



**ENERGIA  
KÖZPONT**  
GAZDASÁGI MINISZTERIUM

Phare



**CSINÁLJUK JÓL!**

**VÍZMELEGÍTÉS  
NAPENERGIÁVAL**



**JOULE-THERMIE**

A "LEGJOBB GYAKORLAT" (BEST PRACTICE) MAGYARORSZÁGI BEVEZETÉSÉNEK MÓDSZERTANA A FEMOPET PROGRAM SEGÍTSÉGÉVEL LETT MEGALAPOZVA

Kiadványunk akkor sikeres, ha elindít egy olyan folyamatot, amely a költséget nem, vagy csak szerény mértékben igénylő javításokkal kezdődik és eljuthat az egész rendszer modernizálásáig. Kérjük, ossza meg velünk gondolatait a kiadványról, a fejlesztési lehetőségekről, az Ön előtt tornyosuló akadályokról, terveiről. Ígérjük, hogy segítünk az akadályok leküzdésében, fejlesztési lehetőségeik határainak bővítésében, partner keresésében.

**Tisztelettel kérjük, hogy szánjon pár percet munkánk értékelésére!**

- ▶ *Véleménye szerint tudja-e hasznosítani a leírtakat?*
- ▶ *Ajánlja-e a kiadványt valakinek a figyelmébe?*
- ▶ *Hasznosnak találta-e a kiadványt, jutott-e új, érdemi információhoz (ha nem, akkor mélyebb szakmai információt vár-e)?*
- ▶ *Vár-e energiamegtakarítást saját környezetében a kiadványban megismertek alapján, ha igen, mennyit?*

#### **Mondja el véleményét**

*levélben: Energia Központ, H-1087 Budapest, Könyves Kálmán krt. 76.;*

*e-mail-ben: office@energycentre.hu;*

*faxon: 1 303 9065 vagy telefonon: 1 303 9067.*

*Előre is nagyon köszönjük ránk szánt idejét és erőfeszítését!*

*Az Energia Központ munkaközössége*

#### **FEMOPET**

Az Európai Közösség Bizottságának Energia Főigazgatósága 1992-ben hozta létre az OPET (Organisations for the Promotion of Energy Technology /Szervezetek az Energia-technológia Előmozdítására) hálózatot az Európai Közösség tagországában. A hálózat célja, hogy elősegítse a Közösségben a modern technológiák piaci térhódítását és csökkentse Európa energiafüggőségét. Az OPET-hálózat Európa-szerte alapvető szerepet játszik abban, hogy ösztönözze az új energia-technológiák megvalósítását és kihasználását, olyan hatékony rendszert kínálva, amelyhez kapcsolódva hozzáférhetővé válnak az új energia-technológiák európai tapasztalatai.

*A FEMOPET hálózatot, az OPET-hálózat társtagjaként 1998-ban hozta létre az EU Bizottság Közép-Európa EU társult tagországában, melynek tagja a FEMOPET Hungary Energy Centre (Energia Központ), a „Csináljuk Jól!” sorozat kiadója is.*

## Tisztelt Olvasó!

Kiadványunk egy sorozat része, az Európai Unióban a „Legjobb gyakorlatként” emlegetett módszer hazai bevezetésének egyik eleme. Az Energia Központ nem kevesebbet kíván felvállalni, mint a módszer hazai megalapozását, elterjesztését, napi gyakorlattá alakítását, minél több szektorra és technológiára vonatkozóan. A módszert a bench-marking technika alkalmazása teszi hitelessé.

Kiadványunkban a módszer eredményeit foglaljuk össze a fellelhető legkorszerűbb technológiák és alkalmazási lehetőségeik bemutatásával; valamint sikeres, gyakorlatban megvalósult hazai esettanulmányok közlésével elsősorban kis- és középvállalkozásainkat szeretnénk ösztönözni arra, hogy a „jobbakhoz” felzárkózzanak, javítsák energiahatékonyságukat. Ez elősegítheti a magyar vállalatok versenyképességének erősödését a nyugat-európai piacon.

A kiadvány minden energiafogyasztónak szól, „jó példával” a megismételhetőséget hangsúlyozva, hiszen a mérhető megtakarítások alapján – konkrét tapasztalatokra és adatokra alapozva – érdemes az adott technológia alkalmazása, mert mindannyiunk érdeke, hogy „Csináljuk jól!”

A szerkesztők

## I. Eszközök, alkalmazás

### 1. A nap hőenergiájának hasznosítása

A földi élet fejlődése, fennmaradása és a felhalmozódott hagyományos energiahordozók az évmilliók óta érkező napsugárzásnak köszönhetőek. A Földet naponta érő napsugárzás a Föld belsejében tárolódott olajhoz, gázhhoz, szénhez (azaz cseppfolyós, gáznemű és szilárd napenergia-koncentrátumokhoz) képest „híg” energiaforrás, azonban – földtörténeti szempontból pillanatnyi, azonnali – hasznosítása korszerű eszközökkel mindinkább lehetséges és szükséges. Napjainkban előtérbe került a fenntartható fejlődés, a környezetszennyezés csökkentésének igénye. Mindkét szempontból az egyik legfontosabb eszköz lehet a megújuló energiaforrások, köztük a napenergia hasznosítása. A harmadik szempont gazdasági: energiaköltség-megtakarítást érhetünk el. A napenergiát hasznosító berendezések megtérülési ideje jelenleg – a mai energiaárak és a kevés támogatási lehetőség mellett – több év, viszont a beruházási költségek megtérülése után a termelt energiát ingyen kapjuk hosszú évekig, hiszen a korszerű berendezések élettartama kb. 25 év.

A napenergia közvetlenül és közvetve is hasznosítható. **Közvetlen hasznosításkor** a napsugárzás elnyelésével hőenergiát, vagy félvezető szerkezetekkel villamos energiát állítunk elő. Közvetlen napenergia-hasznosítás az üvegházak alkalmazása a mindennapi építkezésben.

**Közvetett hasznosítás** a szél, a biogáz, a biomassa, a hullámok stb. energiájának

hasznosítása, ezek azok a természeti erőforrások, amelyek közvetve a napsugárzásból jönnek létre.

A közvetlen napenergia-hasznosítás legközismertebb, leghatékonyabb és a legegyszerűbben kivitelezhető módja a vízmelegítés. Erre a célra évszázadok óta a világ minden táján különböző műszaki megoldásokat alkalmaznak, az egyszerű fekete hordótól az óriási, szezonális tárolókkal is felszerelt központi melegvíz-ellátó rendszerekig.

A napsütésben gazdag mediterrán és forró égövi országokban a napenergiás vízmelegítés, főzés mindennapos, a településeken csaknem minden épület tetején láthatók ezek az egyszerű és olcsó berendezések.

A mérsékelt égövön a kisebb intenzitású és kevesebb ideig tartó napsugárzás ellenére is egyre jobban terjednek a szoláris melegvíz-készítő berendezések. A megfelelő hatékonyságot itt a napkollektorok és a hozzájuk kapcsolódó berendezések jobb hatásfoka, speciális anyagok, konstrukciók és technológiák nyújtják.

Magyarországon szintén régóta ismert a hatékony napenergiás melegvíz-készítés, különböző vállalatok és fejlesztő intézmények már a 60-as évek vége óta foglalkoznak napkollektorok és berendezések fejlesztésével, gyártásával. A 80-as években némi központi támogatás is segített abban, hogy a hazai viszonyoknak legmegfelelőbb szerkezetek és konstrukciók létrejöjjenek. Néhány akkoriban készült berendezés ma is üzemel.

A 90-es években az átalakulás során átmenetileg háttérbe került a napenergia-hasznosítás. Várható csatlakozásunk az Európai Unióhoz, a társadalmi, gazdasági fejlődés azonban ma már megelőlegezik a jövőbeli szélesebb körű alkalmazást.

Ma Magyarországon megvannak a műszaki feltételek a szoláris melegvíz-termelő berendezések létesítéséhez, azonban a tömeges elterjedéshez még fontos feltételek hiányoznak:

- ◆ kevés a könnyen hozzáférhető hiteles információ erről a szakterületről,
- ◆ a szükséges beruházási költséghez képest viszonylag alacsonyak az energiaárak és
- ◆ szükség lenne az európai országokhoz hasonlóan az állam és az önkormányzatok pénzügyi támogatására, fokozottabb részvételére a fejlesztésekben, beruházásokban.

### 2. A napenergiás melegvíz-készítés eszközei

A napenergiás vízmelegítés legjellegzetesebb eszköze a napkollektor, amelyhez különböző egyéb eszközök, pl. tároló, keringtető rendszer, szabályozó berendezés, fogyasztó csatlakoznak. A napkollektor kivételével a többi eszköz más energetikai, épületgépészeti rendszerekben is használatos. Ezek alkalmazási feltételei függetlenek attól, hogy milyen rendszerbe építik be őket. Ugyanakkor a napkollektorok – az esetek nagy részében – önmagukban nem biztosítanak elegendő energiamennyiséget, ezért azokat a hozzájuk kapcsolódó egyéb berendezésekkel, elemekkel össze kell hangolni. Például különböző napkollektoros berendezést kell használni, ha csak



nyári használatra állítanak elő meleg vizet, vagy ha a padlófűtés kiegészítését is meg kell oldani.

