

Új, energiahatékony technológia megvalósítása Bükfürdőn¹

Komlós Ferenc*

„A réginek az újjal célszerű egybeházasítása gyakran a dolog bölcsészete.

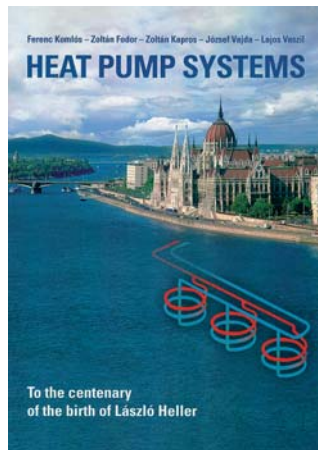
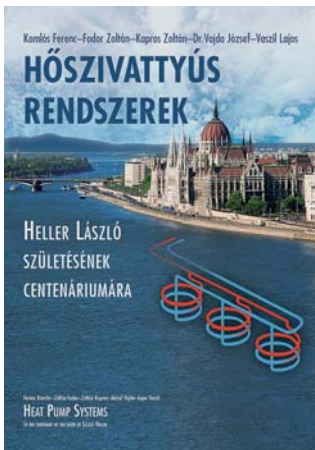
Máskor a réginek a gyökerestől megsemmisítése és az újnak gyökeres felállítása szükséges.”

(Gróf Széchenyi István)

A cikk adatokkal alátámasztott áttekintést ad a hőszivattyús nemzeti és hazai helyzetéről, és néhány javaslatot is közöl. Amennyiben a kitűnő hazai készülékek beépítését szorgalmazzuk, azzal a magyarországi ipar fejlődését is támogatni tudjuk.

2016 novemberében elkészült a bükfürdői „Hotel Caramell Premium Resort” szálloda, kibővítve a B, C és D jelű épületrészekkel. A beépített 8 db 90 kW névleges teljesítményű, magyar fejlesztésű és gyártású folyadék-víz hőszivattyú munkaközege „R 410A”. A cikk bemutatja a számos energetikai feladatot elvégző földhő hőforrású hőszivattyús rendszer működését áttekintő rajz, műszaki adatok és fénykép felhasználásával.

A hőszivattyú múltjának magyar vonatkozásával kapcsolatban jelezni kell, hogy 1948-tól a Heller László közreműködésével kidolgozott kompresszoros hőszivattyú áttörést jelentett a hőszivattyús technológia történetében. Heller László professzor úr doktori fokozatának témája 1948-ban a kompresszoros hőszivattyúk alkalmazásának műszaki, gazdasági feltételei volt. Emlékezzünk a 110 éve született Heller Lászlóra egyik javaslatával (1. ábra: könyv borítók).



1. ábra. A világhírű, iskolateremtő akadémikus, Heller László (1907-1980) víziója könyveinken



* okl. gépészmérnök

Nemzetközi kitekintés²

A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) szervezetének 1978 óta létezik egy technológiai együttműködési szervezete a hőszivattyús területen (HPT TCP).

HPT TCP tagállamok: Ausztria, Belgium, Kanada, Dánia, Finnország, Franciaország, Németország, Olaszország, Japán, Hollandia, Norvégia, Dél-Korea, Svédország, Svájc, Egyesült Királyság és Egyesült Államok.

A tagsággal kapcsolatos megbeszélések folyamatban vannak számos országgal, köztük Kínával, Dél-Afrikával, Mexikóval és Lengyelországgal, valamint az Európai Unióval.

A HPT TCP tevékenységei közé tartozik egy információs szolgáltatás, a Hőszivattyú Központ, egy magazin és egy weboldal, nemzetközi együttműködési projektek, workshopok, elemző tanulmányok és háromévente nemzetközi konferencia.

A beépített rendszereket tekintve a legjelentősebb országok: USA, Kína, Svédország, Németország és Franciaország.

Az USA-ban 1,4 millió geotermikus hőszivattyús rendszer üzemel.

Kínában a geotermikus hőszivattyús rendszerekkel fűtött alapterület 2004-ben 7,67 millió m²; 2014-ben 330 millió m²!

