

Kapcsolat:



Save-Rema Energiaügynökség

www.save-rem.hu

H-1052 Budapest, Városház u. 7.

Ügyvezető: Ocskó István

Tel/fax: +36-1-331-3306

E-mail: info@save-rem.hu

Fordította:

Vértési Ágnes Éva

Szerzők:

Bernhard Weyres-Borchert

Markus Metz



www.solpool.info

SOLPOOL

Szabadtéri medencék fűtése napenergiával



Használati utasítás

tulajdonosoknak, üzemeltetőknek és telepítőknek



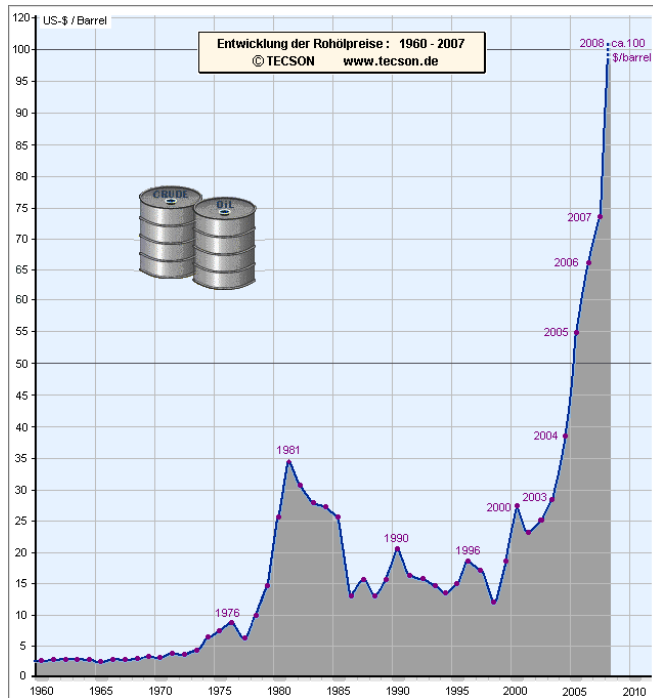
Intelligent Energy  Europe

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

BEVEZETÉS

1.1. Miért használjunk napenergiát?

Az emberiség már ősidők óta használja a napenergiát, sőt, Nap nélkül nem lenne lehetséges a földi élet. Közvetlenül vagy közvetve az általunk felhasznált csaknem összes energia a Napból származik, mely 15.000-szer több energiát sugároz a Földre, mint amennyit felhasználunk. A növények a Nap sugarainak hatására nőnek nagyra, és így táplálékot is biztosítanak az állatoknak. A millió évekkel ezelőtti állatok és növények oxigénmentes környezetben történő lebomlása vezetett a kőolaj, földgáz és kőszén kialakulásához. Más szavakkal, a fosszilis energiahordozók, melyeket ma felhasználunk, a Nap egykor eltárolt energiáját képviselik. Még a nukleáris energia is egy napból eredeztethető – az általunk felhasznált urán egy nagyon régi csillag felrobbanása során keletkezett.



1. ábra A nyersolaj árának változása 1960-2007 között

A Nap kétféle módon sugározza energiáját: **fény és hő formájában**. Már évszázadok óta használják az emberek a Nap energiáját otthonaik fényesebbé, melegebbé tételére. Manapság a speciális felszerelések és a különlegesen megtervezett otthonok még hatásosabban képesek összegyűjteni a Nap energiájának hőjét-fényét. A napenergia felhasználásával otthonainkat kényelmesebbé tehetjük, figyelembe véve mindemellett ennek számos további előnyét: csökkenti a függést; a fosszilis energiahordozóktól, felhasználásával javul a levegő minősége, csökken az üvegház-gázok kibocsátása; ráadásul a napenergia-rendszerek gyártása és karbantartása új munkahelyeket teremt és beindítja a vállalkozások fejlődését. Ezenkívül persze az is nagyon fontos, hogy a Nap nem küld a hónap végén számlát – a telepítés után a napenergia már ingyenes, másrészt pedig a fosszilis energiahordozók ára minden bizonnyal emelkedni fog, hiszen a készletek korlátozottak és az energiaéhség növekedni fog a jövőben.

1.2. Miért használjuk úszómedencék vízének melegítésére is?

A szabadtéri úszómedencék napenergiával történő fűtésének három komoly előnye van a napenergia termikus felhasználásának más formáival szemben:

- **Alacsonyabb hőmérséklet**
A szükséges hőmérséklet, összehasonlítva a többi felhasználással viszonylag alacsony, 18°C és 25°C közé esik. Ez lehetővé teszi olcsó műanyag hőelnyelő alkalmazását.
- **A napsugárzás maximuma és a felhasználás ideje egybeesik**
A legnagyobb napsugárzás időszaka egybeesik a felhasználás időszakával. Közép-Európában a szabadtéri medencék általában május elejétől/közepétől szeptember közepéig üzemelnek. Erre az időszakra esik az évi összes napsugárzás 65-75%-a.
- **Egyszerű rendszer-kivitelezés**
A medence vize közvetlenül folyik keresztül a hőelnyelőn, így a tároló tartályok, melyek normál esetben szükségesek a napenergia felhasználáshoz, feleslegessé válnak, hiszen maga a medence veszi át a szerepüket.

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

A szabadtéri medencék fűtése napenergiával Európában már több évtizede bevett gyakorlat, így már fejlett technika áll a rendelkezésünkre, viszont ez nem jelenti azt, hogy a napenergia ilyen irányú hasznosítása már elérte volna a határait.

2. A SOLPOOL-PROJEKT

2.1. Célterület és célcsoportok

A SOLPOOL-projekt elsődleges célja, hogy minden résztvevő régióban 10%-kal növelje a napenergiára alapozott fűtéssel rendelkező szabadtéri úszómedencék arányát.

Az úszómedencék tulajdonosai és üzemeltetői éppúgy célcsoportot képeznek, mint a kivitelezők, a másodlagos célcsoportot pedig az uszodák látogatói jelentik.

2.2. A Konzorcium

A projekt koordinátora a német DGS (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie – Német Napenergia Társaság), rajtuk kívül további 7 cég tagja a konzorciumnak: a szintén német ttz Bremerhaven, a franciaországi ALE, a szlovéniai ApE, a csehországi CZREA, az olaszországi Lecce, a görögországi CRES és a hazai Save-Rema Energiaügynökség.

