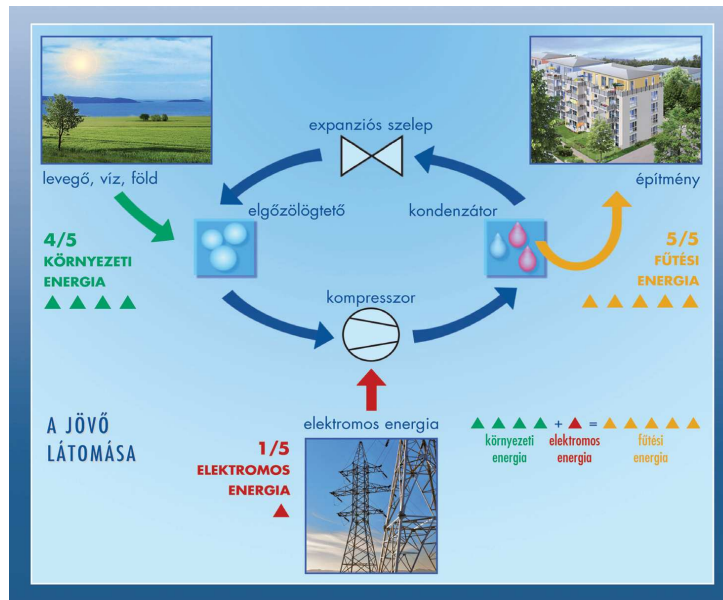


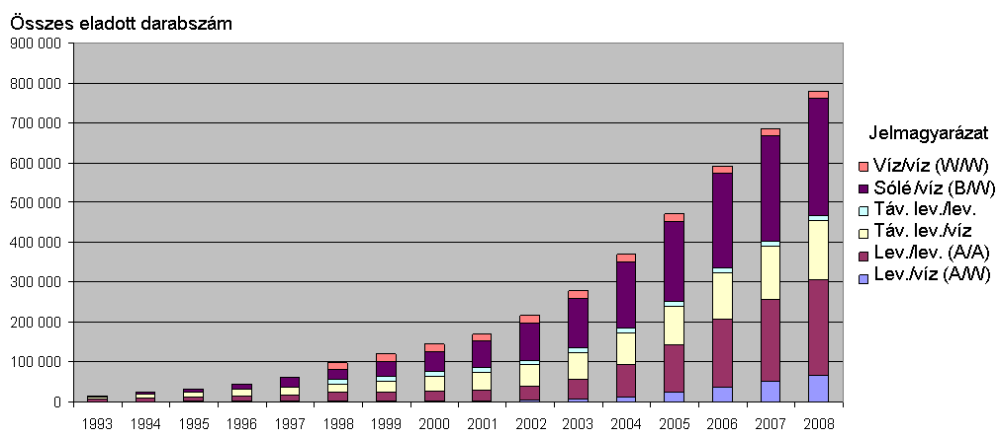
## Energiahatékonyság hőszivattyúval\*

Jelenleg a hőszivattyúk leginkább elterjedt típusa a gőznemű munkaközeges, villamos motorral hajtott kompresszoros változata, amelynek rendszerbe helyezett elvi rajza az **1. ábrán** látható.



1. ábra. Energiahatékonyság-növelés hőszivattyús rendszerrel,  
Handbauer Magdolna grafikus alkotása

Ma az Amerikai Egyesült Államok a legnagyobb hőszivattyú piac a világon, 60 000 hőszivattyús rendszer évenkénti üzembe helyezésével. Európában Svédország az első, amelynek 1993–2008 közötti hőszivattyús statisztikája egységes statisztikai adatok gyűjtésére is használható (**2. ábra**).



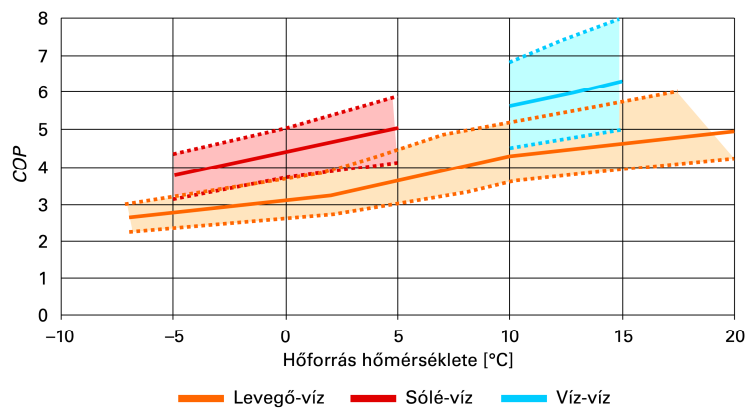
2. ábra. Hőszivattyú-statisztika,  
forrás: Svéd Hőszivattyú Társaság (SVEP)

Energiastatisztika készítésére a Nemzetközi Energia Ügynökség (International Energy Agency: IEA) irányelvei 1974 óta érvényesek. A magyarországi Központi Statisztikai Hivatal (KSH) tevékenységét a statisztikai törvény szabja meg.

