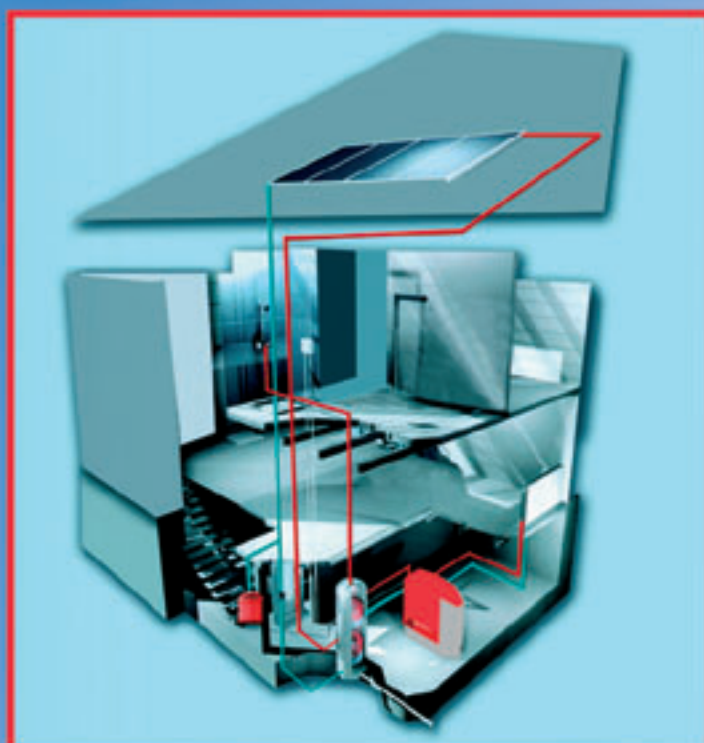


# GB-GANZ



## NAPKOLLEKTOR

Tervezési segédlet



A nap egy ingyenes végtelen energiaforrás.  
A napenergia hasznosítása szinte minden háznál megoldható.  
A napenergia hasznosításával védjük környezetünket.

# GB-GANZ

Tüzeléstechnikai Kft.



1103 Budapest, Szilvy u. 22-30. Levélcím: 1475 Budapest, Pf. 10.

E-mail: [gbganz@gb-ganz.hu](mailto:gbganz@gb-ganz.hu), Internet: [www.gb-ganz.hu](http://www.gb-ganz.hu)

Tel.: (36-1) 260-2727, Fax: (36-1) 260-0033





# 1./ A NAPERENERGIA HASZNOSÍTÁS

## 1.1. Napsugárzás, mint hőenergia

A napsugárzás felhasználási lehetőségei mindig foglalkoztatták az emberiséget, de a konkrét megvalósításnak mindig gátat szabott a gazdaságosság. Az olajárak és ezzel párhuzamosan az összes energiahordozó árának növekedése miatt a napenergia felhasználásának lehetősége felé egyre több figyelem fordul. Ezenkívül a napenergia felhasználásakor nincs környezetszennyezés.

A napenergia felhasználási lehetősége igen széleskörű, de a felhasználás hatékonyságát a földrajzi helyzet, az évszak és az időjárás erősen befolyásolja. Emiatt az 1 m<sup>2</sup>-en felfogható energiamennyiség erősen változó. Magyarországi viszonylatban a föld felszínére jutó globális sugárzás napsütéses időben kb.1000 W/m<sup>2</sup>. Ekkora energia sűrűséget alacsony hőmérsékleti tartományban lehet hatékonyan hasznosítani.

## 1.2. Napsugárzás

A Nap kisugárzott energiája mintegy 407 kvadrillió (4,07\*10<sup>26</sup>) W, mely négyzetméterre vonatkoztatva 209,346 GW/m<sup>2</sup> fajlagos napteljesítményt jelent. Ennek azonban csak egy része jut Földünkre.

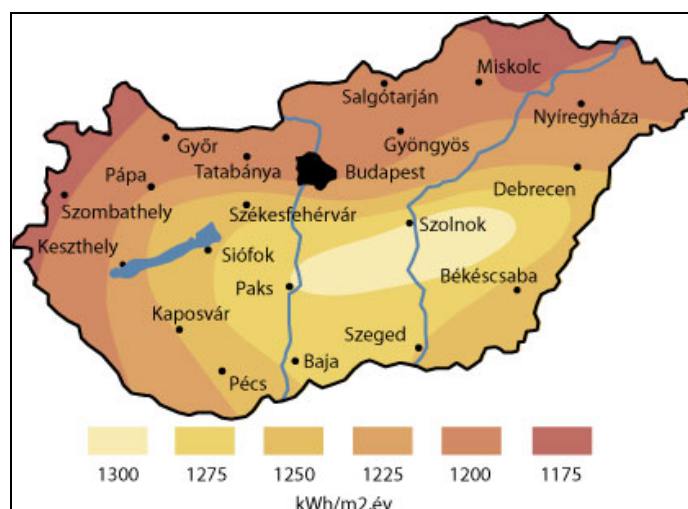
A Földet ért sugárzás energetikai szempontból két alaptényezőből tevődik össze:

- a./ a direkt sugárzás
- b./ a szórt sugárzás

A két érték összege adja a globális, vagyössz sugárzás értékét. A sugárzások közül megbízhatóan csak a direkt sugárzás határozható meg, felhőtlen égboltnál. Értéke a Nap geometriai helyzetétől függően számítható. A szórt sugárzás a légköri viszonyoktól függ pl. a levegő páratartalmától, a légszennyezéstől.

Hazánkban a szórt sugárzás értéke elég magas több mint 50 %.

A napenergia felhasználás várható hazai éves energia hozamát szemlélteti az 1.ábra.



1. ábra

A napsugárzás a különféle hullámhosszúságok egész tartományát tartalmazza, de lényegében rövid és hosszú hullámú formára bontható, melyek gyakorlati szempontból eltérő módon viselkednek. A rövid hullámú rész a beesési szögtől függően a felületről reflektálódik, a felületbe abszorbeál és a felületen áthatol. A hosszú hullámú rész konvekció révén hatol a felületbe.

### 1.3. Napenergia hasznosítás lehetőségei

- Aktív vagy passzív hőtechnikai hasznosítás.
- Közvetett vagy közvetlen villamos energia előállítás.
- Fotoszintézis, biomassa előállítása.

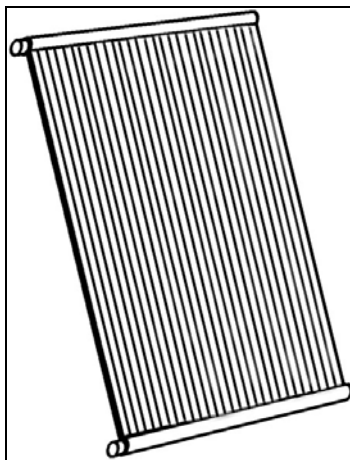
Az első csoportba tartoznak a 100°C alatti napenergia hasznosítás lehetőségeit biztosító megoldások. Köztudott, hogy az energia szükségletünk közel 40%-át a fogyasztók legkülönbözőbb szektorában a 100°C alatti hő előállítására használjuk. A napenergia az alacsony energiasűrűsége folytán pedig éppen ezek előállítására a legmegfelelőbb.

Az alkalmazási körülmény szerint:

- Az aktív felhasználásoknál egy berendezés (pl. síklapú napkollektor) segítségével állítanak elő hasznos hőenergiát.
- A passzív felhasználásoknál meglévő elemek, (ablakok, falak, födémek, padlók, szigetelések) újszerű alkalmazásával, az épület gondos tájolásával, úgynevezett energiatudatos épületeket hoznak létre, melyek energia szükséglete jóval alacsonyabb a hagyományos épületekéénél.

### 1.4. Napenergia aktív felhasználása síklapú napkollektorral.

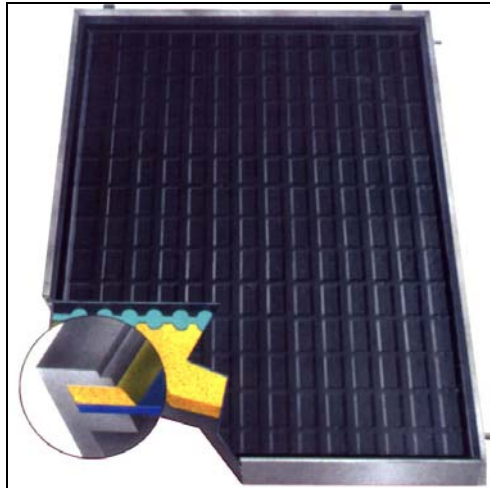
A legegyszerűbb síklapú napkollektor egy osztóból és gyűjtőből álló vastagabb műanyag cső, ami össze van kötve szorosan egymás mellett lévő párhuzamos csövekkel. Ezek az igen egyszerű napkollektorok csak idényjelleggel használhatók.



2. ábra

A síklapú napkollektor egy keretbe foglalt fémlemez, melyre csöveket, vagy a lemezből járatokat alakítanak ki, a lemez egyik felületét jól abszorbeáló bevonattal látják el.

A lemez hátulról szigetelve van, előlről pedig egy vagy két réteg üveggel borítva (3. ábra). Ezek egész éves használatra alkalmasak.



3. ábra

Az általunk forgalmazott **GAUZER** napkollektorok két, belső szerkezetében lényegesen eltérő kialakítással készülnek.

Az egyszerűbb nagy folyadékterű, acél hőelnyelő lemezzel rendelkező **DP -SP** napkollektor igen előnyösen használható használati melegvíz előállításához és medencefűtéshez. Ennek a kollektornak az alkalmazásakor a napos rendszer felépítése igen leegyszerűsödhet, elmaradhat a napos rendszer működtetéséhez szükséges szivattyú és bonyolult szabályozás.

A másik napkollektor a **DT -ST** rézcsöves napkollektor, teljes körűen alkalmazható bármely napenergiás rendszerhez, medencefűtéshez, használati melegvíz termeléshez és fűtési rendszer kiegészítéséhez. (4. ábra)



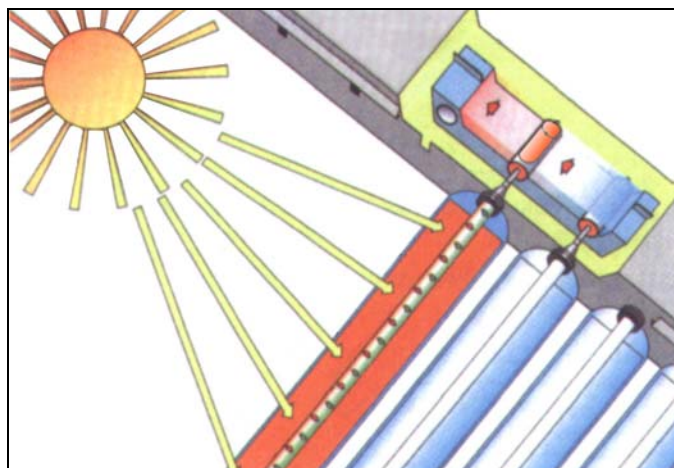
4. ábra

Kollektoraink műszaki jellemzői:

	<b>DP-SP 2 m<sup>2</sup> napkollektor</b>	<b>DT-ST 2 m<sup>2</sup> napkollektor</b>
Méreték (mm)	2002 x 964 x 72	2002 x 964 x 72
Tömeg (kg)	51,2	45,4
Víztérfogat (l)	4,6	1,2
Üzemi nyomás (bar)	1,2	4,5
Max hatásfok * (%)	80	80
Hőelnyelés (%)	96 ± 2	95 ± 2
Hőállóság (°C)	210	215
Hőelnyelő lap	Acél	Vörösréz
Hőátadó folyadék érintkezés (%)	97	31
Üveg	Törhetetlen, különlegesen tiszta, hőkezelt napüveg	
Üveg hőátbocsátása (%)	92	92