2.3. A tervezett tevékenységek

A SOLPOOL projekt a különböző partnerrégiókban azonos minta szerint valósul meg, a partnerek közötti tapasztalat- és információcserét pedig egy közös honlap teszi lehetővé, rendszeres hírlevéllel kiegészítve.

A következő fő tevékenységeket tervezzük:

- Helyzetelemzés: úszómedencék, kivitelezők, gyártók, napenergiával foglalkozó cégek, támogatási rendszerek, stb. felmérése, összesítése
- Tulajdonosok, üzemeltetők és kivitelezők számára információs kampányok lebonyolítása
- Regionális információs központok létrehozása

- Az „Impact Advisor” szoftver kifejlesztése számítási segédeszközként
- Továbbképzések tulajdonosoknak, üzemeltetőknek és kivitelezőknek
- Információs táblák az úszómedencék bejáratainál a vendégek részére

A tevékenységekről a projekt honlapján, a www.solpool.info-n illetőleg a nemzeti SOLPOOL-weboldalakon lehet olvasni.

3. NAPENERGIA ALAPÚ FŰTŐRENDSZEREK SZABADTÉRI ÚSZÓMEDENCÉKHEZ

3.1. A rendszer összetevői

3.1.1. A hőelnyelő

A szabadtéri medencék napenergiával történő melegítése során hőelnyelőket (ún. kollektorokat) használnak az energia összegyűjtésére. Az itt alkalmazott kollektornak nincs burkolata vagy áttetsző borítása, így nincs hőszigetelése, tehát lehetőség van hőcserére a kollektor és a környezete között. Ez az egyszerű szerkezet azért is lehetséges, mert a rendszerben a hőelnyelő és a környezete közt viszonylag kis hőmérsékletkülönbség lép fel (0-20 K) és nagyjából egyenletesek a visszatérési hőmérsékletek is (10°C – 24°C). Az úszómedence hőelnyelő berendezése kizárólag műanyagból készül.

A korrózió veszélye miatt a réz elnyelővel ellátott kollektorok csak akkor alkalmazhatók az úszómedencék fűtésére, ha egy elválasztott hőelnyelő kört is beépítenek a rendszerbe, így a Nap energiáját egy hővezető közegen keresztül kapja a medence vize.

Néhány speciális kivitelezéstől eltekintve a műanyag elnyelők két csoportra oszthatók:

- Csöves napkollektor (vékony csöves hőelnyelők)
- Sík napkollektorok

A csöves napkollektor a legegyszerűbb szerkezet. Rengeteg sima vagy bordázott vékony, sötét színű cső párhuzamosan van elrendezve az épület tetejének alakját követve, és hálóval vagy adott térközönként elhelyezkedő rögzítő elemekkel kapcsolják össze őket. Így a hőelnyelők akár 100 méter hosszúak is lehetnek és az olyan akadályok, mint a kémények és a tetőablakok, könnyedén körbekeríthetők.

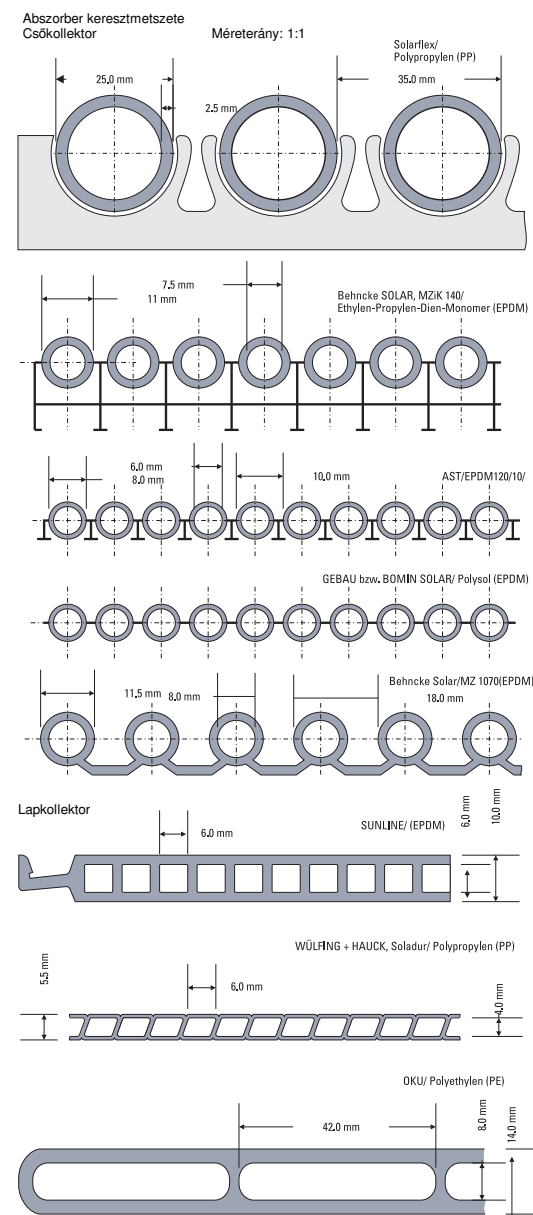
SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencénél

A sík hőelnyelők esetén (melyeket néha elnyelőlapoknak vagy elnyelőpárnáknak is neveznek) az egyes lapok csatornák szájain keresztül vannak összekötve egymással, így különböző, síkokban fekvő lapokat kapunk sima felülettel, aminek megvan az az előnye, hogy nincsenek olyan barázdák, amelyekben szennyeződések, vagy például falevelek összegyűlhetnek, vagyis sokkal jobb az öntisztulásuk az eső segítségével.

A tető szerkezete és kivitelezése kimutatható, de minimális hatással van a különböző síkokban elhelyezkedő kollektorlapokra, így a beesési szög változása miatt az átalakítási tényezők csekély mértékben eltérőek lehetnek az egyes síkkollektoroknál. Bordázott csövek esetén általában nagyobb az eltérés, mint sima felszínű csöveknél.