Magyarországon az energetikai részt mindig az energetikáért felelős kormánytárca állítja össze. Felelős döntéshozóink a statisztikai adatok figyelembevételével döntenek. Országunk adottságai, nevezetesen Magyarország napenergia- és földenergia-potenciálja, magas színvonalú szellemi tőkéje kedvez a megújuló energiát hasznosító innovatív hőszivattyús technológia elterjesztésének, és hatékonyan hozzájárulhat Magyarország nemzetközi kötelezettségeinek eléréséhez, ha a hőszivattyúzás jogszabályba foglalt módon statisztikailag is kimutathatóvá válhatna.

Nemcsak Magyarországon, hanem Európai Unió, sőt világszinten szükség lenne hőszivattyús fogyasztói tarifa bevezetésére. A technika mai szintjén nyomás- és hőmérséklet-érzékelőket lehetne a hőszivattyús rendszer megfelelő helyeire beépíteni évenkénti mérés, leolvasás, és a fogyasztás elszámolásának céljából. A számítás az éves mért adatok alapján elvégezhető: a hőszivattyús rendszer hőleadása osztva a hőszivattyú által felvett villamos energiával. A szezonálisteljesítmény-tényező – rövidítve *SPF* [kWh/kWh] – értékek függvényében osztályozható az engedélyes tarifa. Összehasonlításra valós alapot csak az *SPF* [kWh/kWh] értékek adnak, hiszen pl. fűtés közben a pillanatnyi teljesítményszorzási tényező – rövidítve *COP* [kW/kW] – értékek a puffertartály, a talaj és a fűtési előremenő víz hőmérsékletétől függően változhatnak. Ha a kialakított hőszivattyús tarifa kisebb lenne a villamos energia jelenlegi tarifájánál, akkor a fogyasztók bejelentenek nemcsak az új, hanem minden meglévő megújulóenergia-felhasználású hőszivattyús rendszerüket, mert ez az elszámolási forma anyagilag kedvezőbb lenne számukra.

Különböző hőszivattyúk *COP* [kW/kW] mérési adatsorának tartományáról tájékoztat a **3. ábra**.



**3. ábra. COP [kW/kW]-mérési eredmények,**

**forrás: CH WP Test Center és Rybach L., Prof. em. ETHZ, GEOWATT AG Zürich vetített képes előadása alapján, Budapest, 2007-11-30.**

**Méréskor a hőszivattyúk kondenzátoránál az előremenő fűtővíz hőmérséklete 35 °C volt.**

**A koordináta-rendszer vízszintes tengelyén a hőforrás hőmérséklete van °C-ban**

JELMAGYARÁZAT

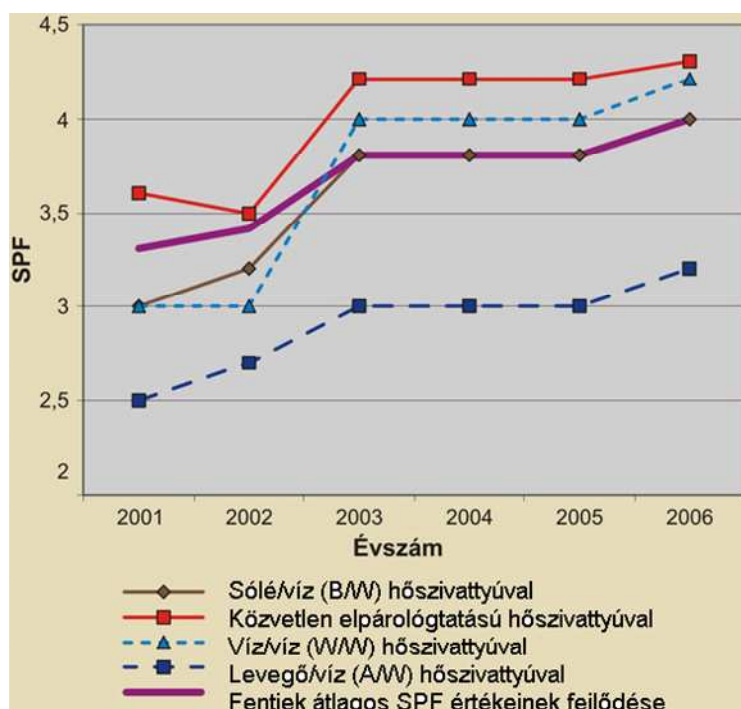
○ **Vonalak**

- folyamatos vonal: a középérték;
- pont-vonalak: a szórásmezők határai;