\* optimális üzemi körülmények mellett

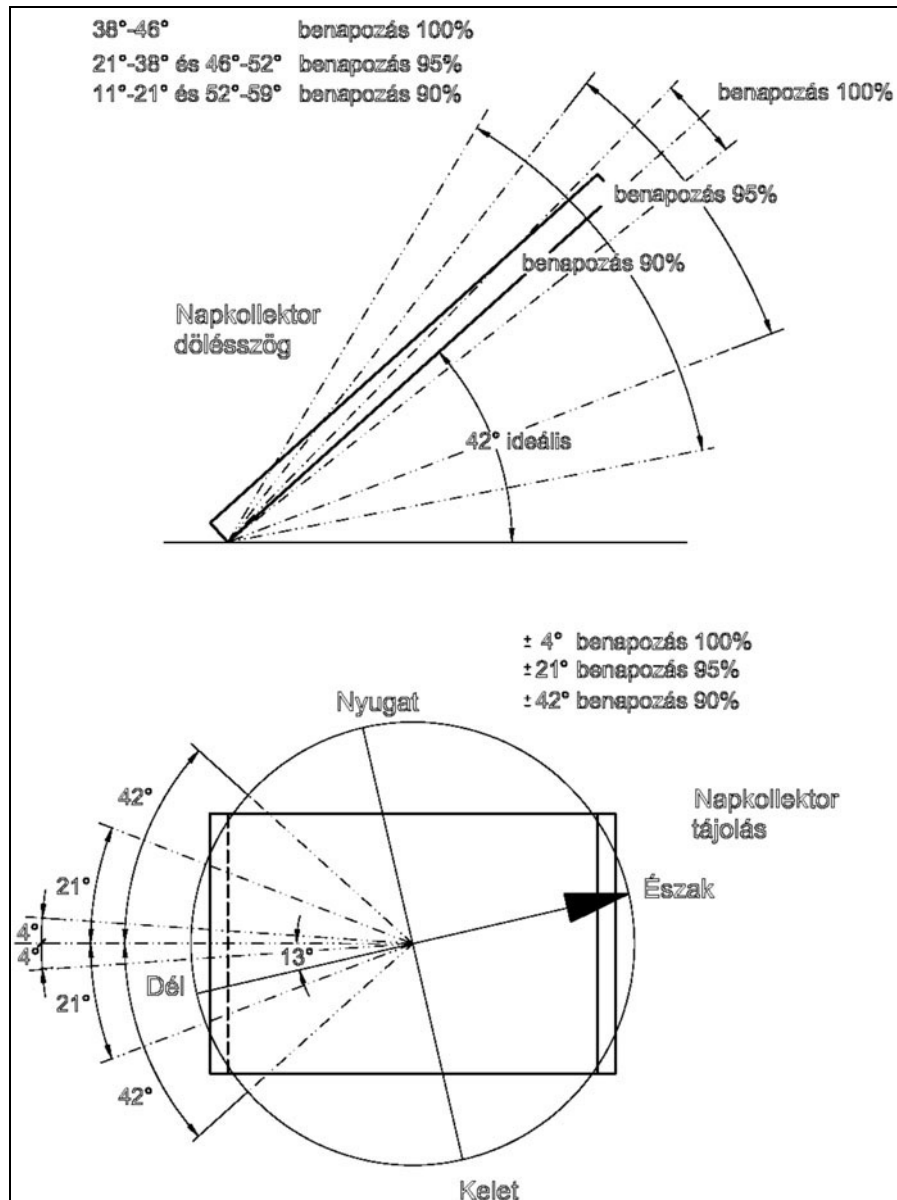
A legkorszerűbb kollektorok un. vákuum csöves kialakítással készülnek, melyeknél levákuumozott üvegcsövekben vannak az abszorbeáló fémcsövek. Az üvegcsövek egy síklapú kollektor egységben vannak összeállítva (5. ábra). A vákuum csöves kollektorok éves kihasználtsága a legjobb.



5.ábra

### 1.5. A síklapú napkollektor elhelyezése

A síklapú kollektorok elhelyezése akkor jó, ha a direkt napsugárzás minél merőlegesebben érkezik a besugárzott felületre. A sík kollektor elhelyezése összefügg az alkalmazás földrajzi szélességével. Magyarországon a legkedvezőbb, ha a kollektor dőlésszöge 42°, illetve a kollektor a Déli iránytól 13°-ra Nyugat felé áll, (6.ábra) ez a kollektor legjobb benapozása. Természetesen, ha ez nem biztosítható, a legideálisabb elhelyezéshez képest 5-10% veszteséggel kell számolni.



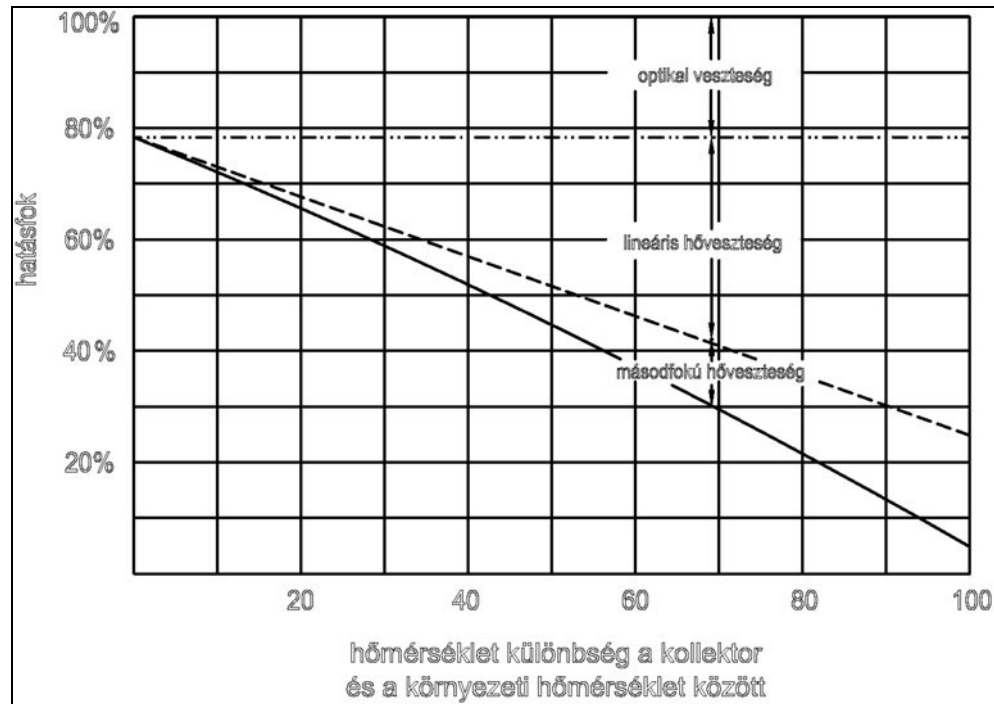
6. ábra

A benapozás még 95%-os, ha a kollektor hajlásszög  $52 \div 46^\circ$ -os, illetve  $38 \div 21^\circ$ -os és a tájolás az ideálishoz képest plusz-mínusz  $21^\circ$ .

A benapozás még 90%-os, ha a kollektor hajlásszöge  $59 \div 52^\circ$ -os, illetve  $21 \div 11^\circ$ -os és a tájolás az ideálishoz képest plusz - mínusz  $42^\circ$  (6.ábra).

### 1.6. A síklapú napkollektor hatásfoka.

A síklapú kollektorok hatásfokát három, jól elhatárolható veszteség befolyásolja (7. ábra).



7. ábra

- a./ A kollektort borító üveg optikai vesztesége, ami állandónak tekinthető, és nem függ a kollektorban, illetve a kollektor körüli hőmérsékleti viszonyoktól.
- b./ A kollektor felületén abszorbeálódott napsugarak hatására felmelegedett kollektor konvekciós hővesztesége, mértéke erősen függ a kollektor és a környezet hőmérséklet különbségétől. Ez egy lineáris hőveszteség.
- c./ A kollektor felülete és az egész kollektor szerkezete mindig melegebb, mint a környezete, így a kollektornál jelentkezik egy sugárzásos hőveszteség, aminek a mértéke szintén függ a kollektor és a környezet hőmérséklet különbségétől. Ez egy másodfokú hőveszteség.

A kollektor hatásfoka a kollektorral hasznosított hőmennyiség és besugárzott napsugárzás hányadosa.

$$\eta = \frac{Q_h}{I_g}$$

ahol:

$$Q_h: \quad \text{a hasznos hőmennyiség } \text{W/m}^2$$

$$I_g: \quad \text{a globális napsugárzás } \text{W/m}^2$$

A kollektorok hatásfoka nem egy állandó érték, hanem folyamatosan változik. Legjobban a globális napsugárzás befolyásolja, illetve a kollektor és a környezet hőmérséklete.

A kollektorok hatásfokát a következők szerint lehet meghatározni.

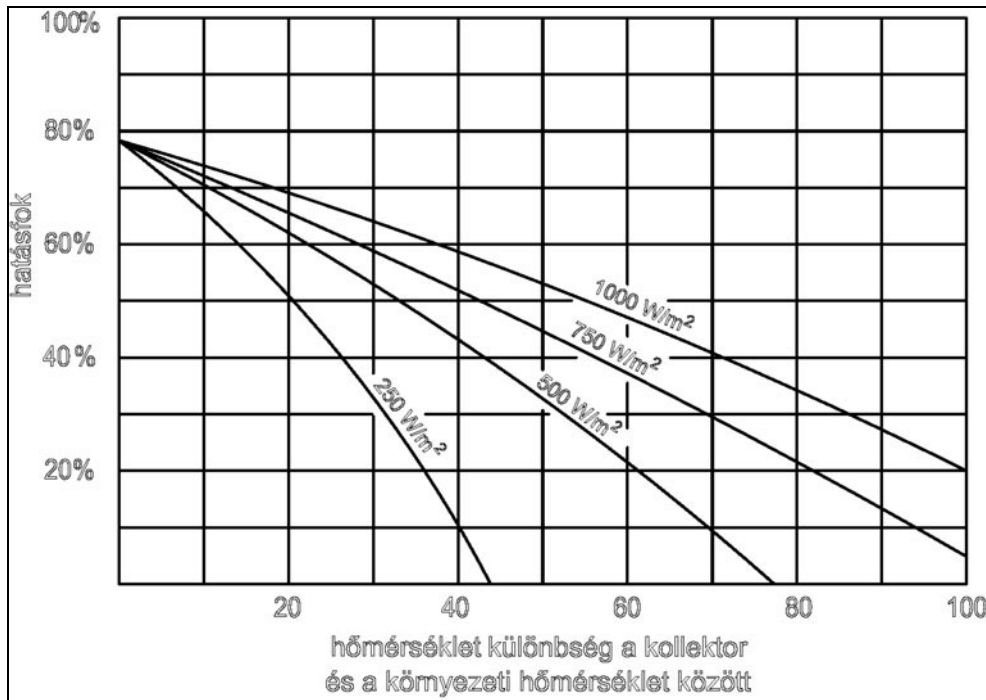
$$\eta = \eta_0 - \alpha_1 * dT/I_g - \alpha_2 * dT^2/I_g$$

ahol:

- $\eta_0$ : az üvegezés optikai hatásfoka  
 $\alpha_1$ : az elsőfokú hőveszteségi együttható  
 $\alpha_2$ : a másodfokú hőveszteségi együttható

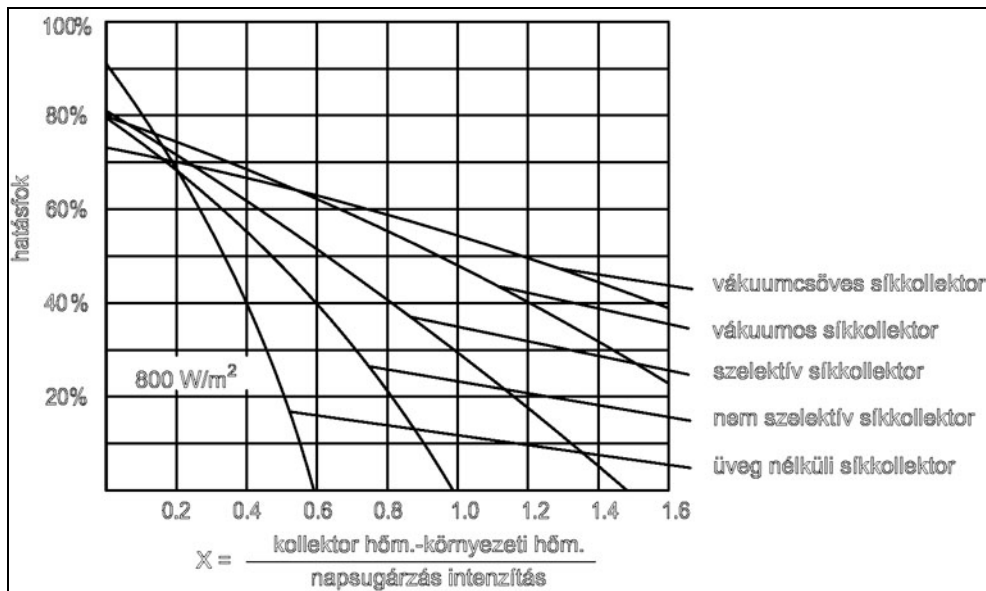
$\Delta T$ : hőmérséklet különbség ( $t_{kk} - t_{lev}$ )  
 $t_{kk}$ : a kollektor közepes hőmérséklete  
 $t_{lev}$ : a levegő hőmérséklete

Különböző globális napsugárzásnál egy adott síklapú kollektor hatásfoka a 8. ábrán látható.



8. ábra

Különböző típusú kollektorok hatásfok görbéjét a 9. ábra szemlélteti.



9. ábra

Az ábrán a hatásfokot viszonyítjuk az „x”  $\Delta T$  hőmérséklet különbség (K) és az adott  $I_g$  globális napsugárzás ( $\sim 800 \text{ W/m}^2$ ) hányadosához, dimenziója  $\left[ \frac{\text{K}}{\text{W/m}^2} \right]$ .