A felhasználási céltól és a nyerhető energia mennyiségétől függően a berendezések egyszerűbbek vagy bonyolultabbak lehetnek:

- ◆ **feketére festett hordók, műanyag csőkötegek**, amelyek egyszerre tároló és elnyelő funkciót is ellátnak, hőszigetelésük nincs, hatásfokuk igen kicsi, közvetlen vízmelegítésre csak nyáron használhatók. Számítani kell fagyásra, lerakódásokra – különösen a hordók esetében – korrózióra és rövid élettartamra;
- ◆ **kisberendezések**, amelyekben az elnyelő és tároló funkció már különválik, ezáltal hatékonyságuk jobb, ezek kétféle kivitelben használhatók:
  - **víz közeggel**, gravitációs áramlással, csak nyáron használhatók;
  - **fagyálló közvetítő közeggel**, szivattyúval, hőcserélővel az elnyelő és a tároló között, ezek már egész éves működésre alkalmasak, a korrózió és lerakódás veszélye kisebb, ill. más jellegű;
- ◆ szivattyús keringtetésű **kétkörös berendezések**, amelyek tetőre vagy talajra telepített, jól hőszigetelt és fényáteresztő borítással fedett, nagyobb abszorber felülettel és nagyobb tárolóval készülnek, közvetítő közeget alkalmazva hőcserélővel együtt téli-nyári üzemelésre és nagyobb energiamentiség hasznosítására alkalmasak, hatásfokuk igen jó.

## 2.1. A berendezések és főbb elemeik

### A napkollektor

Legfontosabb eleme az **elnyelő (abszorber)**, amely az érkező sugárzást elnyeli és jó hatásfokkal hővé alakítja, a termelt hőt átadja a belsejében áramló hőhordozó közegeknek.

A napkollektor hatásfoka annál jobb, minél nagyobb mértékben képes elnyelni az érkező sugárzást. Az elnyelő kivitelét tekintve sokféle lehet:

- ◆ az egyszerű gumi- vagy műanyag csöveket, csőkötegeket (szőnyegeket) általában csak nyári üzemre, gyakran hőszigetelés és fényáteresztő fedés nélkül, közvetlen vízmelegítésre használják;
- ◆ a fém csőjáratos lemezekből, bordás csövekből álló abszorberek közvetett vízmelegítésre, egész éves üzemre alkalmasak, hőszigeteltek, fedésük fényáteresztő. Ezeknél a kollektoroknál az elnyelés mértékét különböző bevonatokkal növelik, a matt fekete festéktől a galvanizált szelektív bevonatig, amellyel az elnyelő felület kristályszerkezete változik meg, az elnyelő képesség nő.

A Magyarországon elsősorban alkalmazható elnyelő szerkezet a szórt sugárzás viszonylag nagy aránya miatt a szelektív bevonatú fém abszorber.

A **fedés** (üveg fedőlap) áttereszti a napsugárzást, de a hőt a kollektor belsejében visszatartja, emellett védi az elnyelő felületet a szennyeződésektől, mechanikai sérülésektől.

A fedéshez használatos üveg vagy más transzparens anyag átteresztképességét és a

szükséges szilárdságot az egyes anyagok összetétele és tulajdonságai határozzák meg. Korszerű napkollektorokban a szelektív bevonatú abszorbert edzett, vasmentes üvegből készült fedőlap takarja.

A **hőszigetelő doboz** rögzíti az üvegfedést, biztosítja a víztömörtséget, az üveg és az elnyelő közötti légrést, a hátoldali hőszigetelést, a kellő szilárdságot, az időjárás-állóságot és a szerelhetőséget.



### A tároló

A vízmelegítő berendezésekben leggyakrabban napi tárolókat alkalmaznak. Hosszabb idejű energiatárolás is megoldható, de a heti vagy szezonális tárolás költségesebb, nagyobb tárolót, nagyobb beruházást igényel.

A tároló lehet álló vagy fekvő elrendezésű, anyaga lehet rozsdamentes acél, vagy belül korrózióvédő bevonattal ellátott (zománcozott, horganyzott, műanyag) egyéb fém. Az álló elrendezés előnye, hogy a napenergia-hasznosítás során a felmelegedő víz a hőmérséklettől függően rétegződhet a tartály belsejében, így a hatásfok javul. A tárolót mindig megfelelő hőszigeteléssel kell ellátni a hővesztesség csökkentése érdekében.

A tároló feladata

- ◆ a sugárzás és a fogyasztás időbeni eltéréseinek áthidalása,
- ◆ a fogyasztás energiaigénye és a termelt hőmennyiség közötti eltérés kiegyenlítése,
- ◆ borult időszakok áthidalása.

A tárolók víztöltetűek, a melegítés a korszerű berendezésekben általában hőcserélőn keresztül történik. A tárolókat általában kiegészítő energiaforrással szerelik fel, pl. elektromos fűtőpatronnal, amely akkor működik, ha a napenergia nem elegendő a kívánt hőmérséklet eléréséhez.

A kisebb berendezések tárolóiban egy vagy több beépített hőcserélő van, a hőcserélők leggyakrabban cső-kígyó formájúak, de ismert megoldás a fűtőköpenyes tároló is. A beépített szolár hőcserélő a fagyálló folyadék hőjét közvetlenül adja át a víznek, a további hőcserélők biztosíthatják a víz fűtését a kazánról, vagy továbbíthatják az energiát a tárolótól a fűtendő berendezés (pl. padlófűtés, medence) felé.

Nagyobb tárolókban már nem alkalmaznak beépített hőcserélőket, hanem a nagyteljesítményű, korszerű külső hőcserélők és a tároló között a kényszeráramlást szivattyúval biztosítják.

A tárolónak mindig jól hőszigeteltnek kell lennie.

### A működtető elemek

A korszerű napkollektorok zárt folyadékkörrel működnek, ezért ezt a kört el kell látni

- ◆ keringtető szivattyúval, amely a napkollektorok és a hőcserélő közötti folyadékáramlást zárt rendszerben biztosítja;
- ◆ tágulási tartállyal, amely az üzemelés során fellépő hőmérséklet-különbségeket kompenzálja;
- ◆ a kollektorok nyomásállóságának megfelelő biztonsági szerelvényekkel;
- ◆ szabályozóval, amely a szivattyú működését vezérli;
- ◆ egyéb, a működéshez elengedhetetlen szerelvényekkel (légtelenítők, visszacsapó szelep, töltő-ürítő egység stb.).

A korszerű berendezések működtető szerkezeteit előregyártva, egy egységbe összeszerelve is forgalmazzák, így a helyszíni szerelés egyszerűbb, csak a csatlakozó csővezetéseket kell az adott helyen kiépíteni.

### Szabályozás, automatika

A különböző napsugárzási viszonyok (nappal-éjszaka, derült-borult) és fogyasztási igények (vízmelegítés, medencevíz-fűtés, fűtéskiegészítés) összehangolására és a berendezés automatikus üzemeltetésére szolgál a szabályozó berendezés, amely fölöslegessé teszi az emberi beavatkozást.

Működése azon az elven alapszik, hogy ha a napkollektorban lévő folyadék a tárolóban lévő vízhez képest melegebb, akkor az áramlás a szivattyú segítségével megindul, ellenkező esetben leáll. Ha a felmelegített vizet többféle célra alkalmazzák, pl. használati meleg víz készítésére és úszómedence vizének melegítésére, vagy használati meleg víz készítésére és fűtéskiegészítésre, akkor bonyolultabb vezérlésre van szükség.

### Csővezeték

Az összekötő csővezeték-pár közvetlen rendszerben összeköti a kollektort a tárolóval (medencével), közvetett rendszerben a kollektor és a hőcserélő összeköttetését biztosítja, anyaga rézcső, rézszerelvények és idomok, hőálló szigeteléssel ellátva. A hőcserélő és a tároló

közötti szekunder kör nagyobb rendszereknél fordul elő, itt az általánosan ismert melegvíz-vezetékek használhatók.

### Fagyálló folyadék

Víz hőhordozó közeg esetén a napkollektor fagyveszélyes időszakban nem használható, ezért ősszel vízteleníteni kell a napenergia-hasznosító berendezést. Ennek a kiküszöbölésére érdemes fagyálló szolár folyadékot használni, amelynek fizikai tulajdonságai a víztől kismértékben eltérőek, de segítségével a berendezések egész évben biztonságosan üzemeltethetők.

A fagyálló folyadék nem káros az egészségre, a szolár körben az egész éves működést biztosítja, összetételétől függően akár  $-30^{\circ}\text{C}$ -ig is alkalmazható, speciális adalékanyagának köszönhetően több évig nem kell cserélni.

## 2.2. Szállítás, tárolás, szerelés, üzembe helyezés

A napkollektorok csomagolás nélkül, élükre állítva, gondosan rögzítve szállíthatók, vigyázva arra, hogy a csatlakozó csonkok és az üvegfedés meg ne sérüljön.

A kollektorok élükre állítva, vagy vízszintesen fektetve is tárolhatók, utóbbi esetben elválasztó hullámpapír, vagy egyéb, sérülést megelőző anyag használata ajánlatos.

Tárolástól az üzembe helyezésig – tehát szerelés közben is – gondoskodni kell arról, hogy a kollektorok elnyelő felületét közvetlen napsugárzás ne érje, mert az üresjárati állapot túlzott felmelegedést és ezzel együtt nemkívánatos deformációkat okozhat.