Az egyes európai országok klimatikus viszonyai meghatározzák, hogy a hőszivattyús rendszereket milyen célból használják. Az északi országokban jellemzően fűtési célokat szolgálnak. A melegebb éghajlatú nyugati és déli országokban, mint például Olaszország, Spanyolország, Franciaország stb. hűtés is szükséges.

2015-től az új németországi szabályozásnál egy hőszivattyús ház A+ besorolást kap, míg a kondenzációs gázkazánal és napkollektorral felszerelt épület maximum A besorolást lehet. A pelletkazánal fűtött új épület csak a C besorolást érheti el.

Az új német támogatási rendszer a hőszivattyús rendszerek hatékonyságát helyezi előtérbe.

Levegő-víz hőszivattyúk esetében az SPF-értéknek 3,5-et meg kell haladnia. Geotermikus hőszivattyúknál 3,8-at, nem családi házas beruházásoknál 4,0-et.

¹ Ez a cikk a Kárpát-medencei Magyar Energetikai Szakemberek XXI. Szimpóziuma (MESZ-2017), egyben a XX. Energia Műhely rendezvényen 2017. szeptember 28-án elhangzott vetített képes előadás szerző által szerkesztett változata lapunknak.

² Forrás: dr. Tóth Anikó Nóra: Magyarország geotermikus felmérése, 2016.

A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal kiadványa (170–171. oldal).

Nagy hatékonyságú hőszivattyúk esetében külön innovációs támogatás vehető fel, ha az *SPF* értéke a 4,5-öt meghaladja.

Svédországban az épületek ötöde geotermikus hőszivattyúval üzemel. A családi házak régi fűtési rendszerének felújításánál ez a legnépszerűbb megoldás.

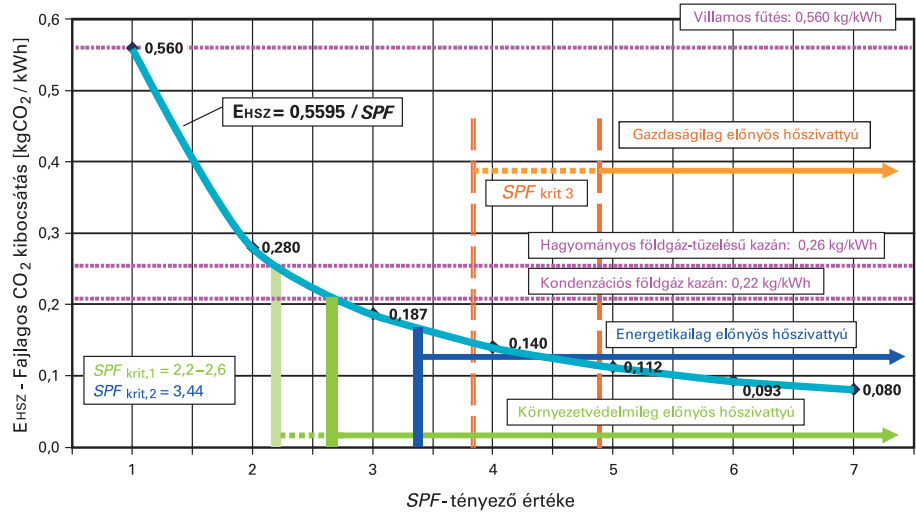
Svájcban km²-enként átlagosan három 12 kW-os egység üzemel. A rendszerek 86%-a függőleges fűrólyuk-hőcserélős.

Kiemelem, hogy villamos hőszivattyúval ún. tiszta energiát tudunk előállítani, amely nagy részben megújuló energiaforrás, nevezetesen napenergia.³

(Forrás: <http://publications.gc.ca/collections/Collection/M39-111-2005E.pdf>).

Az energiahatékonyság érdekében hazai helyzetként közre adom a 2. ábrát és bemutatok egy magyar hőszivattyúval megvalósított beruházást.