## 2. A 70°C ALATTI NAPERGIA HASZNOSÍTÁS GYAKORLATI KÉRDÉSEI

Az épületek energia felhasználásának a jelentős része 70°C alatti vízhőmérséklettel biztosítható.

Az alacsony hőmérsékletű fűtések (padló és falfűtés) alkalmazásával, a lakások energiaszükségletének biztosításához a napenergia a melegvíz termelésén túl, a fűtési rendszerbe is be tud segíteni.

A fűtési hőszükséglet a mai korszerű nyílászárókkal rendelkező épületeknél tovább csökkenthető.

### 2.1. A napenergia hasznosítás speciális kérdései.

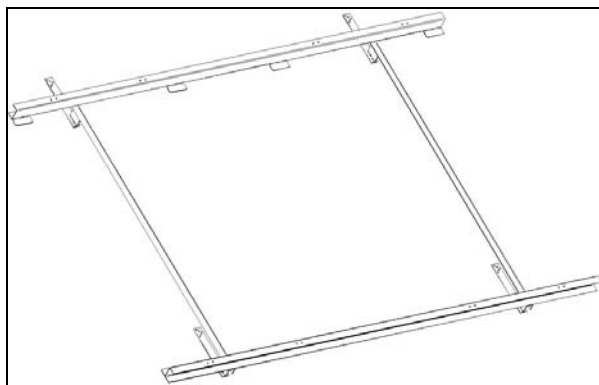
A napenergia hasznosítás nyári medencefűtés, vagy használati melegvíz előállítása esetén speciális technikai eszközöket nem igényel. A napszert úgy kell kiépíteni, hogy a kollektor felület és a napszert télre leüríthető legyen.

A napenergia hasznosítás egész éves hasznosítása esetén a téli fagyveszély, valamint az alkalmazott fagyálló folyadék miatt, speciális műszaki megoldások alkalmazása szükséges.

### 2.2. A napenergia hasznosítás rendszer elemei.

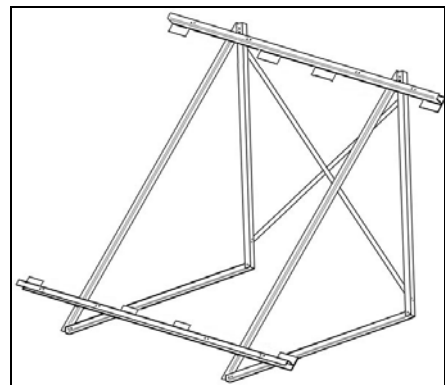
#### 2.2.1. Síklapú kollektorok elhelyezése

Síklapú napkollektorok elhelyezhetők a tetőre, tetőszerkezetre és erre a célra kialakított szerkezetekre (pl. parkolók árnyékolása, stb.). A kollektorok elhelyezéséhez mindig szükséges egy a felszerelési helynek megfelelő kollektor tartó szerkezet.



10. ábra

Cseréptetős épületekre való elhelyezéshez szükséges tartószerkezet

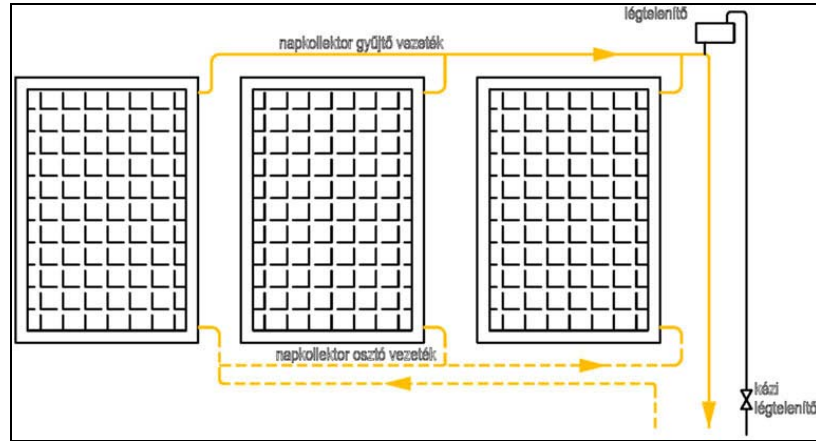


11. ábra

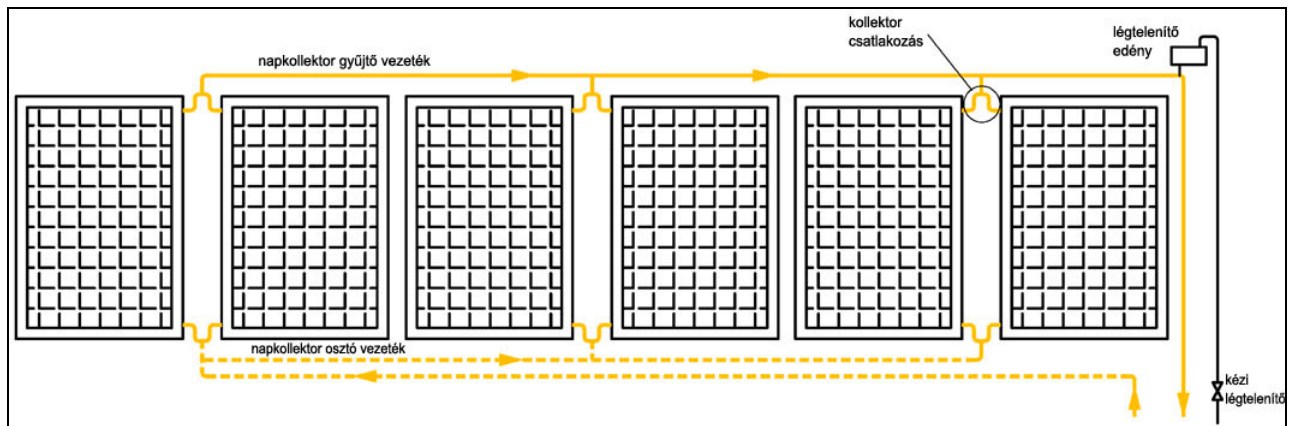
Lapostetős épületekre, vagy síkfelületen való elhelyezéshez szükséges tartószerkezet

### 2.2.2. Síklapú kollektorok összekötése

A magyarországi viszonyokra még a legegyszerűbb feladatra is minimum 2 db (4m<sup>2</sup>) kollektort kell beépíteni. A rendszer egyik kényes eleme a légtelenítés. A párbakapcsolt **GAUZER** napkollektorok légtelenítése igen könnyen megoldható.



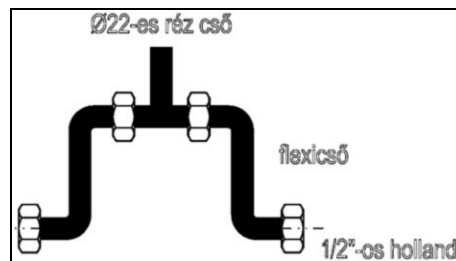
12. ábra



13. ábra

A több napkollektorból felépített rendszernél, ha 2 párnál (4 db napkollektor) több elemből van összeállítva, un. Tichelman kapcsolás szerint kell a kollektor osztó és gyűjtő vezetékeit kiépíteni (12. és 13. ábra.).

A kollektorok párba szerelését a 14. ábrán látható összekötő elemmel lehet elvégezni.

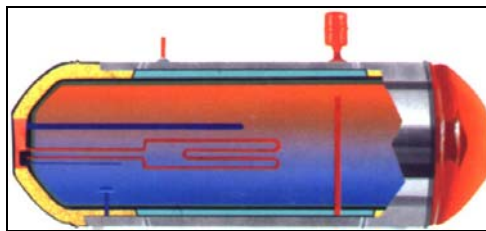


14. ábra

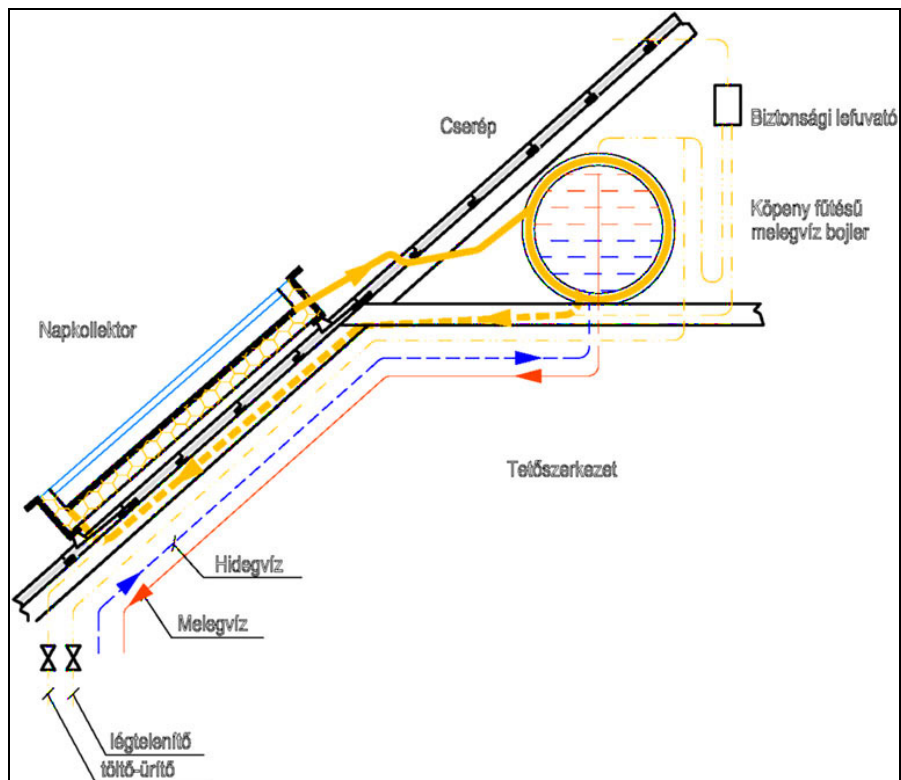
### 2.2.3. A napenergiás rendszerek tárolója

A síklapú kollektorok által összegyűjtött napenergia tárolása egy igen fontos kérdés.

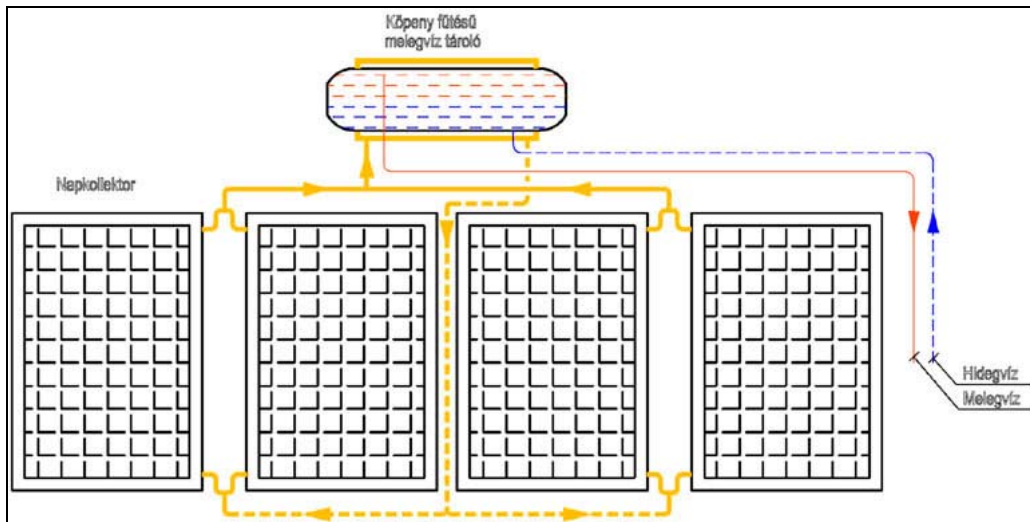
A **GAUZER** napkollektorok **DP-SP** típusa új lehetőséget kínál a tárolás és a felhasználás terén. A napkollektor és a melegvítartoló olyan kapcsolással van megoldva, hogy a napenergia hasznosításához nem kell a napos körbe szivattyú és bonyolult szabályozás. A kettős köpenyű bojlerok 120 és 160 l-es méretben készülnek. A külső köpenytérben kering a napkollektor által felmelegített hőközlő folyadék (15. és 16. ábra). Ez a tárolási mód előnyösen használható meglévő használati melegvíz rendszereknél, a gázzal vagy villannyal fűtött bojlerok elé kötve a duplafalú, napkollektorral fűtött bojler. A meglévő bojler felhasználásával a tárolható melegvíz kapacitás is növekszik.