A helyszíni szerelést meg kell előznie a gondos tervezésnek, mert a legjobb minőségű napkollektorok sem tudják optimális teljesítményüket nyújtani, ha a hozzájuk kapcsolt rendszer nem megfelelően arányos. A berendezés szerelése két részből áll:

- ◆ a kollektorok szerelése a szabadban tetőn, állványon és
- ◆ a gépészet szerelése az épület belsejében, illetve a gépházban.

A kollektorokat árnyékmentes, déli, vagy attól  $\pm 15^{\circ}$ -kal eltérő tájolású tetőre, vagy talajra, megfelelő dőlésszögű állványra javasolt szerelni, de ismert K-Ny-i tájolású kivitelezési forma is. A kollektorok rögzítésekor számítani kell a várható szélhatásokra és egyéb külső behatásokra, amelyek ellen a védelmet biztosítani kell. Bizonyos esetekben ajánlott megfelelő villámvédelemről is gondoskodni.

A gépészeti szerelés az épületgépészetben szokásos eljárások szerint történik. Célszerű először elvégezni a belső munkákat és csak legvégül elhelyezni a kollektorokat, hogy minél rövidebb legyen az üresjárata.

A szolár kör szereléséhez célszerű rézcsöveket alkalmazni, amelyeket  $100\text{--}130^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletig használható hőszigeteléssel kell ellátni. Gondoskodni kell a megfelelő hőtágulási lehetőségről annak érdekében, hogy a berendezésben ne keletkezzenek káros feszültségek. A berendezés valamennyi fontosabb, emelkedő pontján

gondoskodni kell a légtelenítési lehetőségről, részben automatikus, részben kézi ellenőrző szelepek alkalmazásával. A szivattyúk, tágulási tartályok, biztonsági és egyéb szerelvények beépítését az épületgépészetben szokásos eljárások szerint kell végezni.



A készre szerelt berendezésben, a hőszigetelések végleges felhelyezése előtt először tömörségi és nyomáspróbát kell tartani, hogy az esetleges hibákat kijavíthassuk. Sikeres nyomáspróba és a rendszer teljes átöblítése után a zárt szolár kört fel kell tölteni a fagyálló folyadékkal, majd gondoskodni kell az alapos légtelenítésről. Nyári időszakban a berendezés próbaüzemben vízzel is feltölthető, de a téli évszak kezdetéig mindenképpen gondoskodni kell vagy a leürítésről, vagy a fagyálló folyadék feltöltéséről. A szabályozó berendezést és a szivattyú(k) villamos bekötését és ellenőrzését szakemberrel kell végeztetni.

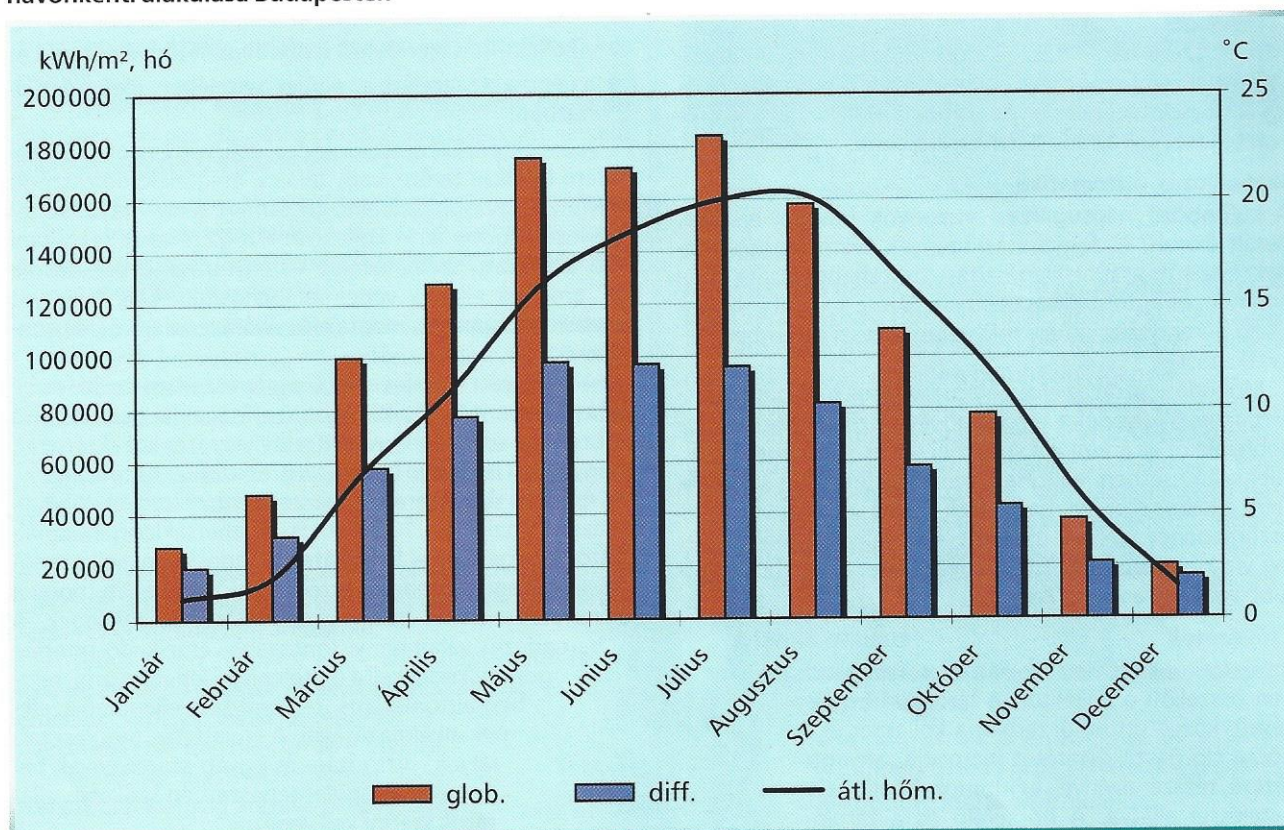
A berendezés működésének első néhány hetében célszerű figyelemmel kísérni az esetleges szivárgásokat, a rendszer belső nyomásának alakulását, a szabályozó működését. Ha néhány hét elteltével mindent rendben találunk, a továbbiakban az automatikus működés nem igényel sem gyakori ellenőrzést, sem beavatkozást.

### 3. Fontosabb alapadatok

Magyarország adottságai a napenergia-hasznosítás szempontjából kedvezőbbek, mint sok európai országé: az évi napsütéses órák száma 1900–2200, a beeső napsugárzás éves összege átlagosan 1300 kWh/m<sup>2</sup>.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat által összeállított adatbázis alapján készült az 1. diagram, amely az 1 m<sup>2</sup> vízszintes felületre jutó összes és szórt sugárzás havi összegeit és a havi átlaghőmérsékletet mutatja.

1. diagram. A vízszintes felületre jutó globál és diffúz sugárzásösszeg, valamint az átlaghőmérséklet havonkénti alakulása Budapesten



#### Napkollektorok tájolása, dőlésszöge

A napsugárzás optimális hasznosításához a napkollektorokat földrajzi helyzetünknek megfelelően déli irányba kell fordítani, a dőlésszöget a napmagassághoz kell igazítani.

Az optimális dőlésszög Magyarországon egész éves üzem esetén kb. 45°, májustól szeptemberig kb. 30°, novemberből márciusig kb. 60°.

A szokásos 30–45° dőlésszögű és déli ±15° tájolású tetők alkalmasak a napkollektorok optimális telepítésére. Ettől eltérő elhelyezés esetén a várható teljesítmény csökken, illetve nagyobb kollektorfelület szükséges.

#### Napos és felhős órák száma

A havi lehetséges és tényleges napsütéses órák számát Budapesten az 1. táblázat tartalmazza. A lehetséges és tényleges órák különbségét a felhőzet okozza.

#### A besugárzás mértéke (intenzitás)

Budapesten az 1 m<sup>2</sup>-re eső besugárzás átlagos napi és évi összegeit a 2. táblázat tartalmazza. Az ország legnapsütöttebb része Kecskemét és környéke, legkevésbé napos vidék Sopron környéke és az északi hegyvidék. A különböző vidékek eltérése max. 7%.

A napenergiás vízmelegítés várható energiahozamát a 2. diagram szemlélteti:

Egy 55 m<sup>2</sup>-es napkollektor-mezős központi szolár melegvíz-ellátó rendszerrel napi 3000 liter 50 °C hőmérsékletű víz állítható elő a mellékelt diagram szerinti eloszlásban. Éves átlagban az energiaigény kb. 60%-a biztosítható napenergiából.