○ **Színek**

- kék szín: Víz-víz (W/W);
- piros szín: Fagyálló/víz, illetve Sólé-víz (B/W);
- sárga szín: Levegő/víz (A/W) hőszivattyúkra vonatkozó mérési adatokból készült

Várhatóan a földgáz és a villamos áram ára egymáshoz egyre közelebb kerül. Ennek oka, hogy a földgázszállítás monopolhelyzetben van, az áramkereskedelem viszont már tőzsdei versenyre kényszerült. Mivel a lehetséges vásárlók többsége elsősorban gazdasági szempontból ítéli meg a hőszivattyút, ezért számukra a használati és környezeti előnyökön túl be kell bizonyítani a gazdaságosságot, az esetleges többlet beruházási költségek megtérülését. Magyarországon napjainkban családi házaknál a szondás földhőszivattyús rendszer beruházási költsége nagyobb, mint a széleskörűen elterjedt földgázfűtésé. Családi házaknál a megtérülési idő a jelenlegi árak alapján beruházási támogatás nélkül a meglévő fűtési rendszer átalakításával 5–8, új építés esetén 3–6 év. Ezek tájékoztató jellegű értékek. A megtérülési idő minden hőszivattyús rendszernél más és más, ezért egyedileg minden konkrét esetre ki kell számolni. Hangsúlyozandó, hogy a rendszerek megtérüléséről beszélve, külön kell választani az újonnan épülő és az átalakításra, fűtése korszerűsítésre szoruló épületeket, ezen kívül külön kell vizsgálni a családi lakóházakat a nagyobb rendszerektől. A hosszú élettartam (kb. 30 év) és a kisebb üzemeltetési költség miatt a beruházási többletköltség a berendezés működési ideje alatt többszörösen megtérül szakszerű tervezés-kivitelezés és üzemeltetés esetén. Ezért szerződéskötéskor kérni, ill. adni kell garanciát a teljesítmény-sokszorozási tényező, ill. a  $COP$  [kW/kW] és a szezonálisteljesítmény-tényező, ill. az  $SPF$  [kWh/kWh] értékre! Utóbbira ad tájékoztató értéket a **4. ábra**, amely egy neves épületgépész szakértőtől származik.



**4. ábra. Hőszivattyús rendszerek szezonálisteljesítmény-tényezőinek ( $SPF$ , kWh/kWh) fejlődése különféle hőszivattyú típusokra (2001–2006)**

Forrás: Fanning, European Heat Pump Association. Version 1.1-2008, p.5

A hőszivattyús rendszerek gazdaságosságát alapjaiban meghatározza az adott rendszerrel elérhető szezonálisteljesítmény-tényező ( $SPF$ , kWh/kWh) értékének alakulása. A földhőforrású zárt hurkos, ún. földszondás korszerű hőszivattyús rendszereket sugárzó fűtésnél ill. hűtésnél jelenleg  $SPF = 4,5$  értékre célszerű tervezni. Ennek az értéknek a megvalósulása azonban számos tényező függvénye,

mert pl. az üzemeltetés is jelentős odafigyelést igényel. Az egyre korszerűbb automatikák beépítésével csökken a beavatkozás lehetősége és így csökken a negatív tényezők szerepe is. Az említett érték a vezérelt és a nappali áram 70/30 arányú igénybevétele segítségével 45–50% megtakarítást hozott a megrendelőnek.

Fontos kiemelni, hogy a szezonálisteljesítmény-tényező, ill. az *SPF* valós értékét mérések alapján lehet meghatározni: esetünkben a hőszivattyú villamosáram-fogyasztása [kWh] és a hőszivattyú által leadott hőmennyiség mérésével (célszerűen kWh-ban a MJ helyett). Pontos értéke számos adottságtól és körülménytől függ. Például az adott épület funkciójától, használatától, a hőforrás és a hőleadás mindenkorai hőmérséklet szintjétől, a hőlépcsőktől, a fűtési időszaktól, a külső és a helyiségek belső hőmérsékletétől, a vezérléstől, a szabályozástól, a hőszivattyús rendszer tervezésének, kivitelezésének, üzemeltetésének (pl. szellőzés, helyiség túlfűtés) és karbantartásának szakszerűségétől, a társadalmi szokásoktól, a fogyasztói magatartástól.