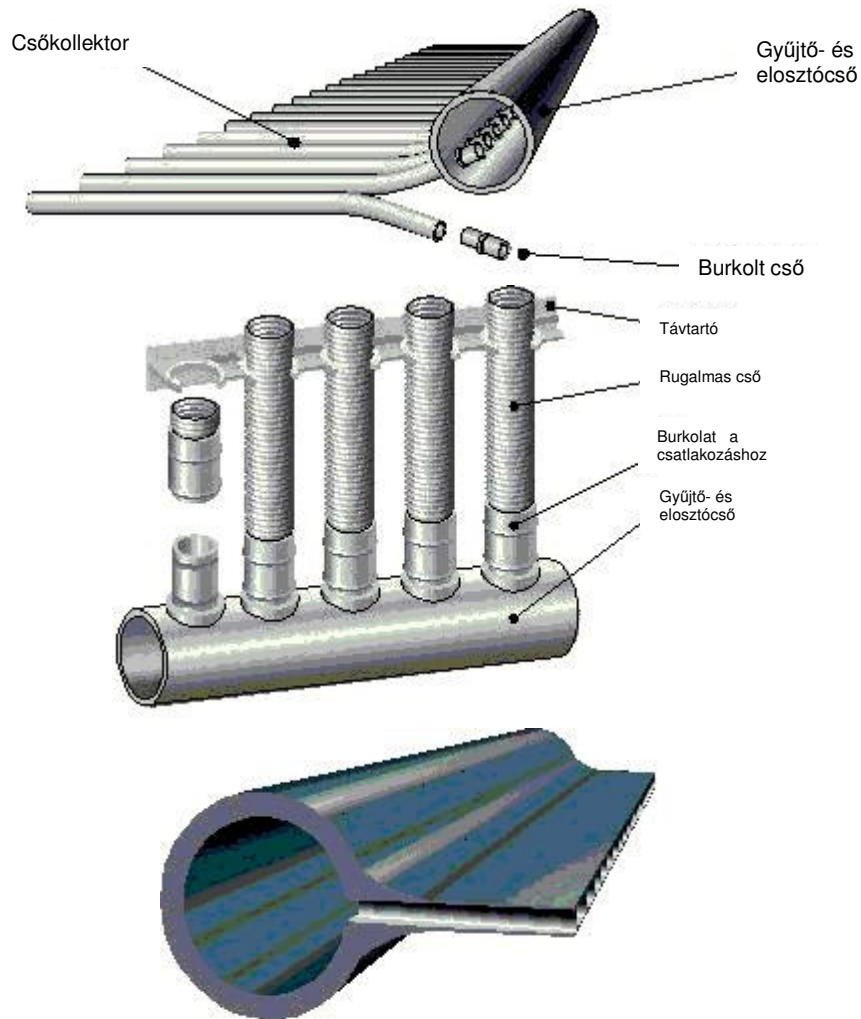
Mindegyik kollektort könnyű kivitelezni. A különlegesen kis súly (kb. 2 kg/m^2) és az anyag rugalmassága miatt gyakorlatilag egy emberes munka a kiépítés; az elkészült kollektor pedig ellenálló a mechanikai behatásokkal szemben, általában még sétálni is lehet rajta.

A következő ábrák megmutatják, hogy összességében milyen hőelnyelők kaphatók a piacon (2. ábra) és hogy a kollektorokat milyen gyűjtő és elosztó csövekhez lehet csatlakoztatni (3. ábra).



2. ábra Különböző szerkezetű abszorberek – keresztmetszet

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél



3. ábra Az abszorber és a gyűjtő- vagy elosztócsövek összekötésének különböző lehetőségei

3.1.2. Pumpák

A korrózióvédelmi előírások miatt a pumpáknak is meg kell felelniük az anyagminőségi követelményeknek. Mivel általában nem lehet a pumpákat fém nélkül használni, ezért lehetőleg korrózióálló anyagokat kell alkalmazni: a lapátkerék például gyakran öntött bronzból készül, a tengely pedig krómozott nikkél-acél alapanyagú. A burkolat általában szürke öntött vasból áll, de műanyag éppúgy jó erre a célra. Néhány gyártó teljesen műanyagból készült úszómedence-pumpákat is ajánl, mint az üvegszállal megerősített PP vagy POM (polioximetilén). Olyan pumpákat is lehet kapni a piacon, melyeknél a pumpa tengelye nem kerül érintkezésbe az úszómedence vizével. Amennyiben az úszómedence már meglévő pumpái nem nyújtanak elegendő teljesítményt az új hőelnyelő rendszer szivattyúzásához is, szükségessé válhat új pumpák beszerelése.

A napenergiás rendszereknek a melegvizet fűtéshez képest jóval nagyobb áteresztőképességre van szükségük, ez akár 80-110 l/m²h is lehet, így ezek a pumpák ehhez mérten vannak tervezve, energiafogyasztásuk néhány kW, sőt nagyobb rendszerek esetén jóval több is lehet.



4. ábra A napenergiás kör keringető pumpái, öntöttvas borítással, krómozott nikkél-acél tengellyel és öntött vas vagy bronz forgólappal (Herbomer, Herborn)

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencénél

3.1.3. Hőcserélők

A szabadtéri medencék napenergiával működő fűtőrendszereinek annyira egyszerű a szerkezete, hogy nincs szükség hőcserélőre. Ha azonban más típusú melegítés is szükséges, hőcserélőket kell beépíteni a rendszerbe. A hőcserélők anyagának is természetesen ugyanazoknak a feltételeknek kell eleget tennie, mint az úszómedence vizével érintkező egyéb eszközöknek. Bármilyen hőforrást lehet csatlakoztatni a hőcserélőhöz (a hőszivattyúktól a gázbojlerekig), valamint szabályozás céljából hőmérséklet-érzékelőket is be lehet iktatni a rendszerbe. Uszodákban általában csöves hőcserélőket alkalmaznak.



5. ábra Rozsdamentes acél hőcserélők

3.1.4. Egyéb szerelvények

A rendszerek megfelelő működtetéséhez a pumpák mellett szükség lehet motorikusan hajtott szelepekre is, melyek készülhetnek műanyagokból (PVC, PE, stb.) éppúgy, mint a csövek, vezetékek. Mivel az áramlást ezek a motorikusan irányított szelepek szabályozzák, az vezérlőberendezések gyártói közül néhányan ilyen felszerelést is ajánlanak az úszómedence-rendszer működéséhez. Ezen kívül megfelelő anyagból elkészített visszacsapó szelepek, csapos vagy tolólapos elzárók és különböző

ventilátorok is szükségesek. Ezek az úszómedence-rendszerek hagyományos kiegészítőiként szintén beszerezhetőek megfelelő anyagú kivitelezésben.