1. táblázat

Magyarországon havonta lehetséges és tényleges napsütéses órák száma és aránya

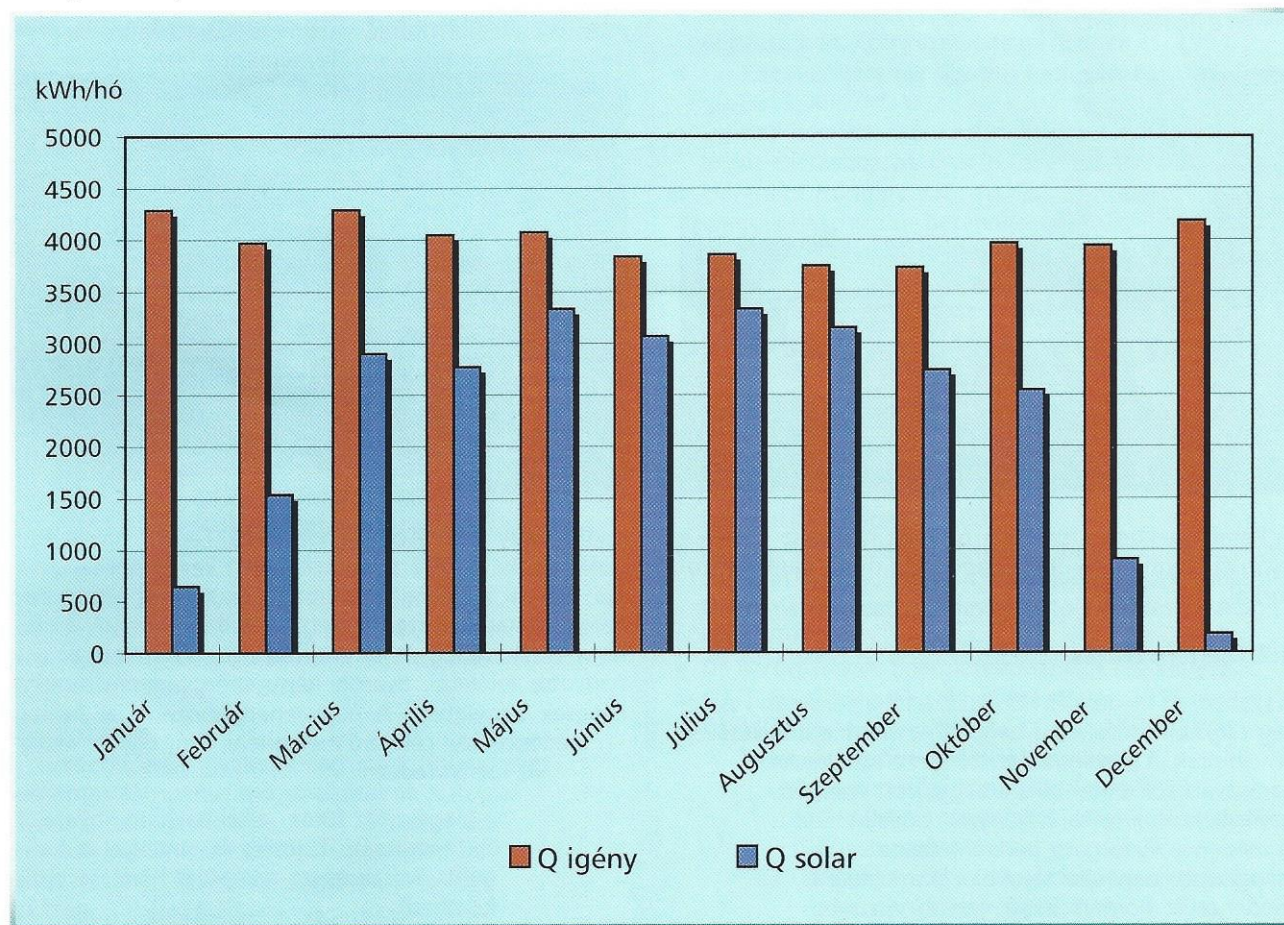
Hónap	Lehetséges (óra/hó)	Tényleges (óra/hó)	(%)
Január	278	58	20
Február	289	85	29
Március	371	140	38
Április	411	196	47
Május	470	250	53
Június	477	275	57
Július	480	309	64
Augusztus	440	283	64
Szeptember	376	213	56
Október	336	145	43
November	280	60	21
December	264	43	16
Év összesen	4472	2057	46

2. táblázat

Magyarországra, vízszintes felületre naponta és havonta érkező átlagos napsugárzás

Hónap	Átlagos besugárzás (kWh/m <sup>2</sup> , nap)	Összes besugárzás (kWh/m <sup>2</sup> , hó)
Január	0,7756	24
Február	1,468	41
Március	2,733	85
Április	4,13	124
Május	5,171	160
Június	5,75	172
Július	5,807	180
Augusztus	4,988	155
Szeptember	3,82	115
Október	2,184	68
November	0,826	25
December	0,533	17
Évi	3,2	1166

2. diagram. Napi 3000 liter 50 °C-os HMV előállításához 55 m<sup>2</sup> (30 db) napkollektorral (dőlésszög: 45°, tájolás: Dél)



## 4. Alkalmazási lehetőségek

Magyarországi viszonyok között elsősorban a használati melegvíz-ellátásra hasznosítható a napenergia. A szelektív bevonatú abszorberrel felszerelt, üvegezett napkollektorral kétkörös rendszerben, egész éves üzemben az **átlagos használati melegvíz-igény 55–60%-a fedezhető** napenergiából.

### 4.1. Használati melegvíz-készítés egyedi vagy központi rendszerrel

A lakóházak, kommunális létesítmények használati melegvíz-igénye általában egész évben egyenletes, ezért érdemes egész évben használható berendezéseket alkalmazni.

Átlagos családi házban napenergiából az éves összes melegvíz-igény kb. 60%-át lehet biztosítani 4–6 m<sup>2</sup> napkollektorral és 150–200 literes tárolóval. A hiányzó mennyiséget a hagyományos villany- vagy gázbojler pótolhatja. Korszerű berendezésben a szoláris tároló tartalmazza a kiegészítő villamos fűtést is.

Nagyobb épületeknél, intézményeknél (pl. szállodák, panziók, nagykonyhák, szociális létesítmények, kórházak, kollégiumok) a szükséges melegvíz-igényből és a kollektorok elhelyezésére rendelkezésre álló felületből kiindulva kell a szoláris berendezést kialakítani. Ezekben az esetekben a meglévő központi melegvíz-ellátás elé szokás kapcsolni a szoláris berendezést úgy, hogy az a mindenkori hálózati hideg vizet előmelegítve csökkenti a hagyományos energiafelhasználást. Erre a megoldásra mutatunk példát a III. részben.



Kempingekben a szociális blokkok melegvíz-igénye a nyári szezonban kb. 90%-ban kielégíthető napkollektorokkal.

### 4.2. Medencefűtés

A szabadtéri medencék hőmérsékletét a párolgási veszteség csökkentésével és a begyűjtött energia növelésével emelhetjük. A párolgási veszteséget a vízfelület takarásával csökkenthetjük, a begyűjtött energiát napkollektorok alkalmazásával növelhetjük. A medence vízforgató berendezéséhez csatlakoztatott napkollektorokban keringtetett medencevíz hőmérsékletét jelentősen meg

lehet emelni úgy, hogy a medencevíz már májusban (és még októberben) is kellemes hőmérsékletű lesz. A szükséges kollektorfelület 30–40%-kal csökkenthető, ha a használaton kívüli medencéket takarjuk. Fedett medencénél hasonló a helyzet.



### 4.3. Egyéb alkalmazások

A gyakorlatban az előzőektől eltérő megoldások is előfordulnak, pl. kombinált medencefűtés és HMV (használati meleg víz) készítés, HMV-készítés és nyaraló temperáló fűtése, HMV-készítés és padlófűtés kiegészítő fűtése, különféle ipari, mezőgazdasági technológiák, ahol nagyobb a melegvíz-igény stb.

A fűtési szezonban a rendelkezésre álló kevesebb napenergia miatt a napenergiával való fűtés csak kiegészítője lehet a hagyományos energiahordozókkal való fűtésnek.

A kiegészítő fűtés az őszi-tavaszi átmeneti időben jelenthet megtakarítást. Ott célszerű alkalmazni, ahol



padló- vagy falfűtéshez kapcsolható. Fontos figyelembe venni azt is, hogy a nyárihoz képest kevesebb napsütéses óra és a gyengébb napsugárzás miatt viszonylag nagyobb napkollektor-felületeket kell alkalmazni ahhoz, hogy érezhető legyen az energiahozam, azonban ezek a nagyobb felületek nyáron nagy energiamennyiségeket képesek begyűjteni. A nagy energiahozammal nyáron medencevizet célszerű melegíteni, vagy egyéb melegvíz-igényt fedezni.

A kiegészítő fűtés alkalmazható nyaralók ún. temperáló fűtésére is, amellyel a hidegebb évszakokban az épület lehűlése csökkenthető.



## 5. Alkalmazási feltételek

A napenergiás vízmelegítő berendezés alkalmazásának néhány feltétele:

- ◆ Ismerni kell a szükséges melegvíz igényt, annak mennyiségét és hőmérsékletét. Ehhez jó támpont lehet a korábbi fogyasztások ismerete, vagy a szokásos épületgépészeti számítások.
- ◆ A hasznosítható napenergia mennyiségét korlátozza a rendelkezésre álló felület, amelynek megfelelő tájolásúnak és árnyékmentesnek kell lennie. A megfelelő dőlésszöveget vagy a tetőfelülettel, vagy külön tartószerkezettel lehet biztosítani.
- ◆ A berendezés elengedhetetlen kelléke a szolár tároló, amelynek elhelyezéséről gondoskodni kell.
- ◆ A szolár rendszert csatlakoztatni kell a meglévő, hagyományos vízmelegítő rendszerhez, új létesítmény esetén pedig már a tervezéskor gondoskodni kell a kétféle energiaforrás hasznosításának összehangolásáról.

A vízmelegítő berendezés tervezése lényegében véve optimalizálási feladatot jelent: az előzőekben felsorolt feltételeket és a rendelkezésre álló napenergiát a lehető legjobban kell egyeztetni. Gyakorlati megoldásokban az optimum az éves melegvíz-igény 60%-ának kiváltását eredményezi.