E befolyásoló tényezők többsége nemcsak hőszivattyús rendszerű fűtésre, ill. hűtésre vonatkozik. A nyilvánvalóan felesleges energiafogyasztás megszüntetése, az energiatakarékosság elsősorban fogyasztói magatartás kérdése. A hőszivattyú működési üzemóraszámának ellenőrzése a rendszerbe vagy a hőszivattyúba beépített számlálóval történhet. Hangsúlyozni kell, hogy a megfelelő minőségű hőszivattyú csak szükséges, de nem elégséges feltétel ahhoz, hogy a kivitelezett hőszivattyús rendszer *SPF* értéke is elvárható értékű legyen!

Napjainkban minőségi fordulat kezdődött az egyes energiaforrások és energiahordozók felhasználásában. Szakterületünkön is változik az értékrend: csökken a rövid távú, és nő a hosszú távú érdek érvényesítésének szerepe, de ma még, sajnos, csak a rövid távú érdekek érvényesülnek. Bizonyára ez a szakcikk is hozzájárul a legnehezebb feladat megoldásához: gondolkodásunk megváltoztatásához, elvezett az energiatudatos, környezetbarát magatartáshoz.

A hőszivattyúzásnak a helyi magyarországi viszonyokra alakítása – elegendő tapasztalat hiányában – még kezdeti állapotban van. A fejlett országok technológiájának hazai másolása önmagában nem biztosítja a hatásos működést. Ennek oka, hogy eltérők pl. a meteorológiai, hidrológiai, geológiai viszonyaink, lakóépületeink hőszigetelése, fűtése. A hazai viszonyokra méretezett rendszerek kifejlesztésével térségünkben piaci lehetőség nyílik határainkon kívül is versenyképes technológiákat kialakítani. Már ma is vannak magyar eredmények pl. a budapesti 256 lakásos panelház hőszivattyús hőellátása, a Vaporline® GBI(x)-HACW hőszivattyúcsalád kifejlesztése és *Heller Lászlóra* utalva, a magyar szakma történelmileg is megalapozott.

A Geowatt Kft. által kifejlesztett növelt hőmérsékletű hőszivattyú-család esetében pl. az elérhető fűtővíz-hőmérséklet 62 °C, a várható *SPF* = 5,2 (az előzőekben említett *SPF* = 4,5 helyett). A hőszivattyúval előállított kis fűtővíz-hőmérséklet miatt a hőleadók megváltoztatása és az elosztó csővezeték cseréje is szükséges, pl. radiátor helyett fan-coil. Ez jelentős többletköltséget eredményez, ezért ahol a hűtésre nincs igény, a hőtermelő cseréje sok esetben elmarad. 9 kW-tól 96 kW-ig tízféle teljesítményre és különböző felhasználói igényre (fűtés; fűtés és passzív hűtés; fűtés és előnykapcsolással hmv-készítés; fűtés és aktív hűtés, valamint

elsődleges hmv-hőcserélő angolul „desuperheater”), valamint a különféle hőhordozókra (földhő, felszíni víz, levegő, hulladékhő) kifejlesztett hőszivattyúcsalád egyik tagjának a beépítés helyén készített fotója látható az **5. ábrán**.



**5. ábra. A Vaporline® GBI13-HACW (B/W) hőszivattyú bukaresti beépítése**  
(a 180 m<sup>2</sup>-es családi ház homlokzata és hőközpontja; a rendszerhez 3 db 100 m hosszú, U-hurkos földszonda csatlakozik)  
Forrás: Geowatt Kft.

A 13 kW teljesítményű kísérleti példány Bukarestben jól üzemelt és a CONSTRUMA 2010. 29. nemzetközi építőipari szakkiállításon a magyar termék piaci bemutatása is sikeres volt. A fejlesztéstől az remélhető, hogy ezzel a nemzetközi piacon is versenyképes új magyar termékcsalád készülhet el, amely alkalmazható önkormányzati új, „kis rezsiű” bérlakások, ill. lakóépületek fűtésére/hűtésére is.

Hulladékhő hasznosítására energiahatékony példa a kiskőrösi termálfürdő 2008. évi bővítése (**6. és 7. ábra**).



**6. ábra. Új úszó- és a tanmedence fotói**  
Forrás: Geowatt Kft. és Kőrösvíz Kft. (Irodalom, 5.11. ábra)

A hőszivattyús bővítés (új úszó- és tanmedence) a meglévő Termálfürdő elfolyó vizét (hulladékhőjét) használja fel.