2009-óta a hazai és külföldi piacon az import hőszivattyúk alkalmazásán kívül az energiahatékonyság-növelés magyar eszköze, a Geowatt Kft. által fejlesztett és gyártott, mintaalattalommal védett, növelt hőmérsékletű, geotermikus hőszivattyú család is megjelent, amely 2012-ben Magyar Termék Nagydíj[®] kitüntetésben részesült. Ennek fejlesztése folyamatosan történik. A legújabb hazai hőszivattyú magyar termékfejlesztéssel helyettesíti a magas hőmérsékletű (max. 82 °C) ipari fűtő- és klímaberendezéseket az elfolyó termásvíz vagy a hulladék hő hasznosításával, amelyeknek a vízhőmérséklete 30 °C-nál magasabb (ismeretté kell tenni, hogy vízenergiából hő, nemcsak villany termelhető). Itt említettem meg, hogy a 2016. évi MagyarBrands kitüntetések a Geowatt Kft. két kategóriában is elnyerte, nevezetesen: „Innovatív Márka” és „Kiváló Üzleti Márka” (www.magyarbrands.hu).



2. ábra. A hasznos hőtermelésre vetített CO₂-kibocsátás és az *SPF* (Büki nyomán: átlagos fűtési tényező) kapcsolata

Forrás: a 2009-ben magyar és angol nyelven kiadott könyv 206. és 218. oldal (ld. 1. ábra)



4. ábra. A B jelű épületrész pincéjében elhelyezett hőközpont magyar hőszivattyúkkal

Fotó: Fodor Zoltán

Hőszivattyús hőellátás a Hotel Caramell Prémium Resort szállodában



3. ábra. A szállodakomplexum látványképe (Hotel Caramell Prémium Resort, Bükfürdő)

Forrás: a szálloda honlapja

Főbb műszaki adatok

Fűtőteljesítmény: 570 kW (fan-coil, kalorifer, padlófűtés, törölköző szárító radiátor).

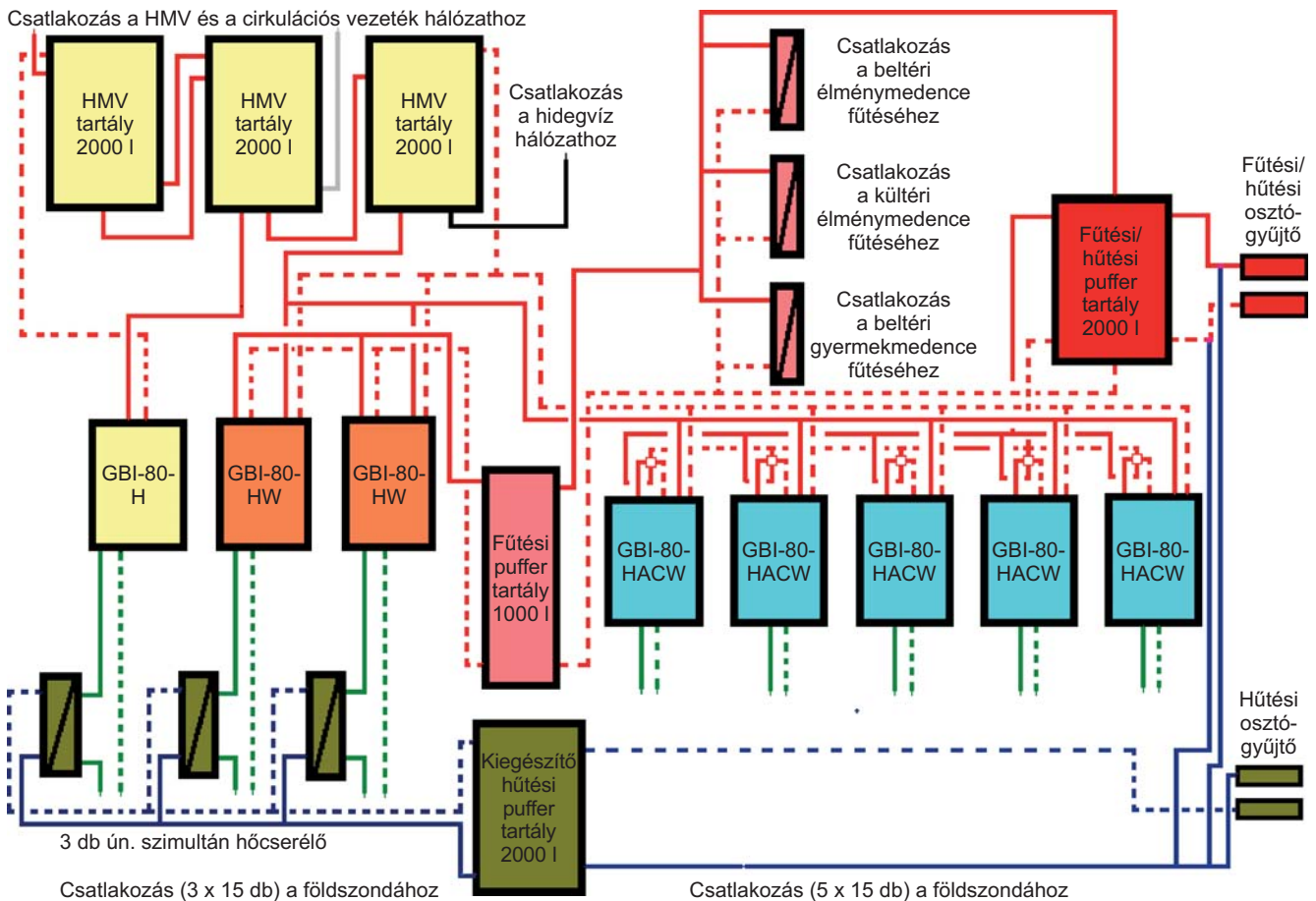
Hűtőteljesítmény: 325 kW (fan-coil, kalorifer).