## 6. A napenergiás vízmelegítés legfontosabb jellemzői

A napenergiás vízmelegítő berendezések megtérülési idejét, gazdaságosságát jelentősen befolyásolják a kivitelezési, működtetési körülmények, a meghibásodások jellege, gyakorisága. Komoly károkat okozhat a szakértelem hiánya, a helytelen anyagválasztás, a nem megfelelő méretezés. A berendezéseknek hosszú élettartamúaknak kell lenniük, minimális karbantartás mellett.

### Előnyök

A napenergiás vízmelegítés alkalmazása, elterjedése mind az energiatakarékosság, mind a környezetvédelem követelményeinek megfelel, és jelentős energiaköltség-csökkenést érünk el.

Megfelelő tervezéssel és kivitelezéssel hagyományos energiát takaríthatunk meg: évente átlagosan 300–350 kWh-t napkollektor-négyzetméterenként.

Az el nem égetett energiahordozók nem szennyezik környezetünket: napkollektorokkal négyzetméterenként évente kb. 110 liter olaj elégetését kerülhetjük el.

### Élettartam

A korszerű, egész éves üzemű napenergia-hasznosító berendezések korrózió- és időjárásállóak, csak fém és üveg alkatrészekből állnak, ezért élettartamuk az európai tapasztalatok alapján 20–30 év.

### Karbantartás

A berendezések gyakorlatilag csak igen kevés karbantartást igényelnek, működésük automatikus. Gondos kivitelezés és jól tervezett szabályozás esetén csak az épületgépészeti berendezéseknél szokásos ellenőrzésekre van szükség.

### Elterjedés

A napenergia-hasznosító berendezések széleskörű elterjedését jelenleg elsősorban a viszonylag nagy egyszeri beruházási költség akadályozza. Ez a költség azonban a berendezés élettartama alatt az üzemeltetési költségek megtakarítása révén többszörösen megtérül. Remény van arra, hogy különböző központi intézkedések, kedvező kölcsönfeltételek, pályázatok útján mind több berendezés létesüljön.

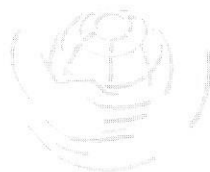
## II. Hasznos információk

### 1. Szakirodalom, kiadványok, tanulmányok

A napenergiás vízmelegítéssel ma már elég sok folyóirat cikk, tanulmány, kiadvány foglalkozik. Ugyancsak hozzáférhetők a különböző gyártók és forgalmazók tájékoztató anyagai, tervezési segédletei.

A teljesség igénye nélkül felsorolunk néhány könyvet, kiadványt:

- ◆ Dr. Gyurcsovics Lajos: A napenergia hasznosítása az épületgépészetben. Műszaki Könyvkiadó 1982.
- ◆ Dr. Gyurcsovics Lajos: Hőtermelés napsugárból. Műszaki Könyvkiadó 1987.
- ◆ Dr. Kaboldy Péterné: Kalocsa projekt. Építéstudományi Intézet, Kutatási zárójelentés 1990.
- ◆ Kuba Gellért-Gyurcsovics Lajos: Napenergia a városi építészetben. Környezetvédelmi füzetek 21. 1994.
- ◆ Dr. Kaboldy Péterné: Szoláris melegvíz-készítés. Energia Hírek, XIII. évf. 1. sz.
- ◆ Dr. Kaboldy Péterné: Szolár rendszerek központi melegvíz-ellátáshoz. Magyar Installateur, 1995/3.
- ◆ Fiorentini Hungary Kft.: Házilagosan szerelhető napenergia-hasznosító berendezések hazai alkalmazási és gyártási lehetőségeinek vizsgálata. IKM tanulmány 1995.
- ◆ Fiorentini Hungary Kft.: Megújuló energiaforrások hasznosítását szolgáló eszközök... Napkollektorok. FM Műszaki Intézet 1995.
- ◆ Magyar Napenergia Társaság: Napenergia hasznosítás. Tervezési Segédlet 1997.
- ◆ Kaboldy Eszter: Megújuló energiaforrások hasznosítását elősegítő magyarországi rendszer. Napenergia-hasznosítás. Pylon Kft. 1997.
- ◆ Bimbó József (szerk.): Napkollektor a házban. Környezetbarát technológiák 4.: Csináld magad! Miskolci Ökológiai Intézet a Fenntartható Fejlődésért Alapítvány 1997.
- ◆ Dr. Barótfi István: Energiafelhasználók kézikönyve.
- ◆ GATE: Szolártechnika. Egyetemi jegyzet 1998.
- ◆ Kacz Károly-Neményi Miklós: Megújuló energiaforrások. Agrárműszaki kiskönyvtár 1. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó 1998.
- ◆ Fiorentini Hungary Kft.: Megújuló energiák. Füzetesorozat 1999.
- ◆ Zöld András: Energiatudatos építészet. Műszaki Könyvkiadó 1999.



## 2. Gyártók, forgalmazók

Szintén a teljesség igénye nélkül néhány hazai vállalkozás, amely jelenleg napkollektorokkal és napenergia-hasznosító berendezésekkel is foglalkozik:

Fiorentini Hungary Kft.	hazai fejlesztő, tervező, gyártó, kivitelező 1103 Budapest, Gergely u. 83.
Heliotech Bt.	hazai gyártó, kivitelező 7674 Pécs, Alkotmány u. 34.
IDH Épületgépészeti Kft.	forgalmazó 8000 Székesfehérvár, Nagyszombati u. 213/b
MF Technik	hazai gyártó 8330 Sümeg, Haraszi út 6.
Napenergia Kft.	forgalmazó, kivitelező 6800 Hódmezővásárhely Késmárk u. 46.
Naplopó Kft.	forgalmazó, tervező, kivitelező 1138 Budapest, Jakab J. u. 17.
Olympic Hungary Kft.	forgalmazó, kivitelező 5600 Békéscsaba, Kétegyházi út 3.
Pannon Solar Kft.	forgalmazó 1147 Budapest, Istvánffy u. 11/a
Stiebel Eltron	importőr, forgalmazó 1117 Budapest, Bartók B. út 76.
Thermo Kft.	importőr, forgalmazó 1122 Budapest, Krisztina krt. 27.
D-ÉG Thermoset Kft.	tervező, forgalmazó, kivitelező 8200 Veszprém, Csillag u. 13.
Viessmann Kft.	importőr, kivitelező 2045 Törökbálint, Süssen u. 3.
Zöld Nap Szövetkezet	importőr, kivitelező 9735 Csepreg, Szombathelyi u. 1.

## 3. Szervezetek, intézmények

A felsorolás nem teljes, a napenergia-hasznosítással foglalkozó szervezetek, intézmények listája napról napra változik. Az itt felsoroltakra jellemző, hogy már több éves tapasztalattal, gyakorlattal rendelkeznek.

Magyar Napenergia Társaság és regionális központjai  
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Balaton Regionális Központ	8241 Aszód, Kossuth u. 2/a.
Szolnoki Regionális Központ	5000 Szolnok, Balogh Ádám u. 9.
Tiszántúli Regionális Központ	6900 Makó, Petőfi S. u. 5.
Pestkörnyéki Regionális Központ	2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.
Debreceni Regionális Központ	4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.
Pécsi Regionális Központ	7621 Pécs, Széchenyi tér 2.
Miskolci Regionális Központ	3515 Miskolc-Egyetemváros

Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége és regionális központjai  
1011 Budapest, Fő u. 68.

Magyar Tudományos Akadémia Energetikai Bizottság, Megújuló Energiák Albizottság  
1051 Budapest, Arany János u. 1.

Magyar Szabványügyi Testület, Napenergia Műszaki Bizottság  
1091 Budapest, Üllői u. 25.

Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság  
1051 Budapest, Szervita tér 8.

Budapesti Műszaki Egyetem  
Energetika Tanszék,  
I. és II. sz. Épületgépészeti Tanszék,  
Rendszer és Irányítástechnika Tanszék  
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Pollack Mihály Főiskola  
7624 Pécs, Boszorkány u. 2.

Kossuth Lajos Tudományegyetem  
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

Környezetbarát és Megújuló Energiaforrásokért Alapítvány  
1103 Budapest, Gergely u. 83.

Ybl Miklós Építőipari Műszaki Főiskola  
4028 Debrecen, Ótemető u. 2-4.

Gazdasági Minisztérium  
1051 Budapest, Vigadó u. 6.

Környezetvédelmi Minisztérium  
1011 Budapest, Fő u. 44-50.

Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium  
1055 Budapest, Kossuth tér 11.

Környezetvédő egyesületek, zöld mozgalmak, alapítványok (címük beszerezhető pl. az Ökoszolgálatról: 1056 Budapest, Vadász u. 29.)

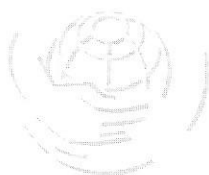
## 4. Pályázati lehetőségek

1999-ben a Gazdasági Minisztérium és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium írt ki pályázatokat a megújuló energiák hasznosítására, ezen belül a napenergia-hasznosításra.