6. ábra PVC-ből készült, motor irányította 3-utas szelep (Resol, Hattingen)

4. RENDSZEREK

4.1. Kiegészítő fűtés nélküli rendszerek

A napenergiával működő körök a nyilvános szabadtéri medencék esetében általában elválasztva, vagy külön hőelnyelő körként működnek. A hidraulikus felépítésük azonban lényegesen bonyolultabb, mint a magán úszómedencénél főleg a higiéniai követelmények miatt.

Egy nagy szabadtéri medence a következő alapelvek szerint működik:

A medence használt vizét (nyers, kezeletlen víz) a központi tároló tartályba vezetik. Ez a tartály az úszómedence vízrendszerének „vízszintjelzőjeként” szolgál, az elpárolgott vizet itt pótolják friss vízzel. A tartályból a vizet egy (vagy a kivitelezéstől függően több, párhuzamosan kapcsolt) pumpa segítségével a szűrőn vezetik keresztül. Ezután a tisztított víz további vízkezelő rendszereken keresztül kerül majd vissza a medencébe.

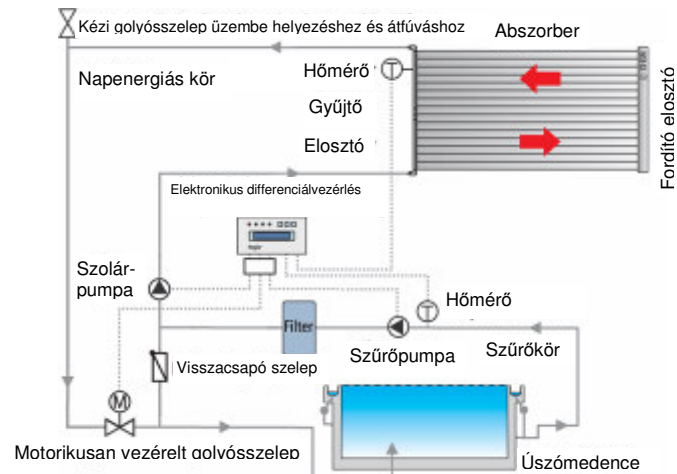
Az abszorberrendszert a vízkezelés (klóradagolás, pH-szabályozás) előtti fázisban lehet bekapcsolni a körbe egy megkerülő vezeték (ún. bypass) segítségével. A abszorberkör pumpája eltereli a teljes térfogaton keresztüláramló víz egy részét az abszorber felé, majd keresztül pumpálja

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

rajta. Az elterelt víz mennyisége az abszorbermező méretétől függ. Az ily módon napenergia segítségével felmelegített vizet a főáramba vezetik vissza, és végül a medencébe kerül.

Az abszorberkör betápláló csővezetékébe egy motorikusan vezérelt szelepet, a szoláris pompa után pedig egy visszacsapó szelepet célszerű a rendszerbe építeni, így meg lehet akadályozni, hogy az abszorbermező leürüljön, amikor nincs üzemben.

Mielőtt a víz visszaérne a medencébe, a higiéniai paraméterek alapján kezelni kell: klórt és pH-érték szabályozó vegyszereket adagolnak hozzá. A klór bevezetési pontja mindig a abszorbermező bevezető csőve után kell hogy legyen, mert a abszorberkörben a klór koncentrációja nem haladhatja meg a 0,6 mg/l-t. Ha a klór koncentrációja hirtelen megnő (bizonyos körülmények közt akár 10 mg/l-ig is emelkedhet), az abszorberkör komoly kárt szenvedhet.

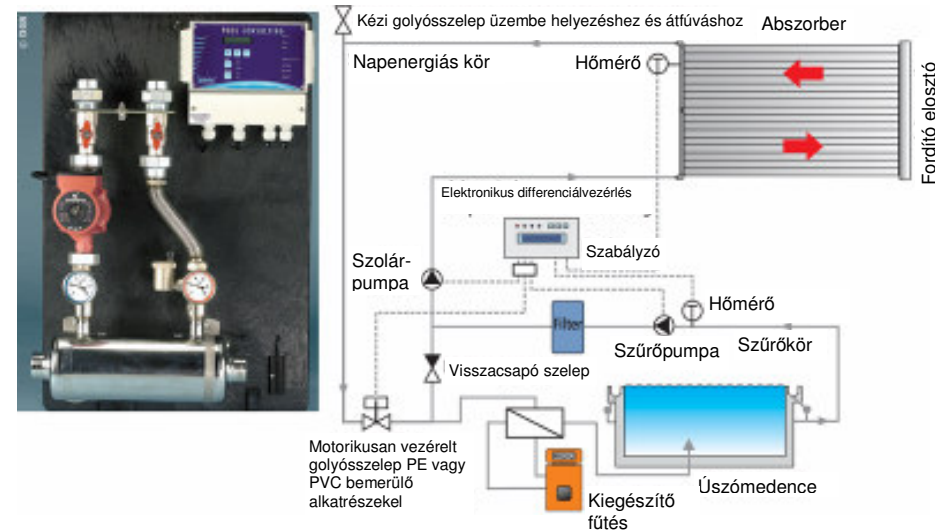


7. ábra Kiegészítő pumpákkal is felszerelt nagy kollektoros rendszer kapcsolási rajza

4.2. Kiegészítő fűtés beépítése

Hagyományos vízmelegítő berendezés akkor szükséges kiegészítésként, ha a medence vizét állandó, stabil hőmérsékleten kell

tartani. Néhány szabadtéri medence tulajdonosa szeretne a napsugárzástól függetlenül állandóan kellemes hőmérsékletű medencét biztosítani a látogatóinak, ehhez pedig kiegészítő melegítő rendszer szükséges, azokra az időkre tekintettel, amikor a napsugárzás nem elegendő a víz felmelegítéséhez. A kiegészítő fűtést általában hagyományos rendszerekkel oldják meg (elsődlegesen gáz alapú technológiákkal), valamint egy járulékos hőcserélőt is alkalmaznak. Egy kettős fűtésű rendszer esetén a kiegészítő rendszer a napenergiás kör után kapcsolódjon a folyamathoz, így ha a víz nem éri el a megkívánt hőmérsékletet a szűrőkörbe való visszavezetés után, a kiegészítő fűtés fedezi a maradék hőigényt. Amennyiben hőszivattyút alkalmazunk kiegészítő fűtésnek a napkollektoros szabadtéri úszómedencékhez, úgy a hőszivattyú hatásfokának jelentős növekedését is elérhetjük, hiszen a kívánt víz hőmérséklet viszonylag alacsony, az abszorbermező pedig relatíve magas hőmérsékletű vizet juttat a kiegészítő rendszerbe. Ilyen módon a kiegészítő rendszernek csak egy-két Celsius-foknyi melegítést kell biztosítania.



