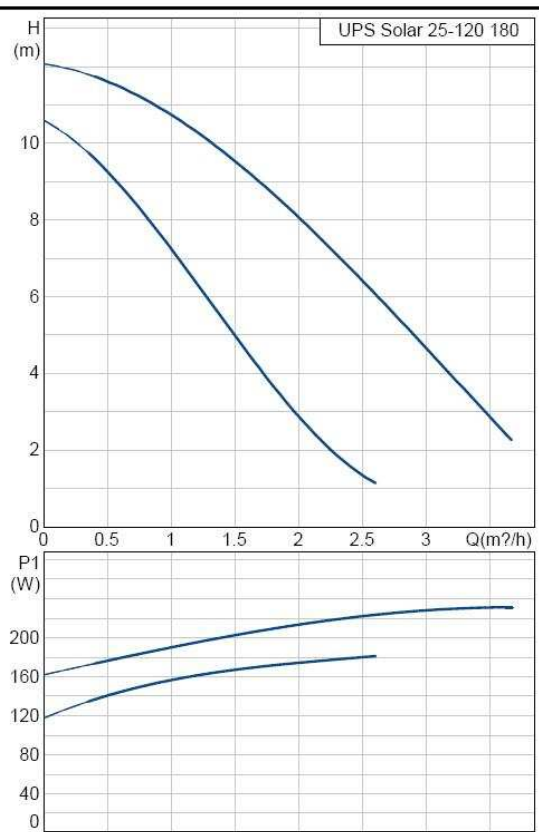


Leírás	Érték
Termék neve::	UPS Solar 25-60 180
Cikkszám::	59546639
EAN szám::	5700394931328
Technikai:	
Max. emelőmagasság:	60 dm
Szigetelési osztály:	110
Minősítés az adattáblán:	CE
Szerkezeti anyagok:	
Szivattyúház:	Öntött vas EN-JL 1030 DIN W.-Nr. 30 B ASTM
Járókerék:	Kompozit, PES/PP
Telepítés:	
Megengedett hőmérséklettartomány:	0 .. 40 °C
Relatív páratartalom:	95 %
Maximális üzemi nyomás:	10 bar
Csőcsatlakozás:	G 11/2
Beépítési hossz:	180 mm
Folyadék:	
Folyadék hőmérséklettartomány:	2 .. 110 °C
Elektromos adatok:	
Telj. - P1:	65 .. 80 W
Hálózati frekvencia:	50 Hz
Névleges feszültség:	1 x 230 V
Névleges áramfelvétel:	0.28 A
I MAX:	0.34 A
Kondenzátor mérete - üzemi:	2.5 µF
Védettségi osztály (IEC 34-5):	IP42
Szigetelési osztály (IEC 85):	H
Motorvédelem:	NONE
Hővédelem:	Impedance protected





Leírás	Érték
Termék neve::	UPS Solar 25-120 180
Cikkszám::	52588352
EAN szám::	5700394931205
Technikai:	
Max. emelőmagasság:	120 dm
Szigetelési osztály:	95
Minősítés az adattablán:	CE
Szerkezeti anyagok:	
Szivattyúház:	Öntött vas EN-JL 1030 DIN W.-Nr. 30 B ASTM
Járókerék:	Kompozit, PES/PP
Telepítés:	
Megengedett hőmérséklettartomány:	0 .. 40 °C
Relatív páratartalom:	95 %
Maximális üzemi nyomás:	10 bar
Csőcsatlakozás:	G 1 1/2
Beépítési hossz:	180 mm
Folyadék:	
Folyadék hőmérséklettartomány:	2 .. 95 °C
Elektromos adatok:	
Telj. - P1:	180 .. 230 W
Hálózati frekvencia:	50 Hz
Névleges feszültség:	1 x 230 V
Névleges áramfelvétel:	0.79 A
I MAX:	1.01 A
Kondenzátor mérete - üzemi:	6 µF
Védettségi osztály (IEC 34-5):	IP42
Szigetelési osztály (IEC 85):	F
Motorvédelem:	CONTACT
Hővédelem:	belső



Drain-back tartály méretezése

A Drain-back tartály méretét a magasságban a tartály fölött elhelyezkedő csővezetékek és a kollektorok űrtartalma határozza meg.