A fűrólyuk hőcserélőrendszerből (a szondarendszerből) feljövő hőközlő folyadék tervezett legkisebb hőmérséklete:

4 °C.

A hőszivattyús rendszerbe összesen 12 db ultrahangos átfolyásérzékelőt építettek be, így a térfogatáram-információk

³ Prof. Dr. Szarka László MTA levelező tag, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont főigazgatója: az Energiapolitika 2000 Társulat 2016. december 12-i „Az energiaellátás föld- és környezettudományi kérdőjelei” című vetített képes előadása alapján.



5. ábra. A hőellátás áttekintő rajza

elektromos impulzusok formájában jutnak el a hőmennyiségmérő elektronikájához, amely alapján a valós SCOP és a valós SEER értékek alakulását nyomon lehet követni.

(Az SCOP illetve az SEER a fűtési, illetve a hűtési szezonra vonatkozó energiahatékonysági tényező [kWh / kWh].)

A hőellátó rendszer áttekintő rajzát az 5. ábra mutatja.

A medencék jellemzői:

- beltéri élménymedence: 120 m², 32 °C, a hőveszteség: 20 kW,
- kültéri élménymedence: 200 m², 28 °C, a hőveszteség: 70 kW,
- beltéri gyermekmedence: 30 m², 32 °C, a hőveszteség: 5 kW.

HMV teljesítmény: 150 kW (60 °C).

A hőszivattyúk szekunderoldali, ún. belső hőleadói: négyvezetékes fan-coil, a légtechnikai berendezések: kalorifer (négyvezetékes), padlófűtés és a törölközőt szárító radiátor.

A fűtési méretezési hőlépcső: 55 °C / 48 °C (a várható SCOP = 4,1).

A hűtési méretezési hőlépcső: 7 °C / 12 °C (a várható SEER = 5,6).

A hőszivattyúk feladata és működése

2016 novemberében a B, C és D jelű épületrészekkel kibővített és megnyitott új szállodaépületek és építmények 8 db

90 kW névleges teljesítményű, magyar fejlesztésű és gyártású földhő hőforrású hőszivattyúval üzemelnek (a munkaközeg: R 410A).

1 db hőszivattyú a használati melegvíz előállításra és kombinált üzemmódban aktív hűtéssel, illetve 2 db azonos típusú hőszivattyú előnykapcsolásban téli/nyári medencefűtésre állítva, igény esetén kombinált fűtő és aktív hűtő üzemmódban is működik, valamint 5 db azonos típusú hőszivattyú a törölközőt szárító radiátorok fűtését, a fan-coilok és légtechnikai kaloriferek fűtését és aktív hűtését biztosítja.