8. ábra: Kapcsolási rajz a kiegészítő fűtés beépítéséről

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

5. TERVEZÉS ÉS MÉRETEZÉS

Az otthoni vízmelegítő napkollektoros rendszerek és az úszómedencék fűtésének tervezésénél is döntő szerepe van a besugárzásnak és a szükséges hőmennyiségnek. A szükséges hő mértékét a következő paraméterek határozzák meg:

- a medence felülete
- a vízmélység
- a medence színe
- a víz megkívánt hőmérséklete
- meteorológiai körülmények (léghőmérséklet, szélsebesség)

Szabadtéri medencéknél megfelelő tervezés esetén a fűtés akár 100%-ban is származhat napenergiából, viszont a sugárzási viszonyok még május és szeptember között is ingadozhatnak, így a szezon elején és végén, valamint hosszabb ideig tartó rossz időjárás esetén előfordulhat, hogy egy kicsit alacsonyabb lesz a medence hőmérséklete. A medence vizének csekély hőmérsékletingadozása azonban rendszerint nem befolyásolja a látogatókat, szép idő esetén mindig többen érkeznek, mint rossz idő esetén. Fontos viszont, hogy egy ilyen monovalens (kiegészítő rendszer nélküli) fűtésű medence vize a nagy térfogat révén kitűnő hőtároló közegként szolgál, mely csökkenti a hőmérséklet ingadozását. Hosszú időn át tartó rossz időjárás esetén a kevés törzsvendégnek alacsonyabb víz hőmérsékletre és ezáltal némi komfortvesztésre kell számítani, a hagyományos fűtésű medencékkel ellentétben.

5.1. Az Impact Advisor (hatástanácsadó program)

Az Impact Advisor egy számítógépes szoftver, melynek segítségével kiszámíthatjuk, hogy mennyi energia takarítható meg a napenergiás medencefűtés segítségével. Lényeges információkat nyújt a tulajdonosoknak, működtetőknek és kivitelezőknek, amelyek alapján a lehető legjobban lehet megvalósítani a medencék napenergián alapuló fűtését.

Bemenő adatok:

- Elhelyezkedés
- Energiafogyasztás szezononként
- Energiaköltségek szezononként
- A kívánt víz hőmérséklet

A következő eredményeket kapjuk meg:

- Szükséges abszorberfelület
- Várható beruházási költség
- Várható energia-megtakarítás
- Megtérülési idő

Az Impact Advisor egy Excelre épülő alkalmazás, mely a T*SOL szoftver 2.2. verzióját használja fel a számításokhoz. A program a következő feltételezések alapján dolgozik:

- A szezonkezdetet és a szezon végét, illetve a látogatószámot elsősorban a levegő hőmérséklete határozza meg, a tapasztalatok szerint a küszöbérték 20°C. Ezért a szimuláció is azokra a hónapokra vonatkozik, amelyekben ezt az értéket a hőmérséklet valószínűleg a napok nagy részében átlépi.
- Egyenes arányosság áll fent az abszorberfelület, a medencefelület és a közepes medencehőmérséklet között.
- A szabadtéri medence fűtése monovalens, tehát nincs fosszilis energián alapuló kiegészítő fűtés.

Az alábbi számítás egy fedetlen szabadtéri medencére vonatkozik, ahol a medence felszíne 100m², az átlagos vízmélység 2 m, naponta 50 vendég fordul meg és a felhasznált tiszta víz napi 1400 liter.

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

SOLPOOL - IMPACT ADVISOR	
Select language	English Language English
Owner/operator of the pool	
Name	Walter
First name	Fritz
Street	Betzenberg
Postal code, city	67655 Kaiserslautern
Basic data	
Heating system	Natural gas
Energy consumption	200.000,00 kWh/a
Energy costs	20.000,00 €/a
Energy price	0,10 €/kWh
Global radiation reference to city	D - Berlin - 1.010 kWh/m ² a
Pool length	50,00 m
Pool width	20,00 m
Pool surface area	1.000,00 m ²
Target pool temperature	22,00 °C
Results	
Type of collector	Absorber
Ration absorber area to pool surface area	0,74
Absorber area	742,86 m ²
Specific solar yield	300,00 kWh/m ² a
Saving Energy amount	222.857,14 kWh/a
Saving energy costs	22.285,71 €/a
Specific system costs	100,00 €/m ²
Investment costs	74.285,71 €
Pay back time	3,33 a
Emission value	249,00 g/kWh
Saving CO2 Emission	55.491,43 kg/a

9. ábra: Az „Impact Advisor” kezelőfelülete

6. KIÉPÍTÉS

6.1. Abszorberek

Az abszorbereket dőlt, illetve sík tetőkre különböző módokon lehet elhelyezni, de lehetséges a talaj szintjébe való (földszintes) telepítés is. Mivel az elsődleges felhasználási időszak a nyár, amikor a napsugarak beesési szöge 50° felett van, nem szükséges a hőtermelés optimalizálása érdekében külön talapatot készíteni az abszorbereknek. Amennyiben dőlt felületre kerülnek az abszorberek, legelőnyösebb a déli fekvésű, délkelet és délnyugat közötti irányba néző tetőfelület.

A hőelnyelő telepítése nagyban függ a típusától (csöves napkollektor vagy sík hőelnyelő) és az alapzat tulajdonságaitól, A tető szerkezeti szilárdsága csak kisebb szerepet tölt be ezen a téren. A abszorber töltött állapotban is csak kis súlyt jelent adott felületegységre nézve, ez megvalósítástól függően 8-12 kg/m²-t jelent. Vízsintes tetőkön gyakran betonlapokat használnak az abszorber széllal szembeni védelmére, így itt a felületi terhelés jóval nagyobb lehet, mintha csak az abszorber van a tetőn, vagyis ekkor a tető szerkezeti szilárdságát is meg kell vizsgálni.