Néhány adat segítségképpen a térfogat kiszámításához

Megnevezés	Térfogat
Cu 18x1 cső l/m	0,13
Cu 22x1 cső l/m	0,18
Cu 28x1,5 cső l/m	0,31
Cu 35x1,5 cső l/m	0,49
Fisher 20 csöves kollektor l/db	0,6
Fisher 30 csöves kollektor l/db	0,8

A beszabályzó szelepet a Drain-back tartály belépési pontjára kell felszerelni, hogy az érkező víz esetleges zaját az is csillapítsa.

Beszabályzó szelepek:

A kollektorok korrekt térfogatáramának beállítása elengedhetetlen része egy rendszer átadásának. A beszabályzásra javasoljuk a T&A STAD (kis térfogatáramok esetén az NA10/09 és az NA15/14-es szelepek lesznek a megfelelőek) vagy a Herz STRÖMAX mérőcsonkos szelepeket.



A másik eljárás az lehet, hogy beszabályozásra beillesztünk egy mérőcsonk nélküli torlószelepet és egy vízórát. A térfogatáramot a vízóráról időközönként leolvasott értékkel és stopperrel állítjuk be, majd egy passzdarabbal kiváltjuk a vízórát.

Lehetséges még a rendszerbe térfogatáram-jeladó építése, amivel a megfelelő szabályzót alkalmazva a feladat szintén elvégezhető.

Szabályzó megválasztása:

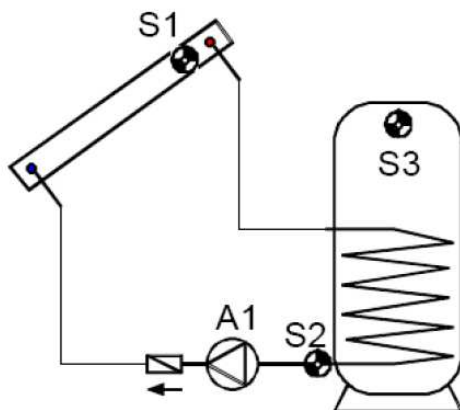
A szabályzó fogja működő rendszerbe az eszközöket, kapcsolja a beállított differenciák alapján a megfelelő kimeneteket.

Amennyiben egykörös (pl. csak HMV készítő) rendszert telepítünk, akkor elegendő az ANS21 vagy az SDR21 szabályzó. Ha továbbra is egykörös kialakításban gondolkozunk, de szeretnénk fordulatszám-szabályzást és hőmennyiség-mérést is a rendszerünkbe, úgy az ESR21 szabályzót és a térfogatáram-jeladót kell alkalmazni.

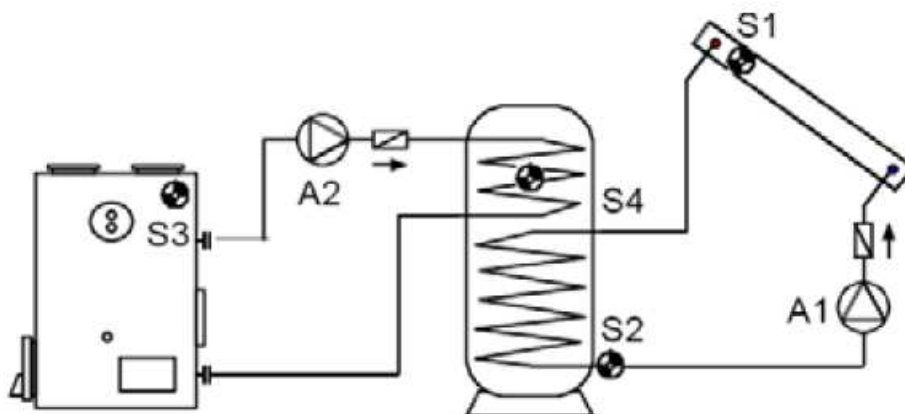
Amennyiben bonyolítjuk a rendszert és 2 vagy 3 kör vezérlését kívánjuk megoldani (pl. HMV+medence, vagy HMV+medence+pufferfűtés), úgy az UVR61-3-as szabályzóra van szükségünk. Az UVR61-3-as szabályzó szintén tudja fogadni a térfogatáram-jeladó jelté, tehát tud szabályozott fordulatszám-kimenetet, illetve hőmennyiség-mérést.