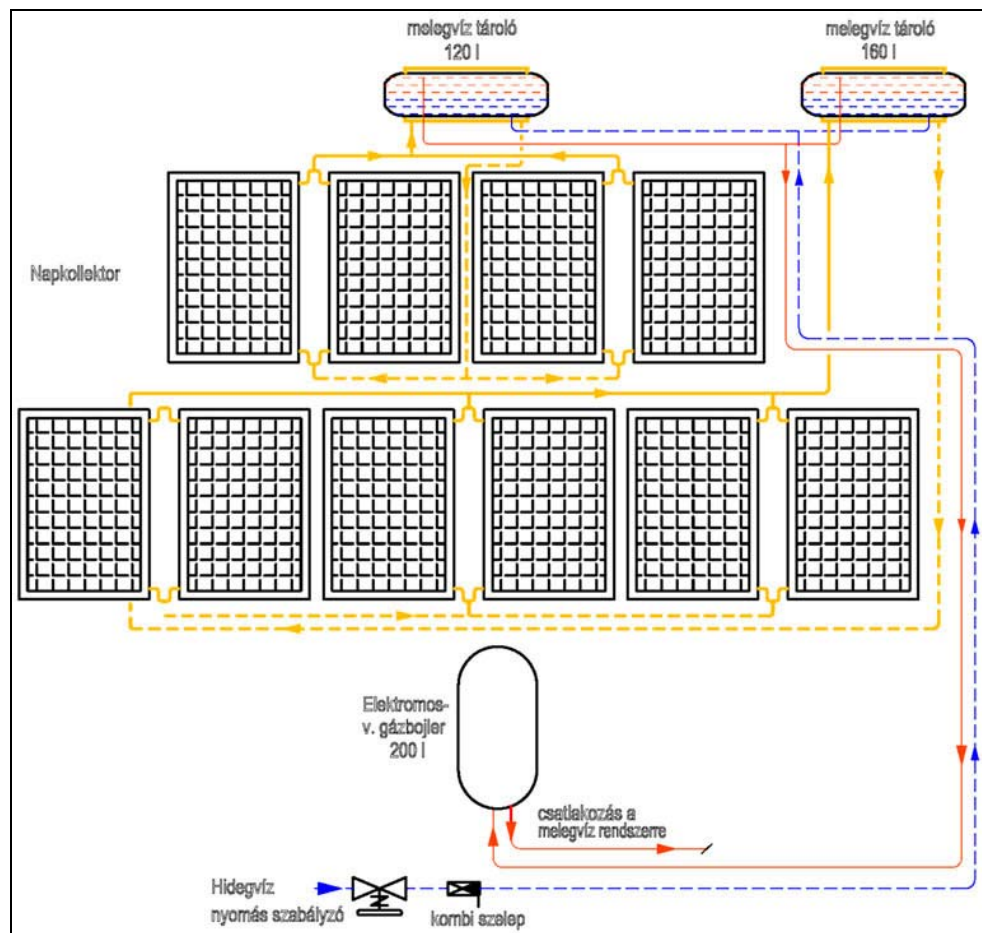
15. ábra



16. ábra



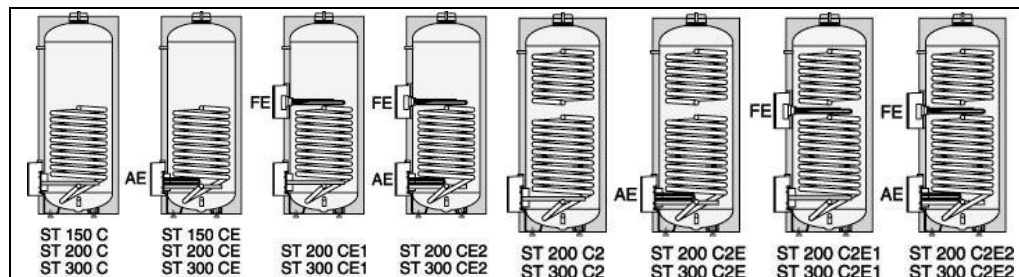
17. ábra



18. ábra

A 120 l-es bojlerre a hatékonyabb napenergia felhasználás érdekében 2 pár,  $8 \text{ m}^2$  napkollektor is ráköthető (17. ábra), míg a 160 l-es bojlerre 3 pár,  $12 \text{ m}^2$  napkollektor köthető. (18. ábra)

A **DP-SP** típusú napkollektorokkal kialakított rendszerhez egy, vagy két hőcserélős tárolók szükségesek, melyek legalább 6 bar nyomásfokozattal rendelkezzenek (19. ábra.).



19. ábra

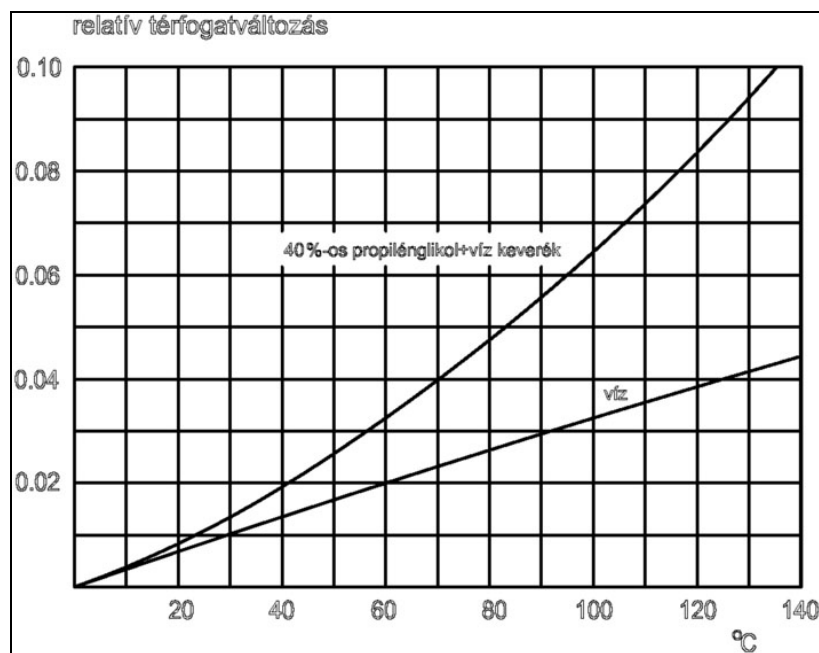
A használati melegvítartólok, szükség esetén kiegészíthetők 2 kW teljesítményű villamos fűtéssel.

A napenergia fűtés kiegészítésre is történő felhasználása esetén a hőtárolók általában a használati melegvítartóloknál nagyobb térfogatú (1000-3000 liter), belső hőcserélő nélküli, hengeres, ún. fűtési puffer tárolók. Ezek nyomásfokozata 3 bar, maximális üzemi hőmérséklete 95°C és kemény hőszigetelése 5-7 cm vastag.

#### 2.2.4. A napenergiás rendszerek nyomástartása és biztonsági szelepe

Az egész éves használatú napenergiás rendszereket mindig fagyálló folyadékkal kell feltölteni. A fagyálló folyadéknak igen szélsőséges körülmények között, a téli -20°C és a nyári felmelegedésnél előforduló 100-110°C-os hőmérséklet esetén is üzemelni kell. A feltöltött rendszernek ekkora hőmérséklet különbségből származó térfogat változáshoz is alkalmazkodnia kell. Természetesen a kiindulási alap mindig az a közeg hőmérséklet, amelyen a napos rendszert feltöltjük. Az alkalmazott fagyálló folyadék propilén-glikol 40%-os vizes oldata, ami -25°C-ig fagyálló, de ennél hidegebb időben is csak kásásan dermed meg.

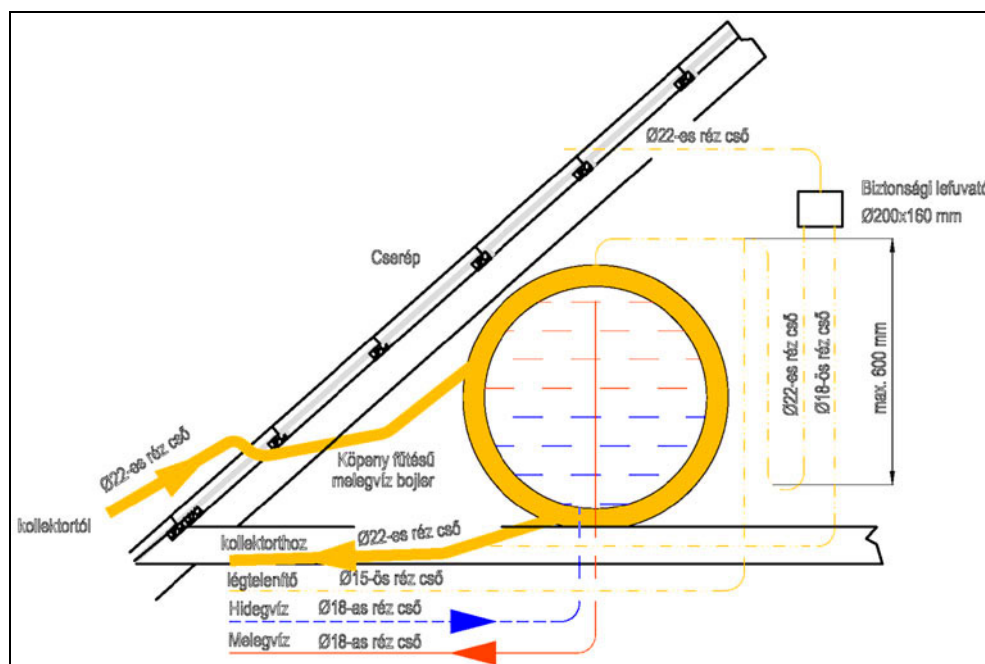
Lényeges az oldat fizikai jellemzőinek változása, amit a hőtadásnál és a szivattyúk kiválasztásánál figyelembe kell venni. Hasonlóan figyelembe kell venni a relatív térfogat változást is a hőmérséklet függvényében (20. ábra).



20. ábra

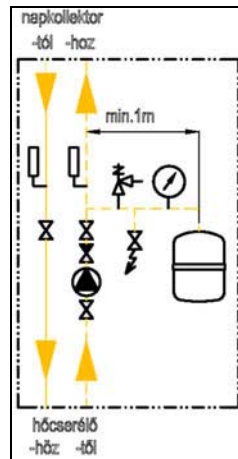
A **DP-SP** típusú napkollektoroknál, a kettős falú melegvíz bojler szabadban történő elhelyezése esetén, a rendszerben lévő tágulási tartály, illetve túlmelegedésnél a szabadba lefűvató szelep (15. ábra) viszi el a fagyálló folyadék tágulásából eredő nyomás növekedést.

Amennyiben a melegvíz tároló az épület padlasterébe van telepítve, akkor a rendszer biztosítását a 21. ábrán bemutatott módon kell kialakítani. (A biztonsági lefűvató tartály mérete 45 l-es rendszer térfogatig megfelelő, ehhez 3 pár 12 m<sup>2</sup> napkollektor tartozhat.)

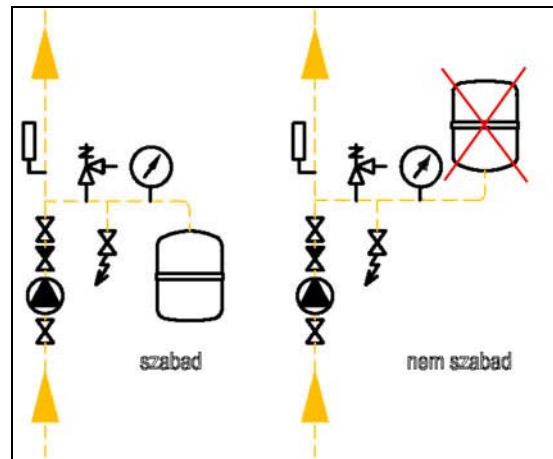


21. ábra

A **DT-ST** típusú napkollektoroknál a nyomástartó egységet igen gondosan kell kialakítani (22. ábra). A nyomástartó egységhez tartozik a zárt tágulási tartály, biztonsági szelep, nyomásmérő (0-6 bar) töltő-ürítő szelep és egy atmoszférikus lefűvató tartály. A napenergiát hasznosító rendszerek üzemi hőfoka sokszor 100°C közeli, ezért a biztonsági elemeket ennek megfelelően kell kiválasztani. A nyomástartó egység csatlakozó csöve legalább 1 m, vagy annál hosszabb legyen. A tágulási tartályt csak felülről szabad bekötni (23. ábra.) a rendszer hideg ágába. A tartály membránja a fagyálló folyadékkal szemben legyen ellenálló. A tágulási tartály kisebb napenergiás rendszereknél általában akkora, mint a napenergiás rendszer teljes úrtartalma.