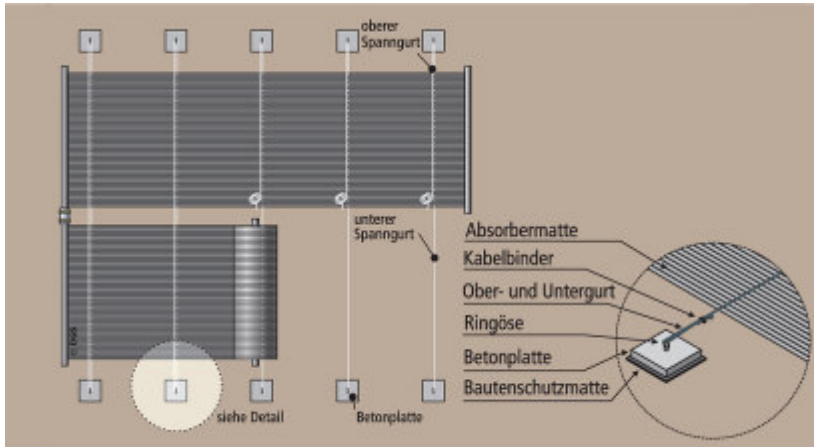
Ha olyan rögzítési módot választunk, melyhez meg kell bontani a tetőt, ügyelni kell arra, hogy utólag ezeken a pontokon a tetőt ismét vízhatlanná tegyünk. Célszerűbb azokat a rögzítőket előnyben részesíteni, melyeknél nem szükséges a tető megbontása (pl. vízsintes tető esetén a már említett betonlapok).

6.1.1. Az abszorber mechanikai rögzítése

Az abszorbereket leggyakrabban lapos, vagy enyhén dőlt tetőkre szerelik fel. A mechanikai rögzítés leginkább pántok és fémsínek segítségével oldható meg. A legfontosabb kérdés a rögzítés során, hogy az abszorber ellenálló legyen a széllal szemben, semmiképp ne tudja a szél lesodorni, letépni a tetőről. Szabadtéri nyilvános medencéknél a betonlapos szélvédelemmel ellátott kollektorok bizonyultak a legegyszerűbb és legolcsóbb megoldásnak. A betonlapok alá a tető felszínének védelme érdekében egy védőréteget kell helyezni, majd a lapokhoz lehet rögzíteni az abszorber csöveit a pántok és az alumíniumsínek segítségével, ahogy azt a 11. ábra is mutatja. Az eddigiek alapján egyértelműen a pántok bizonyultak a legkifizetődőbb és legrugalmasabb megoldásnak a csövek rögzítésére: a csöveket a futásukra merőlegesen egy alsó és egy felső

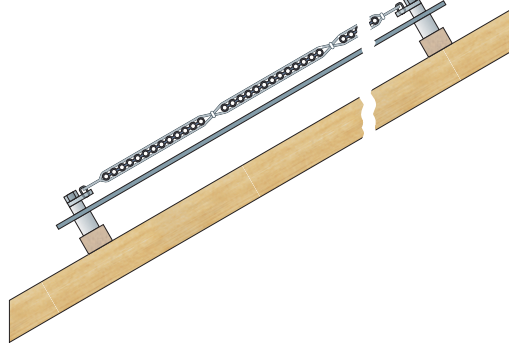
SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

pánttal feszítik rá tetőre, úgy, hogy két szomszédos pánt közötti távolság ne legyen nagyobb 1,5 m-nél, bizonyos szakaszonként (akár 1,5 m-ként is) pedig UV-sugárzást is álló kábelek rögzítik a pántokat.



10. ábra: Az abszorber rögzítése pántokkal és betonlapokkal sík tetőre

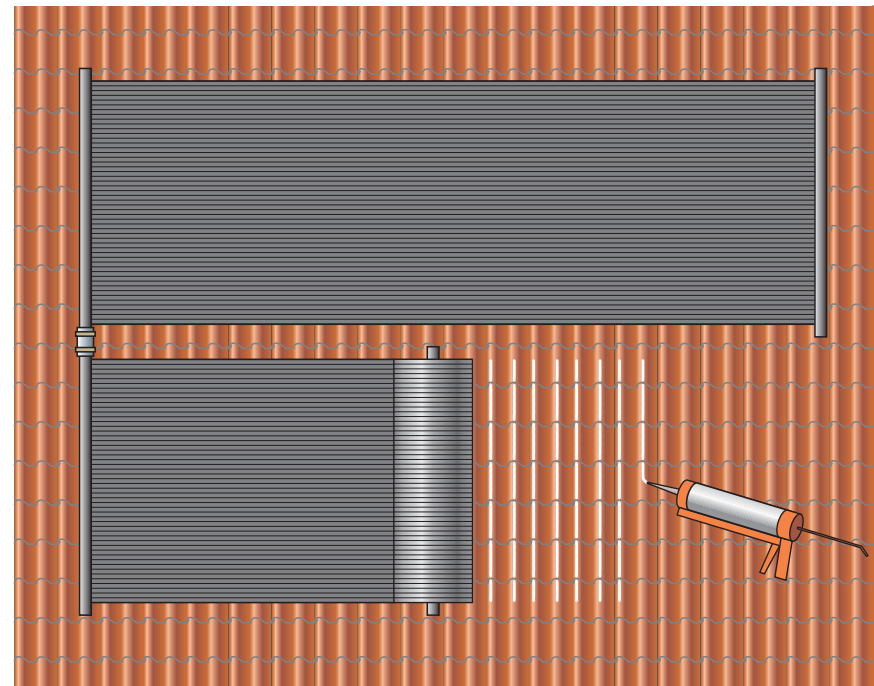
Az abszorberek rögzítése pántokkal kisebb módosításokkal alkalmazható a ferde tetők esetében is. Mivel a tetőszerkezet különbözik a lapos tetőtől, így más rögzítési technikát kell alkalmazni: ez vonatkozik a fémsínekre is, melyeket sűrűbben kell elhelyezni a ferde tetőkön, mint a lapos tetőkön voltak. Cseréptető esetén lehetnek ezek a rögzítési pontok például a tetőhorgok, melyeket a tetőre szerelt kollektoroknál gyakran alkalmaznak.



