

Kohlós Ferenc

Hőenergia alapigények a hőszivattyúk alkalmazása és a Heller-terv célkitűzései tükrében¹

A hőszivattyúzás nem kizárólag gazdaságossági kérdés. Figyelembe kell venni az egészségesebb hőkomfortot, az energetikai hatékonyságot, a fenntarthatósági, környezetvédelmi szempontokat is. Energiafüggőségünket csökkenthetjük, ha idejében széleskörűen megismerjük a hőszivattyús technológiát. Eredményeink, referenciáink már vannak. Heller Lászlóra utalva, ez a szakterület történelmileg megalapozott, így piaci lehetőség nyílik határainkon kívül is. A szakmai cikk e témakörök magyarországi kérdéseit részletezi.

Heat pumping is not exclusively a question of economicalness. A healthier level of thermal comfort, energetic efficiency, sustainability and environmental considerations has to be taken into account as well. Our dependence on energy import can be reduced if heat pump technology will be widely familiar for us in time. We do have improvements and references. Referring to László Heller, this field of technology has historical foundations, thus market opportunities are available abroad as well. This technical paper details issues of this field in Hungary.

Dennis Meadows² szerint van három fontos tudnivalónk:

- nem a technológián, hanem a társadalmon fog múlni, hogy elkerüljük-e az összeomlást;
- olyan gyors fordulatra van szükség, hogy egyszerűen nincs idő új tudás feltalálására várni;
- a meglévő tudást hosszú távon, tervezetten folyamatosan kell alkalmazni.³

ADAT, DOKUMENTUM ÉS VÉLEMÉNY

Magyarország hőenergiámixe 2009-ben: 70%: földgáz, 11%: olaj, 9%: szén és 10%: megújuló energia.

A témához közvetlenül kapcsolható idézetek, illetve szemelvények a NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA 2030-ból⁴:

- „Az energetikai eredetű környezetszennyezés csökkentésével a lakosság egészségét súlyosan érintő légszennyezés is mérséklődne.”
- „Az egyedi rendszerek esetén a biomassza, napkollektor és hőszivattyú által termelt energia arányát szükséges növelni a vonatkozó szabályozás kidolgozásával.”
- „A hazai energiafelhasználás 40%-a hűtés-fűtés célra történik. Ebből a lakosság és a terciér szektor részesedése 60% fölötti. A fűtés és hőtermelés döntő hányada ma földgáz bázison történik. A fűtéssel és hűtéssel kapcsolatos kiadások a lakosság és a közületi szektor rezsiköltségének jelentős tételét képezik.”
- „A hőigények mellett ugyanakkor az épületállomány energiaigényének alakulásában figyelembe kell venni, hogy megnőtt, és minden bizonnyal tovább fog növekedni a hűtés (klimatizálás) iránti igény. Ezt az igényt többnyire esetleges, rossz hatásfokú rendszerekkel elégítik ki. Egyrészt az épületek energiahatékonysági felújítása a hűtési energiaigényeket is csökkenti, másrészt elő kell segíteni olyan hőszivattyús rendszerek telepítését, amelyek hűtésre is képesek.

Ezek mellett az Európai Unió részéről várható öködesign követelmények kiterjesztése a légkondicionáló berendezésekre is. Azt mindenképpen figyelembe kell venni, hogy a hűtési igények csak villamosenergia-felhasználásával fedezhetőek, ezért időjárásfüggő csúcsok megjelenésével kell számolni a villamosenergia-fogyasztásban. Ezek kezelésére alternatívát jelenthet az egyedi fotovillamos rendszerek elterjedése.”

Vélemény Nemzeti Energiastratégia 2030-hoz:

- a fogyasztók szeretnék a villamos energiához minél olcsóbban hozzájutni;
- a sokoldalú és tiszta alkalmazhatósága miatt a villamos energia növelésének jelentős szerepe van az életminőség és az életszínvonal alakulásában pl. villanyautók széles körű terjedése;
- energiapolitikánkat alapvetően az a tény határozza meg, hogy a hazai energiafogyasztásunk több mint a felét, 2009-ben az 59%-át⁵ importálni kényszerülünk;
- ellátásbiztonságunk érdekében: használjuk lignitvagyonunkat;
- hosszabb ideig készletezhető energiaforrás az atomenergia: itt is ésszerű döntés szükséges;
- vízenergia-hasznosítási lehetőségeink újragondolása szükséges: nagyermű és szivattyús-tározós erőműépítés;
- centralizált villamosenergia-ellátó rendszerek és a decentralizált megújuló energiákat hasznosító energiatermelők integrálása intelligens irányítórendszer segítségével önálló mérlegkörbe, pl. Mikrovirka-, Makrovirka-, Romavirka-rendszerek. E rendszerek célja, hogy az energiafogyasztók, pl. önkormányzat, vállalkozás, nonprofit szervezet, lakosság is részt vehessen a hazai villamosenergia-termelés növelésében.