A kormány 1025/1999. sz. határozata alapján az 1999. évi **Energiatakarékossági Hitel Program** keretében a Gazdasági Minisztérium által meghirdetett, az önkormányzati létesítmények energiahatékonyságának növelésére, megújuló energiaforrások hasznosítására összesen 1 milliárd forintos keret igénybevételére pályázhatnak az önkormányzatok kedvezményes feltételekkel.

A Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium pályázati kiírása 500 millió forintos kedvezményes keretet biztosít az egyes agrárgazdasági célok megvalósítására, **műszaki fejlesztési feladatok támogatására**, adaptációs munkákra és referencia üzemek létesítésére.

**E-NAP pályázat** – az Építéstudományi Egyesület, mint az E-NAP mozgalom szervező bizottsági tagja 2000. február 28-ig szóló, három kategóriában – A) ifjúsági, B) szervezési és C) technikai (megvalósítási) – meghirdetett napenergia-hasznosító lehetőségeket be-



mutató, népszerűsítő és alkalmazó felhívása. A pályaművek díjazása A és B kategóriában tárgynyeremény, C kategóriában komplett napkollektor szett, illetve egyéb nyeremények.

A Környezetvédelmi Alap Célfeladatok támogatására is lehet pályázni.

A különböző regionális kamarák, önkormányzatok, alapítványok és társadalmi szervezetek támogatása is sokszor elnyerhető az új, innovatív feladatokra.

## III. Esettanulmányok

### I. Szoláris melegvíz-készítő rendszer a balatonfüredi UNI Hotelben

#### 1. A berendezés ismertetése

A berendezést PHARE támogatással a Budapesti Műszaki Egyetem megbízásából a Fiorentini Hungary Kft. tervezte és kivitelezte 1997-ben. A méréseket a BME végezte.

A napenergia-hasznosító berendezés a Budapesti Műszaki Egyetem balatonfüredi üdülőjében épült föl. A szoláris berendezés a meglévő központi melegvíz-tároló hidegvíz-vezetékéhez csatlakozik. A mindenkori napenergiából termelődő meleg víz a hagyományosan, kazánnal előállított melegvízes-rendszer hideg vizét előfűti és a kazán csak a szükséges többlet hőt biztosítja.

A rendszert úgy méretezték, hogy napenergiából nyáron a hotel becsült melegvíz-szükségletének 80–90%-át, éves átlagban pedig 55–60%-át fedezi.

A napenergia-hasznosító berendezés kétféle napkollektor-mezőből áll: 36 db Fiorentini Hungary gyártmányú, SKV típusú, szelektív bevonatú abszorberrel készült, üvegezett fémkollektorból és 60 m<sup>2</sup> EPDM gumiból készült fedetlen abszorber szőnyegből. A kétféle kollektormező együtt és külön-külön is üzemeltethető.

A lapos tetőn elhelyezett üvegezett napkollektorok 3 sorban, 45 fokos dőlésszögű acél tartószerkezetre vannak rögzítve, a kiegészítő abszorber szőnyeget a tetőfelületre ragasztották. A hőszigetelt összekötő rézcsővezetékek a tetőn acélvályúban futnak, majd az épület kéménye mentén függőlegesen levezetve a kazánházban csatlakoznak a szolár kör gépészeti elemeihez és a tárolóhoz. A tetőn a napkollektor mezők soronként külön-külön leüríthetők és légteleníthetők. A fémszerkezetek villámvédelemmel vannak ellátva. A fémkollektorok és az abszorber szőnyeg sorba valamint párhuzamosan is kapcsolhatók.

A kazánházban található a zárt szolár kör gépészeti elemei, a rézcsövek és idomok forrasztott kötésekkel, hőálló, hőszigetelő csőhéjjal ellátva, keringtető szivattyú, zárt tágulási tartály, biztonsági berendezések, áramlásszabályozó szerelvények, lég-edény ellenőrző csappal, szárnyszivattyú a rendszer töltéséhez, leürítéshez szükséges ürítő vezeték, tartály. A fagyálló szolár köri

hőhordozó folyadék és a használati meleg víz közötti hőátadást nagyteljesítményű rozsdamentes lemezes hőcserélővel oldották meg.

A hőcserélő szekunder oldala és a szolár tároló között a vizet szintén szivattyú keringteti. A szolár tárolót a zsúfolt kazánházban csak a mennyezet alá, külön erre a célra épített állványra lehetett elhelyezni. A tároló a meglévő HMV tároló előfűtője, a két tároló sorba van kapcsolva. A hagyományos HMV rendszer a szolár rendszer kizárásával is működik.

A szolár berendezés működését automatika szabályozza: a napkollektorok és a szolár tároló hőmérsékletének különbsége alapján működik a szolár köri és a vízdali szivattyú. Az áramlaskorlátozó szelep a két szivattyú működésével együtt nyit és zár.

#### 2. A berendezés főbb műszaki adatai

*Névleges teljesítmény:* 60 kW

*Napkollektorok típusa:*

SKV, szelektív bevonatú abszorberrel, Fiorentini Hungary gyártmány

*Névleges napkollektor felület:* 72 m<sup>2</sup> (36 db)

*Napkollektorok elhelyezése:*

lapos tetőn, acél tartószerkezeten

*Kiegészítő abszorber:* 60 m<sup>2</sup> EPDM csőjáratos szőnyeg

*Hőcserélő:* APV-T4-MV 16–40

*Zárt tágulási tartály:* 35 liter, 1,5 bar előnyomás

*Szolár kör üzemi nyomás:* 2,3–2,7 bar

*Szolár kör belső térfogata:* kb. 320 liter

*Biztosító szelepek lefúvási nyomása:*

tetőn 2,5 bar, kazánházban 3 bar

*Víz kör névleges nyomás:* 6 bar, lefúvási nyomás 7 bar

*Szolár tároló:*

5000 literes, fekvőhengeres, kazánházban állványon elhelyezve

*Szolár folyadék:*

50% víz + 50% propilén-glikol + adalékok és inhibitorok keveréke

*A berendezés várható átlagos energiahozama:*

43–45 MWh/év.

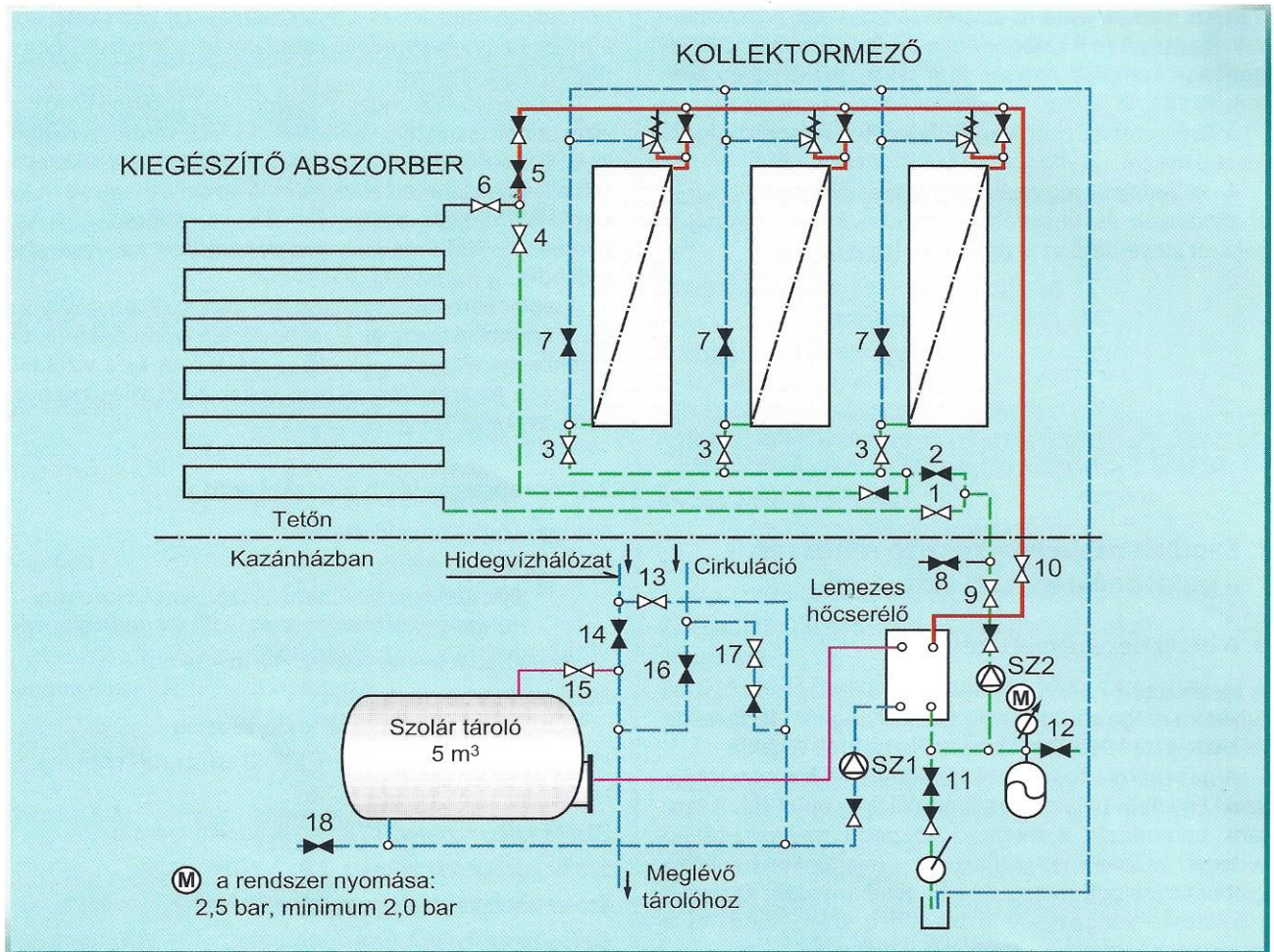
#### 3. A szolár berendezés egyszerűsített kapcsolási vázlata

A kapcsolási vázlat az 1. ábrán, a következő oldalon látható.