11. ábra: Az abszorber rögzítése pántokkal ferde tetőre

6.1.2. Az abszorberek ragasztása

A leggyakoribb tetőfedő anyagok (tetőcserép, bádog, bitumen, pala, stb.) felülete általában eléggé sima ahhoz, hogy az abszorbert egy speciális, leginkább a gyártóktól beszerezhető ragasztóval lehessen a tetőre rögzíteni. A gyártók által ajánlott szerkezettől és a tető tulajdonságaitól függően a ragasztócsíkokat 30-100 cm-ként kell felvinni a felületre. Néhány abszorbertípusnál kereszt alakú elemek találhatók alul, melyek nem csak a szigetelő légréteget biztosítják, hanem remek tapadófelületnek szolgálnak a ragasztó részére. A tető 30°-nál nagyobb dőlésszöge esetén figyelni kell arra, hogy az abszorber csövei ne csússzanak meg, amíg a ragasztó meg nem köt, ebből a célból például a ragasztócsíkok mellé kétoldalú ragasztószalagot érdemes helyezni. Az abszorberek ragasztásánál az alap (jelen esetben a tető) mindig legyen száraz, zsírintes és tiszta.



12. ábra Az abszorberek ragasztása cseréptetőre

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

6.1.3. Az abszorber kiépítésének egyéb szempontjai

Ahogy már szóba került a tervezéssel foglalkozó fejezetben, előfordulhat, hogy nem áll rendelkezésre elegendő tetőfelület – különösen olyan medencéknél, ahol néhány száz m²-nyi abszorberfelület lenne szükséges. Ilyen esetekben, bizonyos körülmények között szó lehet az abszorberrendszer talajba építéséről. A széllel szembeni védelmet hasonlóképpen lehet megoldani itt is, mint a siktetők esetén, ugyanakkor itt figyelni kell arra is, hogy a növények ne nőhessék át az abszorberfelületet. Legegyszerűbb, ha olyan masszív, lapos alapot készítünk az abszorber alá, amely hosszútávon is biztosítja az esővíz elfolyását és meggátolja a növények áthatolását az abszorber teljes területén. Fontos, hogy legfelső réteggként gömbölyű kavicsokat terítsünk az abszorberre, így nem okoznak sérülést az éles kövek, még akkor sem, ha valaki sétál rajta.

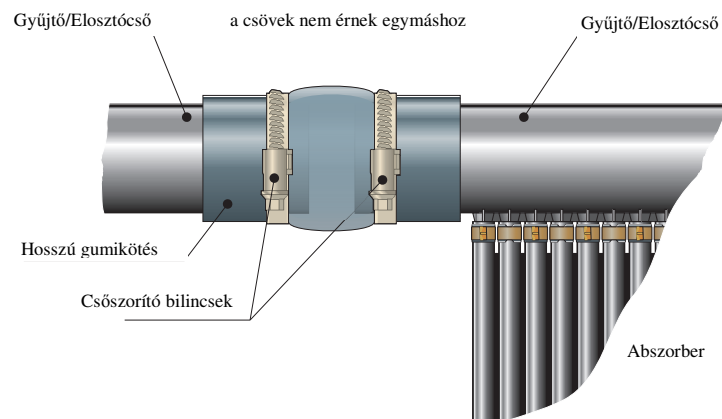
Kiegészítésként az abszorbert el lehet keríteni, ha pedig alacsony sövényfalat alkalmazunk megfelelő távolságban, a szélvédelmet megoldottuk, valamint csökken a hővesztés is.

6.2. A csővezetékek telepítése

A csövek telepítésénél az ide vonatkozó műszaki szabályozásokat, mint pl. az EN 805-t, kell követni. A medencét és az abszorbert összekötő csövek a lehető legrövidebbek legyenek. A rendszer működése során elég alacsony a hőmérsékletkülönbség az abszorber és a medence között, így külön hőszigetelést általában nem szoktak biztosítani a csöveknek, viszont figyelembe kell venni a műanyag csövek hőmérsékletváltozásra bekövetkező tágulását.

6.2.1. Gyűjtő- és elosztócsövek

A gyűjtő- és elosztócsövek rögzítése elsősorban az abszorber típusától és a tető felületétől függ. Ezeket a csöveket a tetőre szerelt síkkollektor csöveihez hasonlóan csavarszorítókkal vagy horgokkal lehet rögzíteni. Mivel ezek a csövek általában PE-HD vagy PVC alapanyagúak, figyelembe kell venni a hőtágulás okozta méretváltozást is, a különálló csöveket például gumiszalagokkal lehet egymáshoz rögzíteni. Ha csövek nem teljesen pontosan csatlakoznak egymáshoz, a hőmérséklet-függő tágulás problémáját ismét a gumiszalagok segítségével lehet áthidalni.



13. ábra: Gumi csőkarmantyúk gyűjtőcsövekhez a hőmérsékleti megnyúlás kompenzálására

6.2.2. Az abszorberkör

Az abszorberkörben alapvetően műanyag csöveket találhatunk. Leggyakrabban PVC-csöveket építenek be a rendszerbe, azonban környezetvédelmi szempontból előnyösebb, ha PE vagy PP csöveket alkalmaznak. A csöveket az épületekhez csavarszorítók segítségével rögzítik, az épület és a medence között pedig lehetőleg föld alatt kell elvezetni a csöveket. A PVC-csövek rendszerint megfelelő ragasztóval vannak egymáshoz ragasztva, viszont fontos, hogy a hagyományos szürke PVC csöveket nem célszerű UV-sugárzásnak kitenni, így a tető, illetve talajfelszín alatt vezessük őket, vagy burkoljuk be megfelelő védőréteggel. Ugyanakkor a fekete PVC-csövek és a hozzájuk való rögzítések bírják az UV-sugárzást is.

A PE és PP csöveket egymáshoz illeszteni úgynevezett fűtőelemes csövéghegesztéssel lehet (korábban illesztővarratos hegesztesnek is nevezték). Mivel ez a módszer jóval költségesebb, mint a PVC csövek egymáshoz ragasztása, elsősorban nyilvános úszómedencék esetén alkalmazzák, és felszerelésükhöz szakértelem kell. A csövek végének simának és a cső tengelyére merőlegesnek kell lennie, hogy szivárgásmentesen össze lehessen illeszteni őket. Két csövet úgy kötnek

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

össze, hogy rögzítik őket a megfelelő helyzetben (úgy, hogy a csövek tengelyei illjenek egymáshoz), majd egy vékony felforrósított fémlemez helyeznek a két csővég közé, az felizzítja a csövek végét is, utána pedig a csövek végeit nyomás alatt tartva egymáshoz préselik őket.