22. ábra



23. ábra

A DT-ST napkollektorokhoz való tágulási tartály méretezése:

$$V_t = (p_{\text{meg}} + 1) * (0,1V_{\text{cső+hcs}} + V_{\text{nk}} / (p_{\text{meg}} - p_e)$$

ahol:

- $V_t$  = a tágulási tartály térfogata
- $p_{\text{meg}}$  = a rendszer megengedett nyomása
- $p_e$  = a rendszer előnyomása
- $V_{\text{cső+hcs}}$  = a cső és hőcserélő térfogata
- $V_{\text{nk}}$  = napkollektor térfogata

$$p_e = 0,1 * h + 1,5$$

ahol:

$h$  = a folyadék oszlop magasság a tágulási tartály fölött

például, ha:

$$h = 6 \text{ m}$$

$$p_e = 0,1 * 6 + 1,5 = 2,1 \text{ bar}$$

A DT-ST típusú napkollektornál a tágulási tartály méretezése a következők szerint egyszerűsödik:

$$p_{\text{meg}} = 4,5 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 4 \text{ bar}$$

$$V_t = 5 * (0,1V_{\text{cső+hcs}} + V_{\text{nk}} / (4 - p_e)$$

Az alkalmazott biztonsági szelep lefúvatási nyomása 4 bar. Mérete a rendszer térfogatától függ. A rendszerből a biztonsági szelepen lefúvott fagyálló folyadékot célszerű egy atmoszférikus edényben (8-10 literes) felfogni. Az így felfogott fagyálló folyadék egy kézi szivattyúval a rendszerbe visszatölthető.

### 2.2.5. A napenergiás rendszerek szivattyúi

A napenergiás rendszerekhez a melegvíz termelésnél alkalmazott cirkulációs szivattyúk, illetve a fűtéstechnikában alkalmazott keringető szivattyúk megfelelnek (Wilo, Grundfos, stb. gyártmányok).

A javasolt típusokat természetesen a konkrét beépítéskor a csővezeték nyomvonalának ismeretében ellenőrizni kell.

A **DP-SP** típusú napkollektoroknál használhatók a cirkulációs szivattyúk. Wilo-Star-Z kisebb rendszerekhez, illetve a Wilo-TOP-Z nagyobb rendszerekhez. Mindkét típus kiegészíthető automatikus időkapcsolóval.

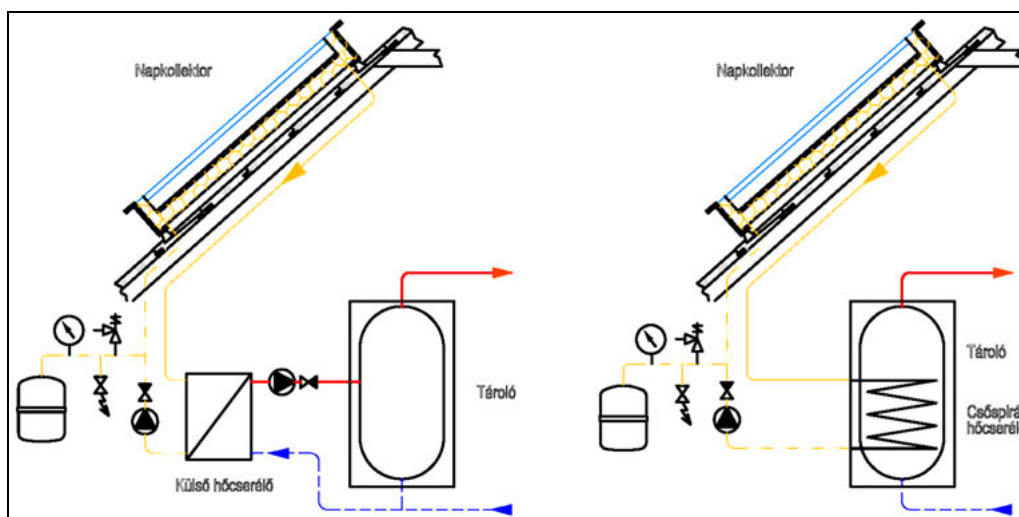
A **DT-ST** típusú napkollektoroknál nedves tengelyű Wilo szivattyúk alkalmazása célszerű, melyek átkapcsolással három fordulatszámom üzemeltethetők. Az alkalmazásra javasolt típusok és méretek:

Wilo-Star-RS 25/4	4– 10 m <sup>2</sup> kollektor felület
Wilo-Star-RS 25/6	10– 30 m <sup>2</sup> kollektor felület
Wilo-TOP-S 25/7	30- 80 m <sup>2</sup> kollektor felület

### 2.2.6. A napenergiás rendszerek hőcserélői.

Hőcserélőként alkalmazhatók a fűtéstechnikában ismert típusok és formák, javasoljuk a kis folyadékterű hőcserélők felhasználását.

Napenergiás rendszerekhez külső hőcserélőket, illetve a melegvítárolók belsejében lévő spirálcsőves hőcserélőket lehet alkalmazni (24. ábra). Külső hőcserélőnek legjobb a lemezes hőcserélő (pl. APV, SWEP, Alfa-Laval), a kiválasztásnál nagy segítség, hogy a kívánt hőtechnikai paraméterre a cégekkel ki lehet választani az adott helyre legalkalmasabb hőcserélőt.



24. ábra

A kollektoroknál külső hőcserélőt kell alkalmazni, ha medencefűtéshez, illetve fűtés ráségítésre kívánjuk a napkollektorokkal termelt hőenergiát felhasználni.

A melegvíz termeléshez spirálcsöves hőcserélőt lehet alkalmazni. A napenergia hasznosítás egyéb helyeihez külső hőcserélő alkalmazása célszerű.

A hőcserélők kiválasztásánál figyelembe kell venni, hogy a fagyálló folyadék alkalmazása miatt a hőátadási viszonyok rosszabbak, mint a tiszta víznél.

### 2.2.7. A napenergiás rendszerek műszerezése, szabályozása

A napenergiás rendszerekben a tágulási tartályhoz egy 0-6 bar méréstartományú nyomásmérőt, valamint a kollektorokhoz visszatérő és a kollektoroktól előremenő vezetékbe egy-egy 0-120°C mérés tartományú hőmérőt kell szerelni.

A napos rendszerek szabályozását a rendszerhez kifejlesztett **DTC 100/2**, vagy **DTC 100/4 TD** szabályzó (25. ábra) végzi.



25. ábra

### 2.2.8. A napenergiás rendszerek légtelenítése.

A napkollektoros rendszerek légtelenítésének kialakítására mindig nagy gondot kell fordítani. A kollektorok tetejénél automata légtelenítőt nem célszerű alkalmazni a túlmelegedésnél előfordulható gőz lefűvés miatt. A kollektor tetején kialakított légtelenítő edény kiépítése a legjobb, melynek a légtelenítő vezetékét célszerű a gépészeti helyiségbe vezetni, ahol a rendszer töltő helye is van.

A napos rendszerekbe célszerű a szivattyú nyomó oldalára jó minőségű automata légtelenítőt (pl. Spirotop), vagy abszorpciós légtelenítőt beépíteni.

### 2.2.9. A napenergiás rendszerek szerelése.

A napkollektoros rendszerek összekötő vezetékait általában lágú forrasztású rézcsővel lehet szerelni, amit a veszteség csökkentése miatt mindig hőszigetelni kell. A rézcső szerelésnél megszokott műanyag bilincsek azonban nem alkalmazhatók a különböző káros hatások (magas hőmérséklet, UV sugárzás) miatt, helyettük fém csőbilincs javasolt. A csövek kiépítésénél ügyelni kell a hőtágulásra, hosszú vezetékeknél a hőtágulás kompenzációjára.

A nagyobb kollektor egységek (pl. több párhuzamos kollektor kör) esetén célszerű a kollektorokat Tichelmann elv szerint kötni. (13. ábra)

A kollektoros rendszerek csővezetékeit mindig hőszigetelni kell, legalább 150°C-os hőállóságú hőszigeteléssel, a kollektorok üres járását követő magas hőmérséklet és a veszteségek csökkentése miatt.

A szabadtéri hőszigeteléseket UV sugárzással és madárkárrel szemben ellenálló burkolattal, vagy festéssel kell ellátni.

### 2.2.10. A napenergiás rendszerek hőközlő folyadék.

Egész éves használatú napkollektoros rendszereket legalább -25°C –ig alkalmas nem mérgező fagyálló folyadékkal, propilénlikol 40 %-os vizes oldatával kell feltölteni.

**Fontos tudni, hogy az etilénlikol alapú fagyálló folyadék mérgező, ezért napos rendszerekbe való alkalmazása tilos.**

A fagyálló folyadék alkalmazásánál a következő változásokat kell figyelembe venni:

- Növekszik a keverék viszkozitása.
- Csökken a keverék hővezetési tényezője.
- Növekszik a keverék köbös hőtágulási együtthatója.

Mindezekből következik, hogy a keverékkel azonos hőmérsékletű vízhez képest a következőkre kell figyelni:

- Nő a csővezeték ellenállása.
- Csökken a szivattyú emelőmagassága.
- Nő a szükséges tágulási tartály méret.

A 40%-os fagyálló folyadékkal a térfogatáram csökkenés 20%, az emelő magasság csökkenés 10%. A relatív térfogatváltozást a 20. ábra szerint kell figyelembe venni.

A fagyálló folyadék koncentrációját évenként érdemes ellenőrizni.

## 3. A NAPENERGIÁS RENDSZEREK JAVASOLT KAPCSOLÁSA

A napenergia hasznosítás lehetőségeire néhány példát kívánunk bemutatni. Ezek a kapcsolások tovább bővíthetők.

Amikor fűtési rendszerek rásegítésére kívánjuk a napenergiát hasznosítani, az alap fűtő kazán gáz, olaj, vagy szilárdtüzelésű lehet. A kapcsolásoknál főleg gázkazánokkal egybeépített változatokat mutatunk be, B és C típusú készülékekkel. A B típusú gázkészülékeket meglévő rendszerek átalakítási lehetőségeként ajánljuk. Új rendszerek kiépítésénél a C típusú gázkészülékek alkalmazását javasoljuk.

A kapcsolásoknál a **DTC 100/4** szabályzóval megoldható lehetőségeket mutatjuk be. A fűtési rendszer lehetséges szabályozási körülményeire nem térünk ki. A szabályozások egységesítése, rendszerbe foglalása szintén szaktervezői feladat.

A kapcsolásokon a minimális, de szükséges szerelvényeket és műszereket tüntetjük fel.

A kapcsolások lehetőségeinek bővítéséhez, további ötletekhez, néhány alap szempontot szeretnénk rögzíteni.

a./ A napenergiát akkor tudjuk a leghatékonyabban felhasználni, ha a napsugárzás energiájának a befogása és a felhasználás időben minél közelebb esik egymáshoz. Ehhez, felhasználásként jól illeszthető, a nyári melegvíz előállítására, illetve az uszoda vizének felmelegítése.

b./ A napenergiával felmelegített közeg akkor tudjuk a leghatékonyabban hasznosítani, ha a felmelegített közeg és a felhasználás hőmérséklete minél közelebb van egymáshoz. Ezért a napenergia hasznosításnál előtérbe kerülnek az alacsony hőmérsékletű fűtések, a fal és padlófűtések.

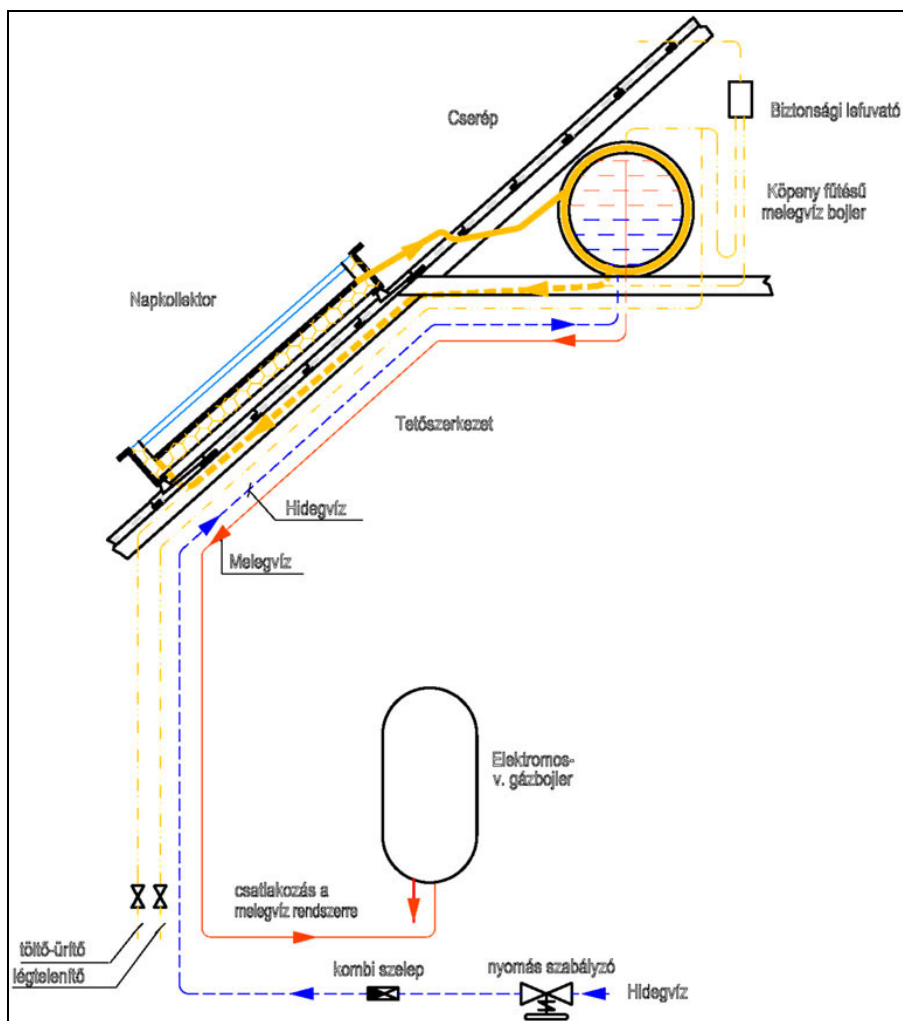
Ez utóbbinál a napenergia hatékony hasznosítása érdekében még attól sem szabad visszariadni, hogy a napkollektorban felmelegített fagyálló folyadékot a fal vagy padlófűtés csöveiben keringessük.