A HŐSZIVATTYÚS RENDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

A hőszivattyús rendszerek hatékonyságára, összehasonlítására, illetve értékelésére szolgáló mutatószám az SPF. Az SPF-et a 2008. decemberi ún. EU RES megújuló energia direktíva rögzíti. Angol nyelvű rövidítésből származik (seasonal performance factor), magyar fordítása: szezonáljelző-tényező. Dr. Büki Gergely nyomán átlagos fűtési tényezőnek is nevezzük. Az egy fűtési szezonban a hőszivattyú által a fűtési rendszerbe bevitt energiamennyiség [kWh] osztva a hőszivattyú és az ún. primeroldali szivattyú (vagy ventilátor) által felvett villamosáram-fogyasztás összegével [kWh].

Az SPF valós értékét mérések alapján lehet meghatározni: a hőszivattyú által felvett villamosáram-fogyasztás [kWh] és a hőszivattyú által leadott hőmennyiség mérésével [kWh]. Egy teljes évben (időszakban) mérni kell a hőszivattyú által felvett villamosáram-fogyasztást [kWh] és a hőszivattyú által leadott hőmennyiséget [kWh].

Az SPF várható értéke számítással is meghatározható. Az SPF várható értéke számos adottságtól és körülménytől függ. Pl. az adott épület funkciójától, használatától, a hőforrás és a hőleadás mindenkor hőmérséklet-szintjétől, a hőlépcsőktől, a fűtési időszakától, a külső és a helyiségek belső hőmérsékletétől,

¹ A Magyar Elektrotechnikai Egyesület „Villamosság és Energia a Mezőgazdaságban” Munkabizottságának ülésén (2012. május 15.) elhangzott előadás, a szerző által szerkesztett rövidített változata.

² Világhírű környezetteoretikus, egyik szerzőjének 40 éve megjelent „A növekedés határai” című könyve 28 nyelven, sokmillió példányban kelt el.

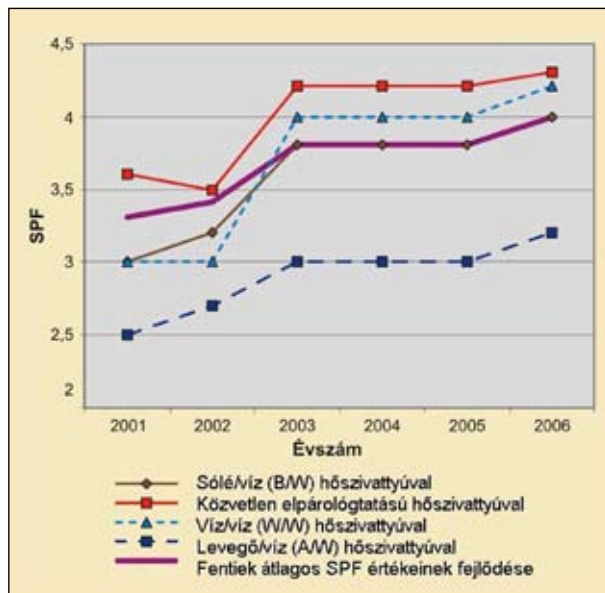
³ Angolból fordította: ifj. dr. Zlinszky János

⁴ Forrás: <http://www.kormany.hu/download/4/f8/70000/Nemzeti%20Energiasztrategia%202030%20teljes%20v%C3%A1ltozat.pdf>

⁵ Bencsik János vetített képes előadása, 2012. január 9. Budapest.

a vezérléstől, a szabályozástól, a hőszivattyús rendszer tervezésének, kivitelezésének, üzemeltetésének (pl. szellőzés, helyiség túlfűtés) és karbantartásának szakszerűségétől, a társadalmi szokásoktól, a fogyasztói magatartástól.

A tervezett hőszivattyú működési üzemórászámának az ellenőrzése a rendszerbe vagy a hőszivattyúba beépített üzemóra-számlálással, a szekunderoldali energia mérése hőmennyiség-mérővel történhet. Ezekkel az eszközökkel ellenőrizhetővé válik a hőszivattyús rendszerek (berendezések) minőségét jellemző SPF érték (1. ábra)



1. ábra Hőszivattyús rendszerek SPF tényezőinek fejlődése különféle hőszivattyútípusokra (2001-2006)

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

VILLAMOS HŐSZIVATTYÚK SZEREPE (PÉLDA)

Vegyük például, amikor a működtető energia nem 100%-ban természeti állandó energiaforrásból, illetve „tisza”, megújuló energiaforrásból származik:

- ha a villamosenergia-termelés 7%-ban (kerékítve ennyi volt Magyarországon 2010-ben) természeti állandó energiaforrásból, illetve „tisza”, megújuló energiaforrásból származik, és
- a példabeli villamos hőszivattyú átlagos fűtési tényezője (SPF) = 4,0 (illetve 25%-ban villamos energiát és 75%-ban környezeti energiát használ), akkor az említett hőszivattyú $25 \times 0,07 + 75 = 1,75 + 75 \approx 77\%$ -ban természeti közvetlen energiaforrást illetve „tisza”, megújuló energiaforrást hasznosít.