#### 4. Kivitelezés

A napkollektorok gyári nyomáspróba után kerültek a helyszínre. Az összeszerelt csővezetékeket – a kollektorok, a szőnyeg, a tágulási tartály és a biztosító szelepek kivételével – 6 bar nyomással próbálták ki a helyszínen két órán át, ellenőrizve az esetleges szivárgást. A teljes rendszer nyomáspróbája vízzel teljesen feltöltött és légtelenített rendszerben 3 bar túlnyomással fél órán át tartott, miközben a biztosító szelepeket dugó zárta le.





1. ábra. A szolár berendezés kapcsolási vázlat



A vízfeltöltés a lakossági fogyasztásra szolgáló ivóvízre vonatkozó előírások szerint folyt. A szivattyúk működésének ellenőrzéséhez az automatikát kézi üzemmódba kellett kapcsolni. A nyomáspróbák és próbaüzem után a szolár kört le kellett üríteni és feltölteni az előkevert fagyálló folyadékkal.

Üzembe helyezés után a szolár kört eleinte naponta, majd hosszabb időszakoként kellett ellenőrizni, hogy van-e még levegő a rendszerben. A hiányzó folyadékokat pótolni kellett.

Megfelelő légtelenítés után lehetett a rendszert automatikus üzemre kapcsolni. A folyamatos üzem során a szolár rendszerben nem fordult elő rendellenesség.

### 5. A mérőrendszer és a monitoring

Az üzembe helyezést követő egyéves monitoring célja az volt, hogy hiteles adatokat szolgáltatson további berendezések tervezéséhez és üzemeltetéséhez a berendezés energiamérlegéről, a működési és fenntartási költségekről, valamint a várható megtérülési időről. Fontos kérdés-kör továbbá annak vizsgálata is, hogy a berendezés méretezési adatai és az üzemeltetés módja hogyan befolyásolják az energiamérleget és a megtérülési időt. Egy ilyen vizsgálathoz nem elég a kollektorok által szolgáltatott összegzett hőmennyiség meghatározása, hanem pontosan ismernünk kell a termelt, a tárolt és az elfogyasztott hőmennyiségek időfüggvényeit is.

### 6. Mérési eredmények, következtetések

A mért adatok feldolgozása alapján az alábbi következtetéseket és megállapításokat tehetjük:

- ◆ A szoláris vízmelegítő rendszer az előzetes elképzeléseknek megfelelően működik. A beüzemelés időszaka után a szoláris berendezésekben meghibásodás, üzemzavar nem fordult elő.

- ◆ Egyéves megfigyelési időszak alatt a berendezés 28,0 MWh szoláris energiát hasznosított. Ez évi kb. 3 tonna tüzelőolaj-megtakarítást jelent.
- ◆ A berendezés jelenleg számított megtérülési ideje 8, 9 év. A megtérülési idő jelentősen csökkenthető, ha a berendezés megfelelő gondossággal üzemel.
- ◆ A megtérülési idő számítását jelentősen befolyásolhatja a hagyományos energiahordozó-árak várható alakulása-emelkedése.
- ◆ Nem elhanyagolható – az el nem égetett hagyományos energiahordozók következtében – a csökkenő környezetszennyezés.
- ◆ A jövőbeni beruházások megtérülési ideje jelentősen csökkenni fog a tervezett központi és helyi intézkedések életbelépésével.

### II. Követendő civil kezdeményezés: kalákás napkollektor-építő műhelyhálózat

A hálózat elsődleges célja a megújuló energiaforrások és ezen belül a napenergia felhasználásának népszerűsítése és elterjesztése a környezetvédelem érdekében. A hálózat tagjai olyan civil non-profit szervezetek, akik gyakorlati lépéseket tesznek bolygónk védelme érdekében.

A műhelyhálózat elsősorban a vállalkozó kedvű emberek számára igyekszik megteremteni a saját kezű kollektorépítés feltételeit: szakmai segítséggel mindenki anyagáron készítheti el saját napkollektorát.

#### A kalákák kialakítása

Demonstrációs rendezvényeken napkollektoros rendszerek bemutatása mellett a civil szervezetek kis csoportokat, kalákákat szerveznek olyan helyi polgárokból, akik olcsón

szeretnének házukra napkollektort felszerelni. Nagyon hasznos, ha különböző szakemberekből áll össze a csoport: asztalos, vízvezeték szerelő, árubeszerző, bádogos stb. Természetesen annál jobb egy csoport, minél többféle készség van benne jelen, viszont a technológia egyszerűségéből adódóan az egyetlen igazán fontos feltétel a barkácsolási hajlam és a jó kezűgyesség.

Az így kialakult kalákák – előzetes időpont-egyeztetés után – egy-egy napos képzésen vesznek részt az adott településen, ahol mélyebb ismereteket sajátíthatnak el a kollektoros rendszerről, annak részleteiről, valamint elkezdődnek a kollektor építéséhez szükséges tervezési munkálatok: mennyit és milyen ütemezéssel szándékoznak építeni, ki szerzi be a szükséges anyagokat, hogyan tervezik meg az egyes rendszereket stb.

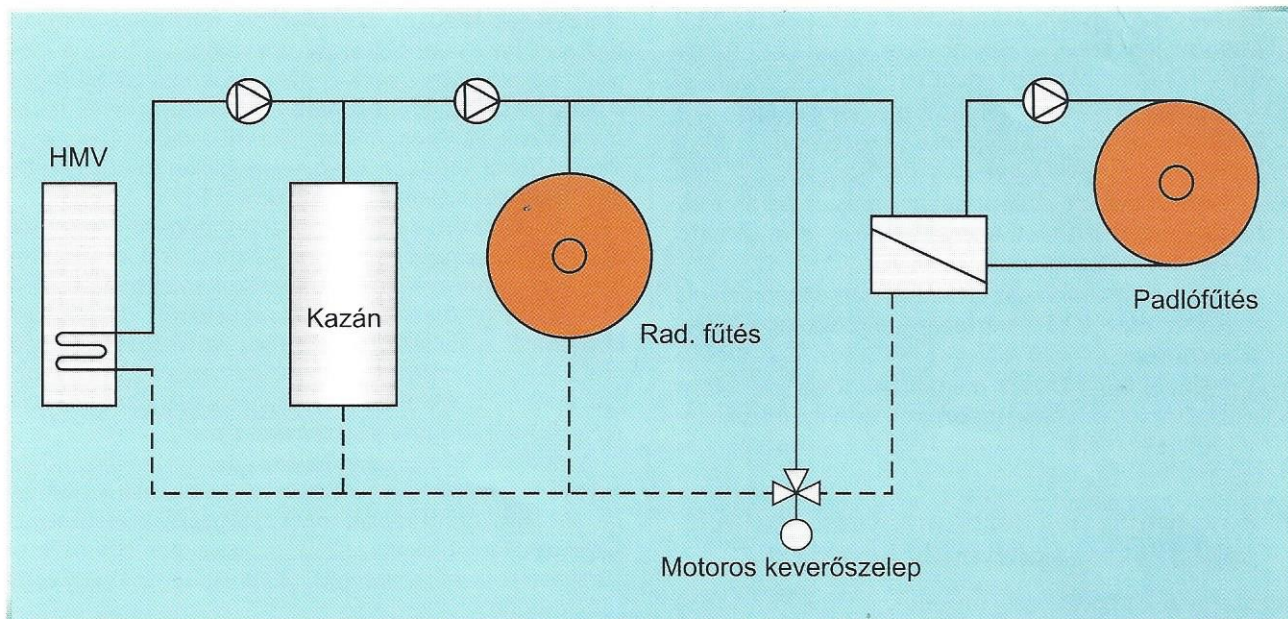
A részletek tisztázása és az anyagbeszerzést követően, egyeztetett időpontban a csoportok bemennek a műhelybe, ahol gyakorlati képzés folyik és legyártják a szükséges kollektorokat. A jelentkezők a műhelyekben egy hétféle kurzuson szakemberek segítségével elkészítenek egy vagy több modult.

#### Munka a műhelyben

A technológia rendkívül egyszerű, így bárki, akinek egy kis kezűgyessége van, elkészítheti a kollektort. Az alapanyagok mindegyike hazai forrásokból beszerezhető. A hálózat műhelyeiben a résztvevők számára igény esetén biztosítják az alapanyagot, az előkészített elemeket és a szükséges szerszámokat.

A kész kollektorokat a képzésnek megfelelően, előzetes gépészeti tervek alapján a hálózat tagjai, vagy akár a programon részt vevők felszerelhetik, de a munkát meg is rendelhetik.