### 3.1. A DP-SP típusú kollektoroknál javasolt kapcsolások.

#### 3.1.1. Melegvíz előállítása kis melegvíz rendszereknél

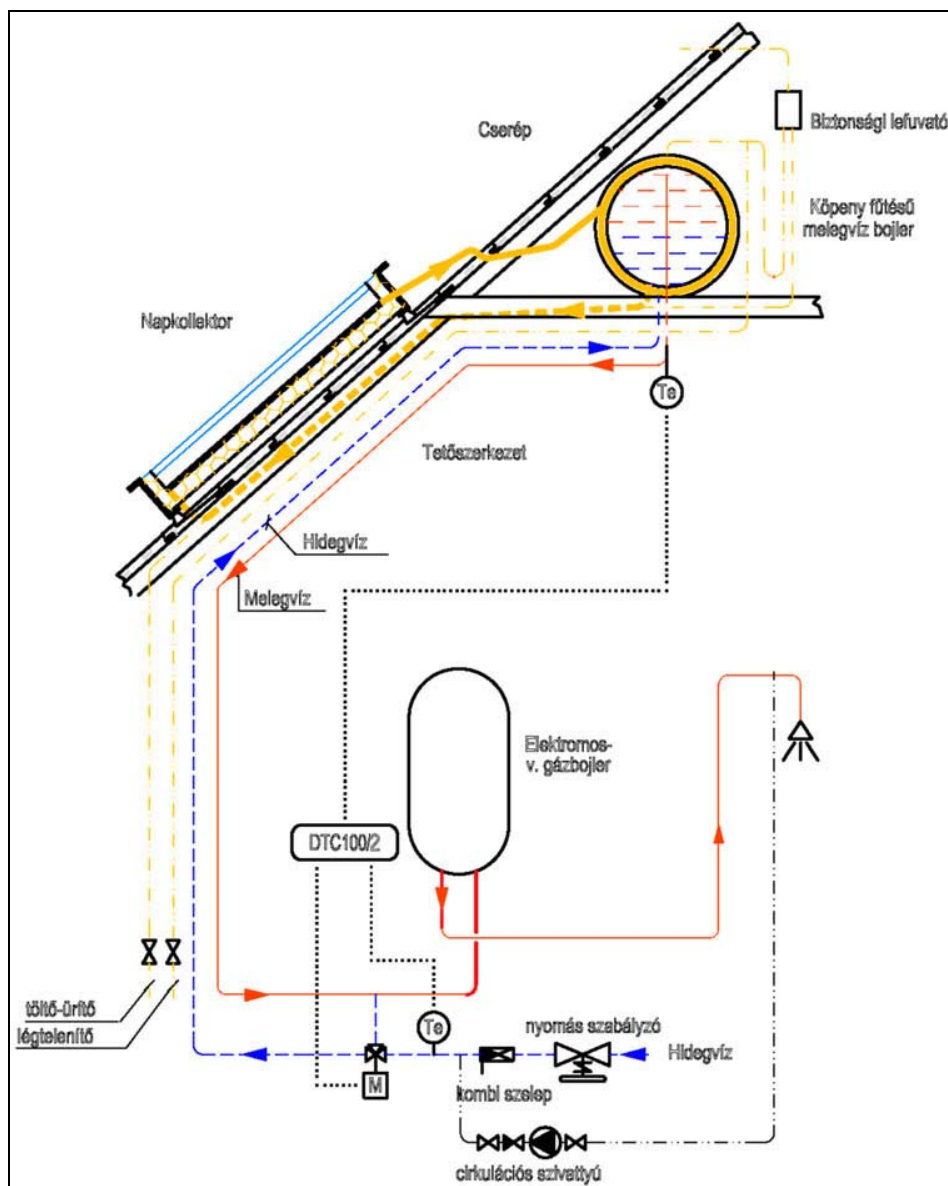
Egy családi ház melegvíz ellátása villany vagy gázbojlerrel történik. A családok létszámától függően 120-200 l-es bojlerrel. Ehhez a meglévő rendszerhez jól illeszthető 4-6 m<sup>2</sup> napkollektor a 120 l-es napenergiás bojlerrel.

A melegvíz termelő rendszer egész éves üzem esetén a 26. ábra szerint kiépíthető.



26. ábra





28. ábra

A rendszerhez kell egy kétútú motoros csap, a DTC 100/2 szabályzó és két hőfokérzékelő.

A napos bojler meleg oldalára benyúló egyik érzékelő 1-2 °C-kal magasabb hőfokot érzékel, mint a melegvíz rendszer hidegoldala, ekkor a szabályzó nyitja a kétútú csapot a napos bojler felé és a cirkulációs szivattyú a napos bojlerből a melegvizet a meglévő bojlerbe szállítja. Ha a beállított hőfok különbség nem áll fent a DTC 100/2 szabályzó a kétútú csapot abba az állásába vezérli, hogy a hidegvíz közvetlenül a meglévő bojlerbe áramoljon.

### 3.1.3. Melegvíz előállítás uszodánál és melegvíz rendszereknél

Az uszoda vizének felmelegítéséhez kapcsolódó napkollektoros rendszert egy cirkulációs hálózattal rendelkező kapcsolással mutatjuk be (29. ábra), mert az alkalmazott DTC 100/4 szabályzó mindkét feladat ellátására alkalmas.

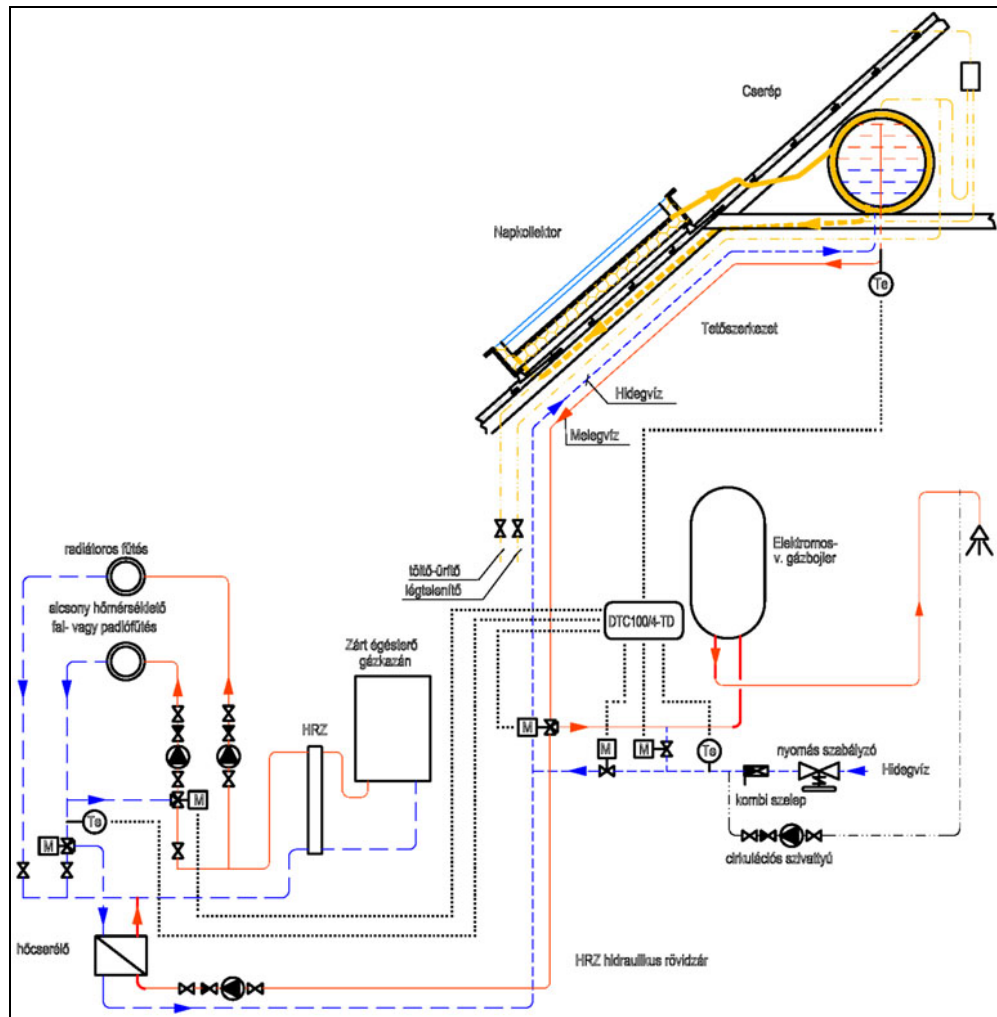
A szabályzó két egymástól független hőmérséklet különbséghez tartozó szabályozási feladat elvégzésére alkalmas.



29. ábra

### 3.1.4. Fűtés rásegítés és melegvíz előállítás

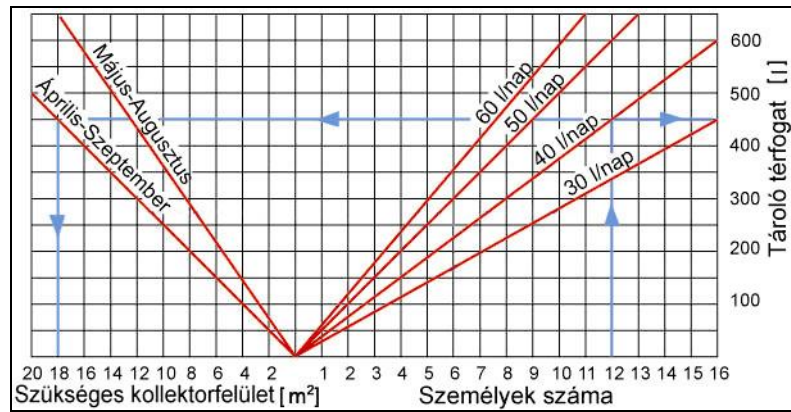
A nyári nagy kihasználtságú szállodáknál és panzióknál előnyösen alkalmazhatók az idényjelleggel beépített kollektor felületek a téli fűtés kiegészítésére. A fűtési rendszereknél a napenergia akkor lehet igazán hatékony, ha alkalmaznak alacsony hőmérsékletű fal vagy padlófűtést. A 30. ábrán bemutatott kapcsolással az alacsony hőmérsékletű fűtési rendszer visszatérőjét, hatékonyan elő lehet melegíteni a napkollektoros rendszerrel egy külső lemezes hőcserélőn keresztül, még a gázkazánba való belépés előtt. Az alacsony hőmérsékletű fűtési kör visszatérő vezetékébe helyezett kétútú váltócsapot a fűtési visszatérő és a napos bojler hőmérséklet különbsége vezérli a DTC 100/4 szabályzó által.