Bonyolultabb rendszerek szabályzója az UVR1611. Ezen szabályzó szinte szabadon programozható, normál szolár és fűtéstechnikai rendszereknél minden feladatot el tud látni. Felprogramozása és installálása nagyfokú szakértelmet igényel!

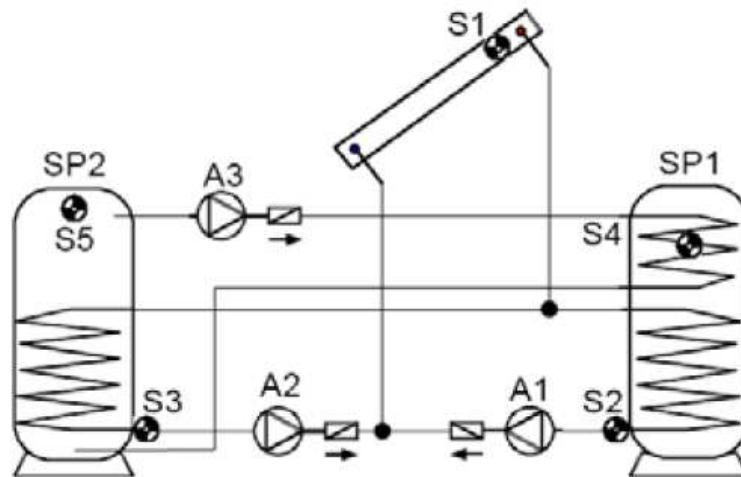
Javasolt rendszer megoldások



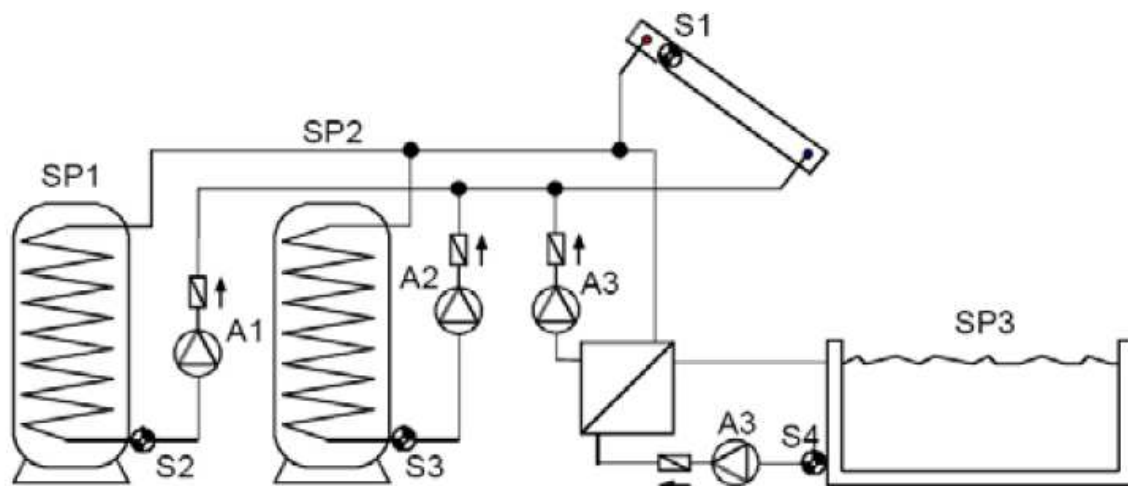
Egyszerű egykörös HMV készítés



HMV készítés kazánról történő utófűtéssel



HMV készítés és puffertartály fűtése
(a 2 db önálló szolár szivattyú (A1, A2) helyett alkalmazható 1 db főszivattyú a közös csőszakaszban
1 db váltószeleppel)



HMV készítés, puffertároló-fűtés és medencefűtés
(a 3 db önálló szolár szivattyú (A1, A2, A3) helyett alkalmazható 1 db főszivattyú a közös csőszakaszban
2 db váltószeleppel)