## FŐBB ADATOK

### Hőforrások:

- 7:00–18:00 h-ig az elfolyó termálvíz:  
 $V_1 = 15 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $t_1 = 32 \text{ °C}$
- 18:00–20:00 h-ig a meglévő termálkút:  
 $V_2 = 15 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $t_2 = 50 \text{ °C}$
- 20:00–07:00 h-ig 100 m<sup>3</sup>-es épített gyűjtő-tároló tartály.

### Hőigény részletezése:

– hmv előállítás 1000 l:	52,4 kW
– medencefűtés:	109,5 kW
– padló és radiátoros fűtés:	46,4 kW
– páratlanító és légtechnikai kaloriferek:	200,0 kW
– összesen:	408,3 kW

A fenti hőigényt 2 db hőcserélő (anyaga: 254 SMO<sup>®</sup>) és 3 db különböző hőszivattyú elégíti ki:

- úszó- és tanmedence felfűtése (évente kétszer) és hőntartása [Nordic WEC-300-H hőszivattyú (100 kW), 1500 l-es puffertartály],
  - új épületrészek használati meleg vizének előállítása [Nordic WEC-150-H (50 kW), 1000 l-es hmv tartály, 45 °C-ig, 45 °C felett villamos utófűtés],
  - új épületrészek fűtése: a padlófűtési körök fűtése, a páratlanító gép és a légkezelő kalorifer, valamint a radiátorok fűtése (Nordic WEC-400-H jelű hőszivattyú).
- A medencetér páratlanításához alkalmazott Nordic PC-75 készülék is hőszivattyús.

### A hőszivattyúk vezérlése:

- a WEC-400-H készülék, amely a belső fűtést és a légkezelést látja el, Geocontrol készülékkel külső hőmérsékletről szabályozva,
- a WEC-300-H készüléket vízhőmérséklet szabályozó termosztáttal vezéreltik a vízhőfokra,
- a WEC-150-H készüléket szintén vízhőmérsékletre szabályozzák,
- a PC-75 készüléket a belső páratartalom alapján vezéreltik.



7. ábra. A kiskőrösi termálfürdő új hőszivattyús hőközpontja és új épületrészei  
Forrás: Geowatt Kft. és Kőrösvíz Kft. (Irodalom, 5.10. ábra)

Ezek a technikák, az *Új Széchenyi Terv* segítségével, gazdaságunk dinamizálására szolgálhatnak, ill. jelentősen hozzájárulhatnak építőiparunk beindításához, a kis- és középvállalkozások fellendítéséhez, új munkahelyek létesítéséhez, tehát minden feltétel megvan arra, hogy Magyarországon is elterjedjen az építmények fűtésének-hűtésének energetikailag leghatékonyabb módszere a hőszivattyús technológia.

*„Megérett a világ, megérett Magyarország is a hőszivattyú széleskörű alkalmazására.” (...)* *„A hőszivattyúk a XXI. század mindennapjainak gépei.” (...)* *„Végül, de nem utolsó sorban, vegyük tudomásul, hogy a hőszivattyú a környezet eddig értéktelennek tartott, ingyenes és kimeríthetetlen – tehát megújuló – termikus energiakészletét hasznosítja,”* írja prof. dr. Jászay Tamás okl. gépészmérnök, professzor emeritus, a műszaki tudományok kandidátusa a *„Hőszivattyús rendszerek. Heller László születésének centenáriuma”* című könyv előszavának első és utolsó bekezdésében.

Végül az ún. „Heller-program – válasz a környezetvédelem és a munkanélküliség gondjaira” című országos javaslat mottójával fejezzük be írásunkat:

*„Ha azt kérdezik, hogy nem késtünk-e el, hogy visszafordítható-e még az a rombolás, amit az emberiség ejtett a természeten, a válaszom az, hogy nem késtünk el. Amíg él az akarat, addig sosincs késő. Ha pedig az emberek közösen akarnak valamit, akkor azt meg is teszik, ezáltal érvén el céljukat, bármi is legyen az.”* (Teller Ede)

## Irodalom

Komlós Ferenc – Fodor Zoltán – Kapros Zoltán – dr. Vajda József – Vaszil Lajos:  
*Hőszivattyús rendszerek. Heller László születésének centenáriuma*  
Kiadó: Komlós F., Dunaharaszti, 2009. ([www.komlosferenc.info](http://www.komlosferenc.info))

**\* Jelen szakmai cikk nyomtatott formában megjelent a „Magyar Installateur” című, XX. évfolyam, 2010/augusztus-szeptember számú lappal együtt megjelenő Igphx című folyóiratban, 2010/4 szám pp. 16 – 18 ([www.igphx.hu](http://www.igphx.hu))**