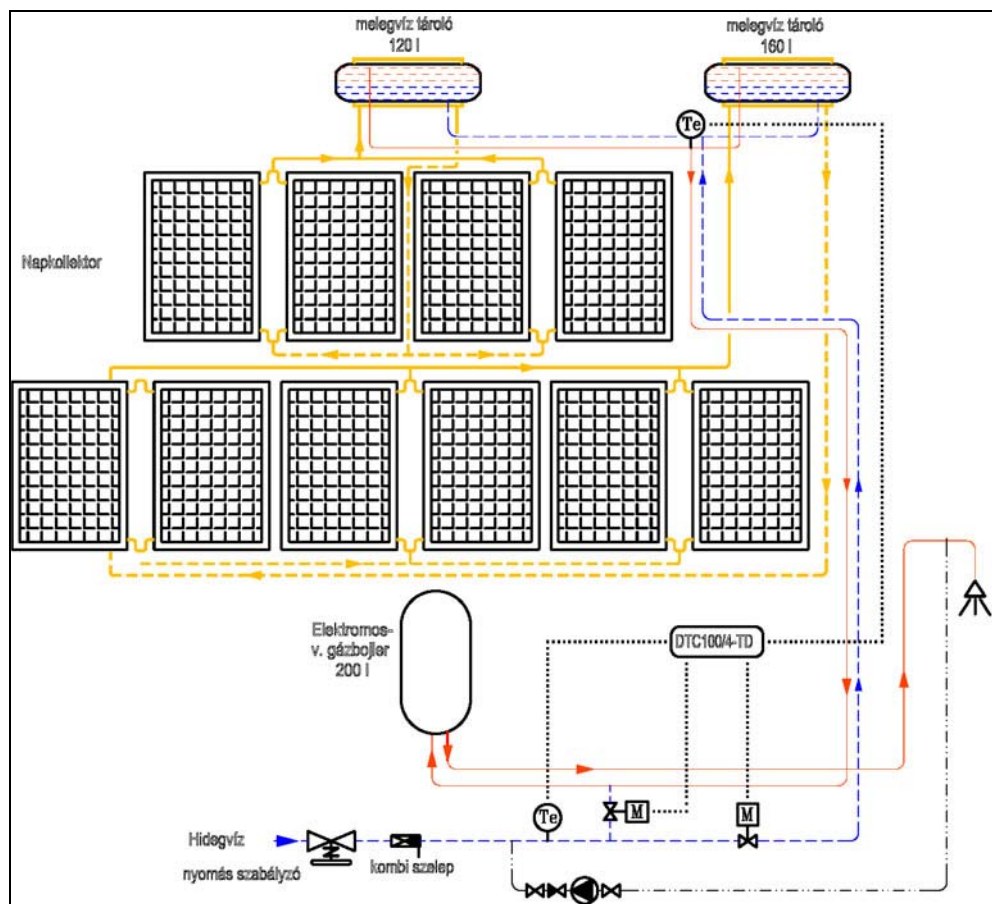
30. ábra

### 3.1.5. Melegvíz előállítás panzióknál és szállodáknál.

Nagyobb panziók esetén a szükséges tároló térfogat és kollektor felület kiválasztását segíti a 31. ábra. Például egy 12 fős panzióban 40 l/nap fejadaggal számolva a szükséges tároló kapacitás 450 liter. Április-szeptemberi melegvíz előállításához a szükséges kollektor felület  $18 \text{ m}^2$ , amit célszerű 5 pár (10db) kollektorral megoldani. A **DP-SP** típusú kollektorral két egységben javasolt kiépíteni. Egy 120 l-es bojler  $8 \text{ m}^2$  napkollektorral és egy 160 l-es bojler  $12 \text{ m}^2$  napkollektorral (32. ábra). A napkollektor oldalon alkalmazott bojler térfogata 280 l, ehhez hozzá véve egy hagyományos 200 l-es villany, vagy gázbojlert, a szükséges tároló kapacitás biztosítva van.



31. ábra



32. ábra

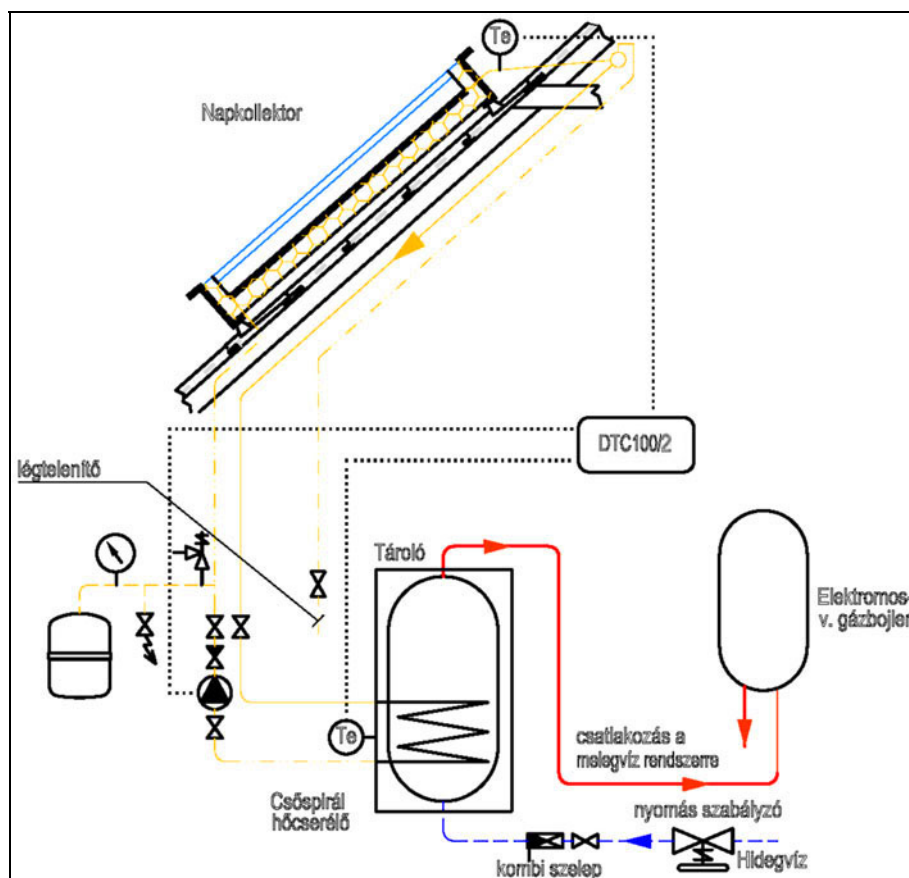
### 3.2. A DT-ST típusú kollektoroknál javasolt kapcsolások.

#### 3.2.1. Melegvíz előállítás, illetve előmelegítés

A DT-ST típusú napkollektorból családi háznál történő felhasználáshoz általában 4-6 m<sup>2</sup> szükséges. A meglévő gáz vagy villanybojler elé kötött csőspirálos hőcserélővel ellátott bojlerrel történhet a melegvíz napenergiával történő előállítása, vagy előmelegítése (33. ábra). Ez a rendszer egész éves üzemben is használható.

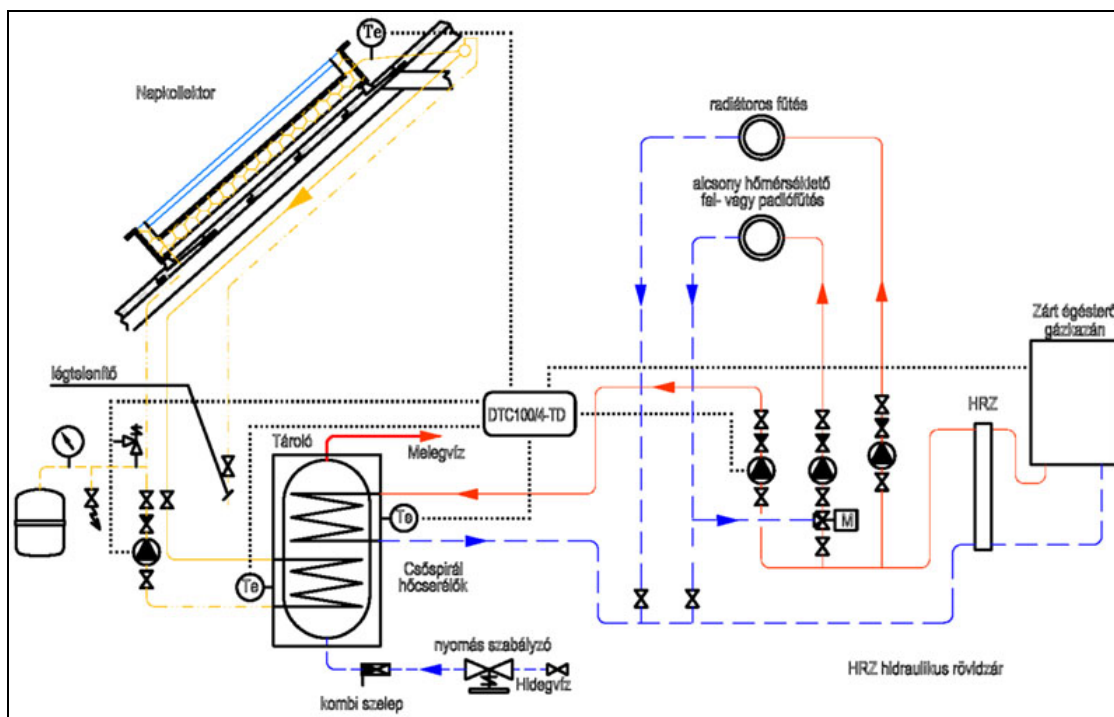
A hidegvíz először a napkollektor által fűtött csőspirállal rendelkező új bojlerbe kerül és innen előmelegítve megy át a gáz- vagy villanybojlerbe. A rendszerhez egy DTC100/2 szabályzó szükséges, ami indítja a napos rendszer szivattyúját, ha a

napkollektor felső pontján 5-7 °C-kal melegebb a közeg, mint a melegvíz bojlerben. Új épületeknél elegendő egy, csőspirálos elektromos fűtő patronnal ellátott bojler is.



33. ábra

Nagyobb épületeknél a melegvíz termelés, vagy előmelegítés egy másik lehetőségét mutatjuk be a 34. ábrán, ahol a melegvíz kettős csőspirálos bojlerrel van előállítva. Ennél a változatnál, a DTC100/4-TD szabályzó második hőmérséklet differencia szabályozási funkcióját is igénybe vesszük. Amennyiben a napkollektor nem tudja a bojlerben lévő teljes víztérfogatot felmelegíteni, a bojler felső részében elhelyezett csőspirált a gázkazán fűti, s ez melegíti tovább a vizet a bojlerben a kívánt értékre.

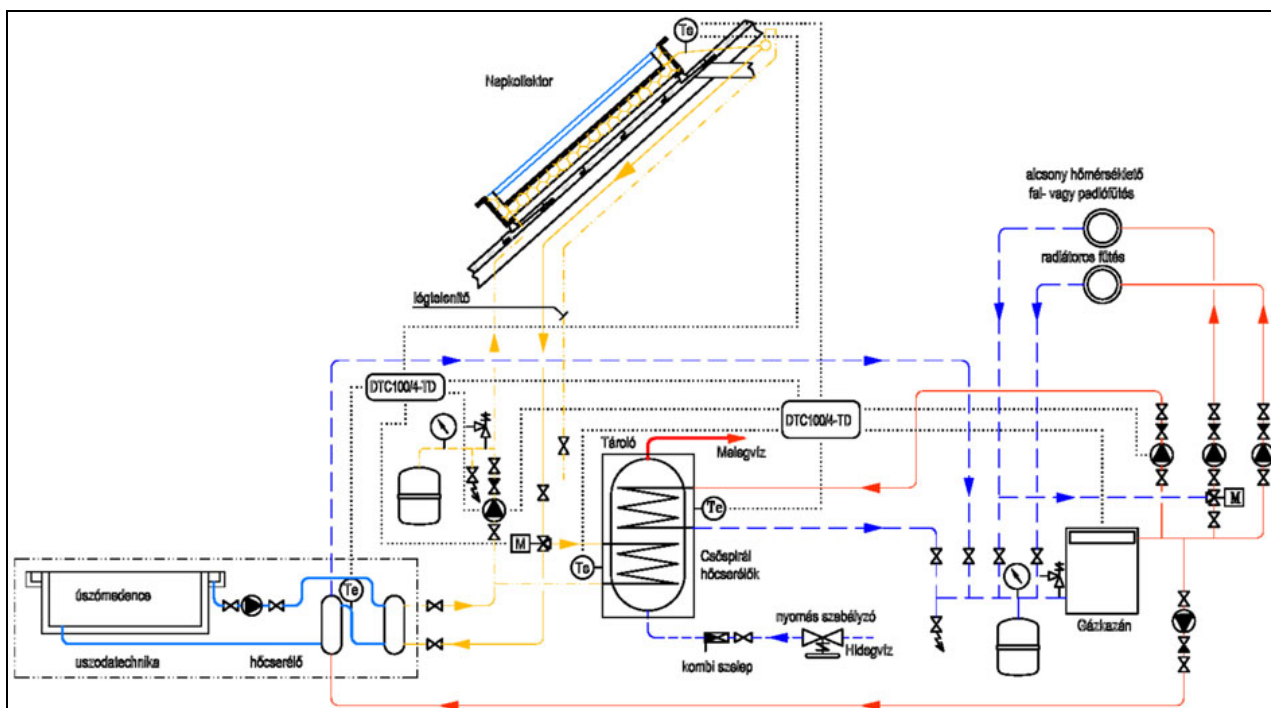


34. ábra

### 3.2.2. Melegvíz előállítás és medencefűtés

A 35. ábrán bemutatott kapcsolással a melegvíz előállítás mellett medencefűtést, vagy temperálást lehet megoldani, egy meglévő gázkazános rendszerrel együtt. A rendszer szabályozásához 2 db DTC100/4 egység szükséges. Az egyik szabályozza a melegvíz előállítását a napkollektor és a gázkazán vezérlésével.