A hosszú csöveket egy rögzített pontnál úgy kell összekapcsolni, hogy a hosszirányú nyúlásuk lehetséges legyen. Az abszorber működésének hőmérséklettartománya a téli -20 C° -tól a $+70\text{ C}^\circ$ -ig terjed. Ez utóbbi stagnáló üzemmódban következhet be, amikor az abszorber pumpája nem működik. Ha például $0,2\text{ mm/m.K}$ -es hőtágulási együtthatóval számolunk (összehasonlításképpen a réz hőtágulási együtthatója $0,016\text{ mm/m.K}$) és 30 m csövet veszünk, a megnyúlás összesen 540 mm ; ezért a csöveket laza illesztéssel kell rögzíteni, valamint rugalmas részeket és U alakú tágulási kanyarokat kell beiktatni a rögzített pontoktól egyenletes távolságokra, $10\text{-}15$ méterenként.



14. ábra: Példa elcsúszásra képesen telepített csövekre

6.3. Üzemeltetés és karbantartás

Szabadtéri medencéknél általában teljesen automatikusan üzemelnek a napenergiával működő rendszerek, egy vezérlő berendezés ellenőrzi az üzemelést és az kapcsolja be és ki az abszorberpumpát. Egy új rendszer kiépítése után az üzemelési feltételeket érdemes egy szakemberrel beállíttatni, de utána már automatikusan működik a fűtőrendszer.

A szezon kezdetekor a lehetséges szennyeződések miatt meg kell vizsgálni az abszorber felületét, és ha szükséges, akkor tisztára kell kefélni vagy fújni. Nagynyomású tisztító berendezések használata nem javasolt az esetleges sérülésveszély miatt. Szintén a szezon kezdetekor alaposan át kell fúvatni a rendszert, amely nagy abszorbermező esetén komolyabb többletköltséget jelenthet a humán munkaerőigény miatt.

Különösen a nyilvános úszómedencék esetén javasolt, hogy a személyzetnek megtanítsák az alapvető ismereteket a napenergiás abszorberrendszerrel, így a személyzet ellenőrizheti a működési körülményeket szabályos időközönként, és képes lesz a hibás működés felismerésére. A hozamot szabályozó vezérlőrendszer tovább egyszerűsíti ezeket a feladatokat, a feljegyzett számadatok pedig később a rendszeres ellenőrzésekkel is hasznosak, valamint információt nyújthatnak a vendégek számára is, forgalmas ponton elhelyezett táblák formájában.

Az egyes abszorbercsövek sérülései könnyen kijavíthatók, egy bordázott cső részlegesen vagy teljesen kicserélhető új csőre. A sérült részt kivágják és új csődarabot tesznek a helyére, melyet rögzítenek a csőszorítókkal, kampókkal és csatlakoztatnak a régi cső végeihez.

A szezon végén az abszorbermezőt ki kell üríteni, noha az EPDM abszorberek kibírják a fagyot is sérülés nélkül, mivel baktériumok tenyészhetnek a hosszú ideig álló vízben. A PP abszorbereket azért is ki kell üríteni, mert nem bírják a fagyot. Általában sűrített levegőt fúvatnak át az ürítési folyamat során. A gyűjtő- és elosztócsövek és a kollektor a leeresztő csapokon keresztül ürül ki.

SOLPOOL: Napenergia kültéri úszómedencéknél

7. KÖLTSÉGEK ÉS HŐTERMELÉS

Egy szezon alatt (május közepétől szeptember közepéig) egy rendszer átlagos termelése 250-350 kWh/m², mely 650-700 kWh/m²-nyi napsugárzásból alakul át hőenergiává 45-50%-os hatásokkal.

A fentiek szerint rendkívül gazdaságos megoldás a szabadtéri medencék fűtése napenergiával (ez a működési előny alapvetően a monovalens medencékre vonatkozik). Az alábbiakban két fűtési módot hasonlítunk össze a következő alapfeltételekkel: 1620 m² medence felület, 900 m² elnyelő felület, a számított működési időtartam 15 év, kamat évi 6%, valamint átlagos értékek a karbantartási és működési költségekre.

	Hagyományos fűtés (gáz)	Napenergiával történő fűtés
Befektetés	36.000 EUR	81.800 EUR
Tőke megtérülése	3.708 EUR/év	8.425 EUR/év
Felhasználható energia	325.000 kWh/év	276.000 kWh/év
Kiegészítő energia	1.625 kWh/év	5.520 kWh/év
Fűtőanyag felhasználás	342.000 kWh/év	-
Gáz- és elektromos költségek	14.196 EUR/év	705 EUR/év
Karbantartási költségek	715 EUR/év	818 EUR/év
Teljes éves költség	18.619 EUR/év	9.948 EUR/év
A fűtőérték ára	0,054 EUR/kWh	0,036 EUR/kWh

A fenti összehasonlításból látszik, hogy a melegítés napenergiával még akkor is kedvezőbb, ha nem számolunk állami támogatással.

A napenergia alapú medencefűtés kétforrású fűtőrendszer esetén is pénzmegtakarítást eredményez, hiszen spórol a hagyományos fűtőanyagokkal; a gazdaságos működtetés azonban csak bizonyos paraméterek megvalósulása esetén jöhet létre, melyek közül a

legmeghatározóbbak a hagyományos fűtőanyag ára és a medencében beállított víz hőmérséklet.

A különböző megoldású harmadik feles finanszírozások érdekesek lehetnek az önkormányzatok számára az anyagiak hiánya esetén. A napenergiával működő rendszer befektetője és működtetője „meleg úszómedence vizet” ad el az önkormányzatnak. Ez a pénzügyileg kecsesítő lehetőség ugyanakkor az üzemeltető kockázatait is csökkenti.

8. MINTARENDSZER

A gödöllői Szent István Egyetem úszómedencéje

A Szent István Egyetem gödöllői kampuszán levő szabadtéri úszómedence vizét részben napenergiával fűtik. A beruházást a Mezőgazdasági és Vidékfejlesztési Minisztérium és Gödöllő város önkormányzata támogatta. A nap energiáját 18 üvegezett síkkollektor gyűjti, amelyek teljes felülete 33,3 m². A kollektorok déli irányba néznek, 45°-os dőlésszöggel. Május és szeptember között a napkollektorok a 700 m³-es úszómedence vizét melegítik, míg az év többi részében a közeli bölcsöde számára készítenek használati melegvizet. Az üzemeltetés első fél évében a rendszer 4.3 MWh napenergiát hasznosított és ezzel 470 m³ földgázt takarított meg.