Téli üzemmódban a padlófűtések, a fan-coilok, a légtechnikai kaloriferek és a törölközőszárító radiátorok fűtését elsődlegesen az előbbieken említett 5 db hőszivattyú biztosítja.

Az 5 db hőszivattyú (fűtés/aktív hűtés (szellőztetés) és hmv-termelés) vezérgépes szabályozással működik mind fűtési, mind hűtési üzemmódban. Emellett a teljesítménye 15%-ában használati melegvizet állít elő, szükség esetén. A vezérgép szabályozója mindig csak annyi hőszivattyút indít, amennyi a megkívánt előremenő hőmérsékletet tartani képes.

A mindenkori fűtési előremenő hőmérséklet a külső hőmérséklet függvényében és a belső referenciahely hőmérsékletéről kompenzáltan kerül meghatározásra. Ezt az időjárás-követő intelligens szabályozás biztosítja a hőszivattyús fűtési rendszer SCOP értékének maximalizálásával.

A hőszivattyús hőközpont szabályozását, a hőszivattyúk monitoringját, a hálózati és távkapcsolási lehetőségét a hőszivattyúkba épített szabályozók végzik.

A 2 db azonos típusú hőszivattyú elsődlegesen az épületből elvont hővel (szimultán üzemmódban) előnykapcsolásban fűti a medencéket és a medencék felfűtése után automatikusan átvált fűtő üzemmódra, ekkor a puffertartályt a külső hőfoknak megfelelő hőmérsékletű meleg vízzel tölti fel.

A használati melegvíz előállítását „desuperheaterrel” a fűtési teljesítmény ~15%-ában lehetséges max. 60 °C-os átlagos tárolási hőmérsékleten, ezért a fűtési SCOP értékkel azonos hatékonyságot biztosít fűtési üzemmódban.

Hűtési üzemmódban a hmv-előállítás teljesítményigénye az épületből elvont hővel külön villamosenergia-bevitel nélkül fedezhető, így ez növeli a hűtési SEER értékét.

A használati melegvíz elsődlegesen az aktív hűtéssel egy időben készül (szimultán üzemmódban), nagy hatékonysággal, az épületből elvont hővel.

A szondarendszer éves terhelését is jelentős mértékben csökkenteni lehet, miután a fűrólyuk-hőcserélők átlagos hőfokszintje megnő.

A monovalens üzemű hőszivattyúk hőforrását összesen 120 db (8 × 15 db) 100 m mélységű, távtartókkal rendelkező, bentonit és cement megfelelő keverékű anyagával tömedékelt fűrólyuk-hőcserélő biztosítja (a földszonda átmérője 32 mm, szimpla U cső).

A gépek külön-külön Tichelmann-rendszerű csőhálózatai a gerincvezetékre csatlakoznak. Egyrészt a három-három ún. szimultán hőcserélőhöz a primeroldali előremenő vezetékkel, másrészt összesen 3 db hőszivattyúval. Ebből

- 1 db hőszivattyú a használati melegvizet állítja elő és – kombinált üzemmódban – aktív hűtési funkcióval rendelkezik,
- 2 db hőszivattyú előnykapcsolásban a téli/nyári medence-fűtést látja el, illetve – igény esetén – fűtő és aktív hűtő üzemmódban működik, és a primeroldali visszatérő vezetékkel csatlakozik.

A primer oldal vezetékai (előremenő és visszatérő vezetékek) szintén Tichelmann-rendszerű gerincvezetékes csőhálózaton keresztül kapcsolódnak az 5 db azonos típusú fűtő-hűtő és használati melegvizet is előállító hőszivattyúhoz.

Ez a hmv-termelés csak akkor lehetséges, ha a hőszivattyúk fűtő vagy hűtő üzemmódban működnek.

Számunkra a legnagyobb örömet az jelentené, ha országunk zászlóvivője lehetne a magyarországi példával bemutatott csúcstechnika világviszonylatú, szélesebb körű elterjesztésének!