A másik figyeli az uszodatechnikához tartozó hőcserélőn áthaladó víz hőmérsékletét. Amennyiben ez 3-4°C-kal alacsonyabb, mint a napkollektorban lévő közeg hőmérséklete, a szabályzó a napos körben lévő motoros csapot átváltja, hogy a napkollektorról érkező közeg a medence hőcserélőjét melegítse. Amikor a medence vize eléri a kívánt hőfokot, a csap ismét átvált, hogy a melegvíz bojler legyen fűtve. A két párhuzamosan működő szabályzó közül a medencefűtésnek van előnye a melegvíz szabályzóval szemben, mert várhatóan a medence hőmérséklete és az itt megkívánt hőmérséklet különbség kisebb, illetve a megkívánt hőmérséklet alacsonyabb, mint a melegvizé.

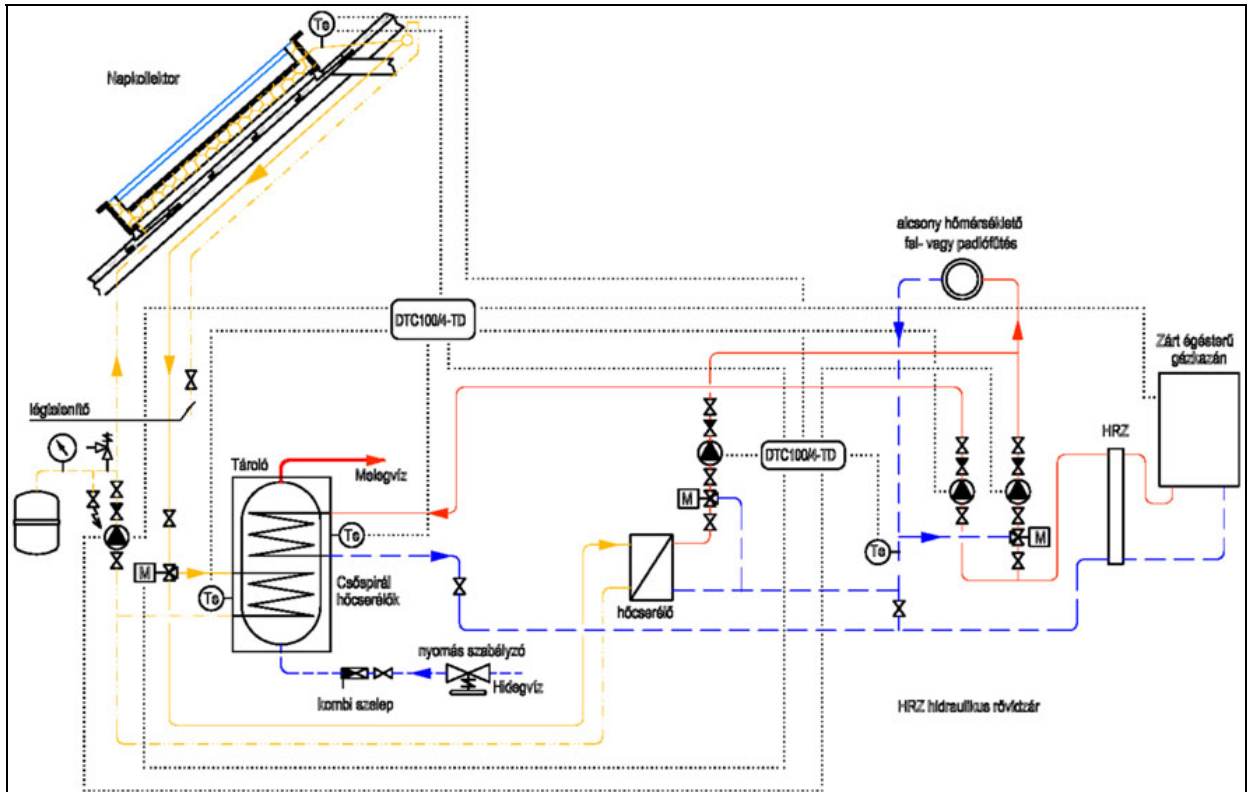


35. ábra

### 3.2.3. Melegvíz előállítás és fűtés rásegítés

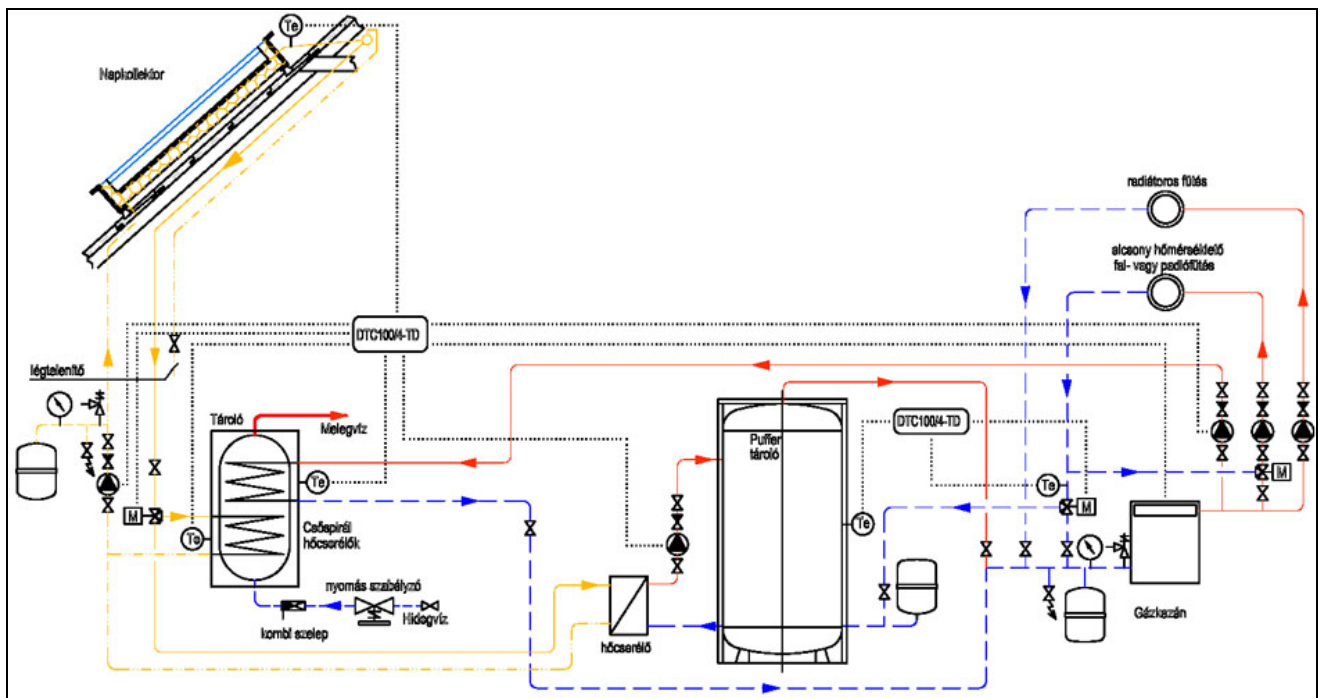
A 36. ábrán bemutatott kapcsolás új, vagy meglévő fűtési rendszereknél, alacsony hőmérsékletű fal-, vagy padlófűtésnél alkalmazható. Az alacsony hőmérsékletű fűtések visszatérő hőmérséklete  $34-38^{\circ}\text{C}$ , illetve ez alá is mehet. Az ilyen alacsony hőmérsékletű fűtési víz alkalmas arra, hogy napenergiával előmelegítve kerüljön a gázkazánba.

Példánkban 2 db DTC100/4 szabályzó van beépítve. A kollektor és melegvíz bojler  $3-5^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklet különbsége esetén fűtjük a melegvítárolót. A melegvíz fűtés mindaddig tart, míg a bojler beállított hőmérsékletét elérjük. Ezt követően a szabályzás átváltható a fűtés rásegítésre, ha az alacsony hőmérsékletű fűtési visszatérő víz hőfoka  $6-8^{\circ}\text{C}$ -kal alacsonyabb, mint a napkollektorban lévő közeg hőmérséklete. A szabályzó ekkor a napos körben lévő motoros csapot átváltja, hogy a napkollektorból érkező közeg a fűtési előmelegítő hőcserélőt melegítse. A két párhuzamosan működő szabályzó közül a melegvíz bojler hőcserélőjének szabályzója van előnyben a fűtési hőcserélőt vezérlő szabályzóval szemben.



36. ábra

A 37. ábrán bemutatott kapcsolást akkor célszerű alkalmazni, ha nagyobb térfogatú ( $3-5 \text{ m}^3$ ) fűtési víz puffer tároló beépítésére van lehetőség. A puffer tárolók alkalmazása mindenképpen nyugodt szabályozást biztosít. Ebben az esetben is két DTC100/4 szabályzó szükséges. Az egyik szabályozza a melegvíz előállítását, a másik a puffer tároló hőmérsékletéről az alacsony hőmérsékletű fűtés ráségítését vezérli.



37. ábra

### 3.2.4. Több funkciós napenergiás rendszer

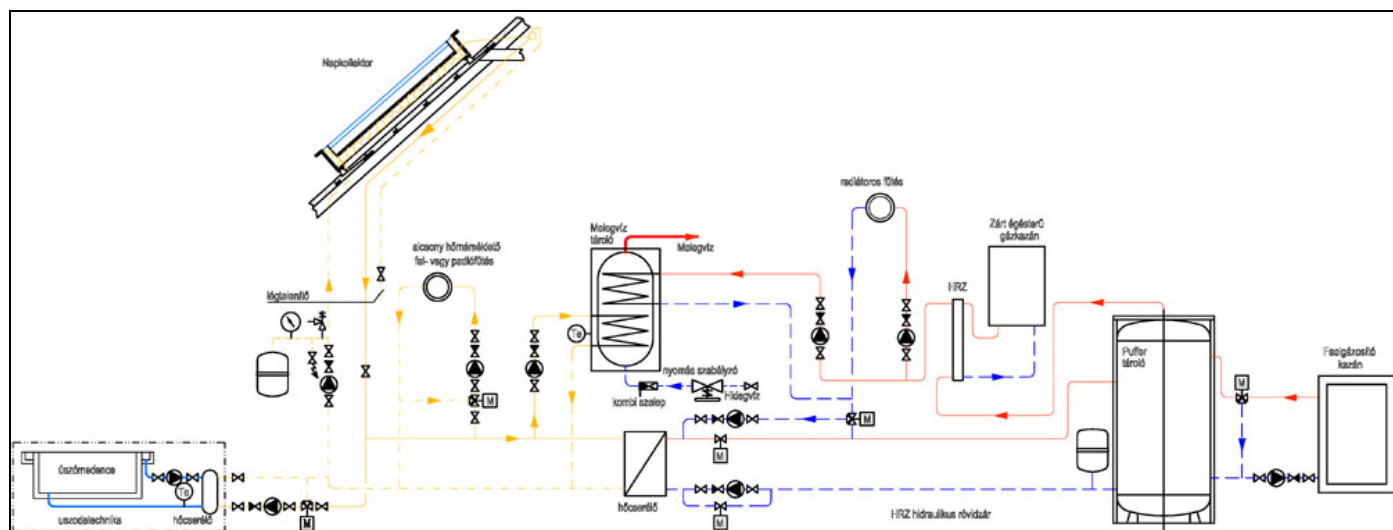
A 38. ábrán bemutatott kapcsolást a szabályozási lehetőségek felrajzolása nélkül mutatjuk be.

A fűtési rendszert két részre osztja a két irányban funkcionáló hőcserélő. A hőcserélő bal oldalán van a napos rendszer, illetve ehhez az oldalhoz tartoznak az alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerek, mint medence-, fal-, vagy padlófűtés, valamint a melegvíz termelés alacsony hőmérsékletű része.

A hőcserélő jobb oldalán vannak a magas hőmérsékletű hőtermelők, a magas hőmérsékletű fogyasztók, illetve a hőtároló, melyet akár egy faelgázosító kazán is fűthet.

A kapcsolat lényege, hogy ha a Nap erősen süt és a bal oldalon nem használdik el minden hőmennyiség, a hőcserélő fűti a jobb oldalon keringtetett vizet és tölti a puffer tárolót. Ebben az esetben a hőcserélő jobb oldalán az alsó vezetékben lévő szivattyú üzemel és az ezt a szivattyút megkerülő ágba lévő mágnesszelep zárva van. Borús időben a hőcserélő bal oldalán nincs elég hőmennyiség, a hőcserélő jobboldalán a keringtetést a felső vezetékben lévő szivattyú veszi át, így a hőcserélőn keresztül történik az alacsony hőmérsékletű oldala fűtése. Ebben az esetben a hőcserélő felső vezetékében lévő mágnesszelep zár, az alsó vezetékben lévő szivattyú leáll és nyit a mágnesszelep.

Az alkalmazott zárt égésterű gázkazán a puffer tárolóból mindig előmelegített fűtési visszatérőt kap a hidraulikus váltón át. Amikor a gázkazán nem üzemel, a puffer tárolóra dolgozó faelgázosító kazánnal lehet a tárolóban a vizet felmelegíteni.



38. ábra