2. ábra. Családi házba beépíthető napkollektor kapcsolási rajza

### A napkollektor-építő műhelyhálózat hálózatai

#### Pécs

Ma a Holnapért Alapítvány  
Bimbó József  
7636 Fáy András u. 7. Posta: 7618 Pf. 49  
Tel.: 30/226-9202

#### Nyíregyháza

Energia és Környezet Alapítvány  
Zalatnay László, Koncsol Lajos  
4400 Hősök tere 9.  
Tel.: 42/402-107 vagy 423-818

#### Gömörzőlős

BAZ megyei Környezetvédelmi és Területfejlesztési Kht.  
Visnyovszky Tamás  
3728 Kassai út 37-39.  
Tel.: 48/435-016

#### Esztergom

Esztergomi Környezetkultúra Egyesület  
Szendi Gábor  
2500 Bajcsy Zs. u. 4.  
Tel.: 33/400-150

#### Túrkeve

Nimfea Természetvédelmi Egyesület  
Barna Tamás  
5421 Attila u. 3  
Tel.: 56/361-505

#### Zalaegerszeg

Ökorégió Alapítvány a Fenntartható Fejlődésért  
Kocsis Anikó  
8900 Kinizsi u. 78/F/3.  
Tel.: 92/346-264 vagy 314-469

#### Debrecen

Kelet-Magyarországi Környezetvédelmi  
Egyesület  
Somodi Miklós  
4029 Meszena u. 8.  
Tel.: 52/452-118

### III. Beépített napkollektor működésének tapasztalatai családi házban

#### A családi ház építészeti jellemzői

- ◆ alapterület:  $3 \times 100 \text{ m}^2, \Sigma 300 \text{ m}^2$
- ◆ az alsó szint belmagassága 2,8 m; 1,6 méterrel a föld szintje alá süllyesztve
- ◆ falak: 30-as poroton ( $k = 0,75$ )
- ◆ ablakok: normál méretűek ( $k = 2,5$ )
- ◆ háromszintes, mindhárom szintet használják
- ◆ fűtési hőszükséglet: 24,6 kW (pécsi főiskola számítógépes programja alapján számítva)
- ◆ a beépített fűtési berendezés: kétfokozatú kazán 12,5 és 25 kW teljesítménnyel. Az alsó két szinten padlófűtés és radiátoros fűtés együttesen, a felső szinten radiátorfűtés.

A kapcsolási rajz a 2. ábrán látható.

#### Az első fűtési szezon tapasztalatai

A napkollektorok beszerelése előtt  $-10 \text{ C}^\circ$  külső hőmérsékletig, az első fokozat  $-12,5 \text{ kW}$  – elegendő, tehát az

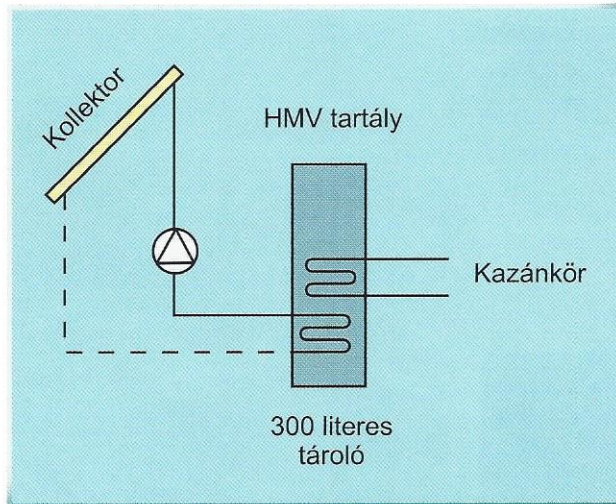


épület max. hővesztesége kb. 14 kW, vagyis a fűtési szezon átlagában kb. 7 kW.

## A második fűtési szezon tapasztalatai

A házra három napkollektort installáltak, egyenként kb. 1,5 kW max. teljesítménnyel. A hő a HMV (használati meleg víz)-tárolóba épített második hőcserélőn keresztül hasznosul.

A beruházási költség kb. 400.000 Ft+ 12% áfa. Kapcsolási rajza a következő:



3. ábra. Kapcsolási rajz

Napsütés esetén a tároló (téli is!) kb. 3 óra alatt a 30°C-os vizet kb. 60°C-ra fűti, szórt fény esetén 6–8 óra kell a felfűtéshez. A kollektorok kihasználtsága napsütés esetén nem megfelelő, kb. déltől, du. 1 órától a rendszer tehát nem üzemel, a tároló fel van fűtve.

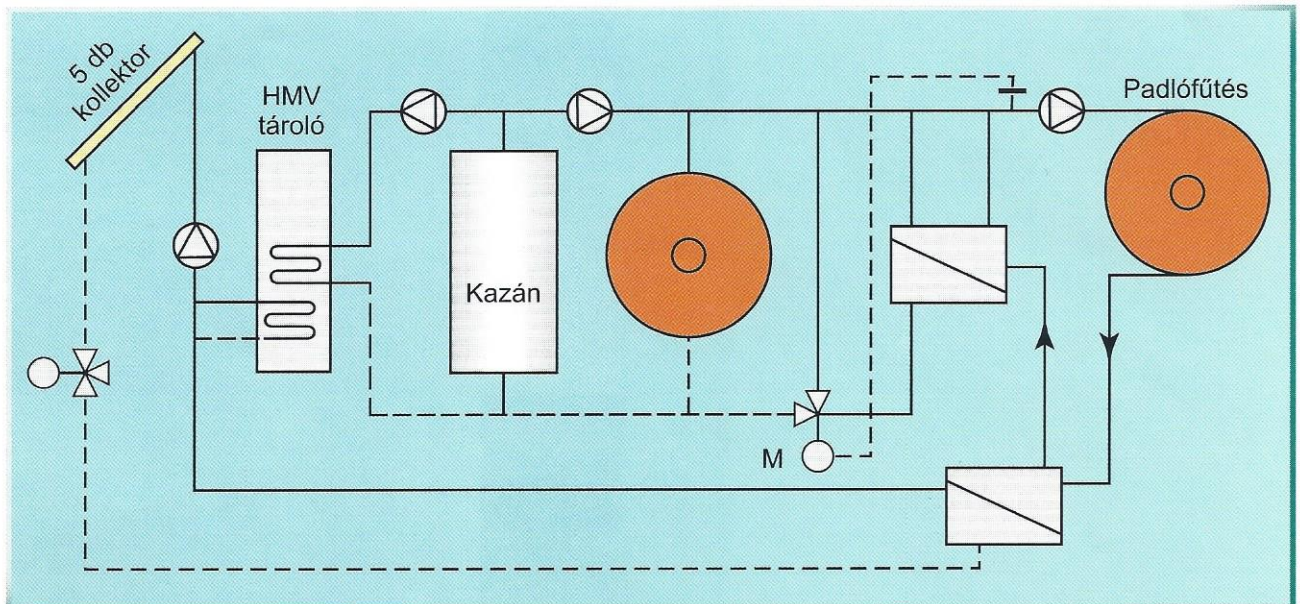
Az installálás tovább folytatódott, még két kollektort szereltek fel. A kapcsolási rajz módosulását a 4. ábra mutatja.

A módosított kollektor a melegvíz-készítés után átkapcsol közvetlenül a padlófűtésre. A kazán csak akkor fűt, ha a kellő hőmérséklet nem érhető el pusztán a kollektor-fűtéssel. A kollektor nyári időszakban – természetesen – nem egészíti ki a padlófűtést.

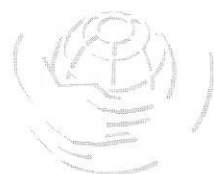
A kollektorok kihasználtsága nőtt, évi 2100–2200 órától 2400–2500 üzemórára. (A kollektorok nyáron nemcsak nappal üzemelnek, hanem éjszaka is, ha a hideg víz hőmérséklete 15–18°C, valamint este a levegő hőmérséklete 26–28°C).

A beruházás költsége további 150 000 Ft + 12% áfa. Tapasztalat továbbá, ha a meleg víz hőmérsékletét 55–60°C maximális értékre állítják be, a padlófűtés kisegítése oly mértékű, hogy március elejétől október végéig a padlófűtést szolgáló kazán egyáltalán nem dolgozik, sőt időszakosan túlfűt a kollektor.

**Megtakarítás:** éves szinten a használati meleg víz kb. 85%-a, a fűtési költségeknél 10–15% körüli – még nem pontosan mért. (Az átlagos hőveszteség 7 kW, a kollektorok teljesítménye 4,5 kW napsütés esetén.)



4. ábra. Módosított kapcsolási rajz



**A SZERZŐSÉGI SZERZŐDÉS MEGJELENT KIADVÁNYOK:**

1. Energiahatékony technológiák alkalmazása a húsiparban
2. Energiahatékony technológiák alkalmazása a sütőiparban
3. Energiahatékony technológiák alkalmazása a tejiparban
4. Energiahatékony technológiák alkalmazása a malomiparban

**Írta: Kaboldy Eszter, okleveles gépészmérnök**

A nyomdai munkálatokat az Európai Unió PHARE HU9512-03-01 programja támogatta.  
A "Legjobb gyakorlat" (Best Practice) módszer bevezetését és ezen kiadvány megjelenését  
a FEMOPET program tette lehetővé.

**A kiadásért felelős: Energiahatékonysági és Energetikai Környezetvédelmi Ügynökség Kht.  
1087 Budapest, Könyves Kálmán körút 76. [www.energycentre.hu](http://www.energycentre.hu)**

Fotó: Fiorentini Hungary Kft.  
Design: Lelkes László  
DTP: Exmayer Bt.  
ISSN szám: 1419-466 X  
ISBN szám: 963 03 7602 4