Ajánlás (1): iparfejlesztési javaslat

Az alábbi idézet forrása: *Lovas Rezső akadémikus* (szerk.): *Köztestületi Stratégiai Programok 1. Áttekintés Magyarország energiastratégiájáról* (61–62. oldal). MTA, Budapest, 2012. „...A hőszivattyúk alkalmazása beindult. A vállalkozói lendületet érdemes kihasználni és használatukat megsokszorozni.” ... „A villamosenergia-szolgáltatóknak – a szolgáltató és a fogyasztó közös érdekében – a hőszivattyúk csúcsidőszaki használatát kizáró csökkentett tarifát kellene rendszerbe állítaniuk. A hőszivattyús rendszerek tervezéséhez szükséges energetikai és épületgépészeti ismeretek oktatásában főleg az állami felsőoktatásnak kell szerepet vállalnia. A magyar ipar

képes hőszivattyúkat és a földhő hasznosítását szolgáló egyéb berendezéseket gyártani és ezek ösztönzése ugyancsak állami feladat. A hasznosítás állami támogatása a földgáz-megtakarítás arányában indokolt. A támogatás itt is elsősorban a létesítésre adható, és a hőhasznosítót illeti meg. A környezeti hő hasznosításához szükséges berendezések gyártásának meghonosítása is állami támogatást érdemel.”

Ajánlás (2): hőszivattyús ipart

Energiamegtakarítási szempontból a legnagyobb megtakarítási illetve a legnagyobb energiapazarlási lehetőségek az épületek fűtési, hűtési és szellőzési rendszereinek megvalósítása és üzemeltetése során jelentkeznek.

A hőszivattyúk a megújuló környezeti energiát és a villamos áramot hővé alakítják, amely a kondicionált helyiségbe jut (fűtőskor) vagy onnan távozik (hűtőskor) a hőforrás irányába.

Magyarország napenergia és hulladékhő potenciálja, valamint magas színvonalú szellemi tőkéje kedvez a megújuló energiát hasznosító innovatív hőszivattyús technológia elterjesztésének, és az újraparosítás során hatékonyan hozzájárulhat hazánk ipari fejlődéséhez, nemzetközi kötelezettségei teljesítéséhez.

Ajánlás (3): ajánlott irodalom

Komlós Ferenc: A nemzeti hőszivattyúipar megteremtése a jövő egyik lehetősége. *Polgári Szemle*, 11. évf., 2015/1-3. szám, 412-429. oldal. Online kiadás:

http://www.polgariszemle.hu/?view=v_article&ID=684

- A fenti tanulmányból rövidítve két-két szakcikkben:
 - Mérnök Újság, XXII. évf. 6. szám, 2015. június, 20-21. oldal (TEREMTSÜK MEG A HŐSZIVATTYÚIPART! Energiafüggőség csökkentés, a hazai versenyképes termékek és az export növelése);
 - Mérnök Újság, XXIV. évf. 1-2. szám, 2017. január-február, 40-42. oldal (HŐSZIVATTYÚS IPART! Innováció az energiahatékonyság növelésével);
 - Elektrotechnika, 108. évf. 2015/3. szám, 9-11. oldal,
 - Elektrotechnika, 108. évf. 2015/4. szám, 10-12. oldal (*A nemzeti hőszivattyúipar megteremtése a jövő egyik lehetősége I. és II.*);
 - Magyar Installateur, 27. évfolyam, 2017/január, 44-45. old. és
 - Magyar Installateur, 27. évfolyam, 2017/február-március, 26-27. oldal (Innováció – energiahatékonyság növelése hőszivattyús ipar létrehozásával I. és II.).
- Fenti tanulmány rövidítve egy-egy szakcikkben:
 - Magyar Épületgépészet, LXIV. évf. 2015/4. szám, 13-16. oldal;
 - Energiagazdálkodás, 56. évf. 2015. 3-4. szám, 36-37. oldal;
 - Zöld Ipari Magazin (ZIP Magazin), V. évfolyam 10. szám, 2015. dec., 32-33. oldal (*A hazai hőszivattyúipar a jövő egyik lehetősége*);
 - Épületgépész, V. évfolyam – 2016. november, 30-32. oldal (*Miért időszzerű hazánkban a hőszivattyú?*).

A szerző ezúton köszöni *Fodor Zoltán* fejlesztőmérnök új értékes segítségét.