Még két feltételezett számadattal is javasolható a fenti számítást elvégezni és az eredményt értékelni:

- ha a villamosenergia-termelés 20%-a megújuló energiaforrásból származik,
- és ha a villamos hőszivattyú átlagos fűtési tényezője (SPF) = 5,0

MIKROKÖRNYEZETI HŐKOMFORT

Az energetikus nézőpontjából a fűtéssel kapcsolatos kérdés úgy merül fel, hogy miként lehet a kellemes hőérzetet a legkisebb energiaráfordítással elérni? A naptári év folyamán változó külső léghőmérséklet a zárt terekben (építményekben) már jogos komfortcsökkenést okoz, a téli fűtés mellett egyre gyakrabban a nyári hűtésre is szükség van⁶.

Fűtött helyiségekben a gázkonvektor (hazánkban kb. 4,5 millió db)⁷ és a 90/70 °C-os ún. hagyományos hőlépcsőjű radiátor túlnyomórészt konvekcióval adja át a hőt. A fűtött légáram magával viszi a pörkölt port. Ez a porszennyezés légúti megbetegedést okoz! Fejlett országokban huzamos tartózkodásra szolgáló helyiségeknél a gázkonvektort ritkán építik be! Kiváltása nemcsak a beltéri légszennyezés csökkentése és az energiahatékonyság növelése miatt indokolt, hanem a földgázimport csökkentése érdekében is! Célkitűzés lehetne az összkomfortos lakások számának emelése!

Tapasztalat, hogy az emberi test hőcseréje a legnagyobb mértékben sugárzással befolyásolható. Az is megfigyelhető, hogy a hőmérséklet térbeli egyenlőtlensége kisebb, ha a fűtést nagyobb részben sugárzással adja le teljesítményét. Energiatakarékosági és hőkomfort okokból is kedvező a kishőmérsékletű ($t_e = \max. 55 \text{ °C}$) fűtések széles körű elterjedése.

VÁROSOK FÜTÉSE⁸

Budapest fűtésének főbb történeti szakaszai:

szilárd tüzelőanyag → városi gáz → fűtőolaj → földgáz → villamos + megújuló energia (hulladékhő)?

A fejlett nyugati államokban a külső levegő minősége a városokban is sokat javult, mert korszerűbb fűtési rendszereket alkalmaznak.

A hőszivattyú jellemzője: az üzemeltetésére, illetve a működésére bevezetett villamos energiát – természeti állandó energiaforrások (megújuló energia) felhasználásával – megtöbbszörözi, napjainkban 3–6-szorosára. E korszerű fűtéstechnika széles körű alkalmazása a magyar gazdaság versenyképességét, exportképességét, munkahelyteremtő és -megőrző képességét hosszú távon elősegíti.

A hőszivattyús technológia úgy tud természeti állandó energiaforrást hasznosítani, hogy támaszkodhat a jelenlegi nukleáris villamosenergia-termelésből származó olcsóbb áramra.

Az ún. okos elektromos mérők („smart metering” rendszerek) terjedésével az ún. „energiatározás” országos gondja is kisebbé válna, mivel az épületeink jelentős része is felhasználhatóak energiatarolásra, és ez a komfortigényt egy intervallum-tartományon belül nem csökkenti.

ÚJ TERMÉK A HAZAI PIACON: MAGYAR HŐSZIVATTYÚCSALÁD

Az elmúlt évben (2011-ben) megjelent kb. 40 darab ún. növelt hőmérsékletű, meglévő, hagyományos radiátoros fűtési rendszerekhez és hulladékhő hasznosítására is felhasználható, magyar fejlesztésű és gyártású, kitűnő minőségű, használati mintaoltalommal védett Vaporline® fantázianevű EVI (Enhanced Vapour Inject) rendszerű hőszivattyú. A hőszivattyú vízkörébe épített négyjáratú, az üzemmódváltásra automatikusan működő váltószelleppel a hűtési üzemmódban is fent lehet tartani az elpárolóztató ellenáramú működését, s így nemcsak fűteskor, hanem hűteskor is (6/12 °C-os hűtési hőlépcsővel) a leghatékonyabb módon üzemeltethető. Ezek

⁶ Magyarországon általában a nyári száraz-meleg hőhullám a jellemző. A nyári túlzottan meleg időjárás a hőhátartásunk teljes felbomlását, hógutát, hőkimerülést, görcsös állapotot, szélsőséges esetben halált eredményezhet.

⁷ A gázkonvektoros lakásfűtésnek kisebb a komfortfokozata, mint a központi fűtésnek.

⁸ Komlós Ferenc – Fodor Zoltán: Városok hőszivattyús fűtése. Átfogó tervre lenne szükség! Magyar Épületgépészet, LX. évfolyam, 2011/5. szám (18 – 21 oldal).

a villamos hőszivattyúk a legújabb fejlesztésű, magas hőfokszintre optimalizált kompresszorok alkalmazásával, geotermikus és hulladékhő hőforrással max. 63 °C-os előremenő fűtővíz-hőmérsékleten, 63/57 °C-os fűtési hőlépcsővel is gazdaságosan működnek. 2011-ben például Pitvaros községben meglévő radiátoros fűtésű intézmények voltak korszerűsítve ezekkel a hőszivattyúkkal.⁹

HŐSZIVATTYÚ PROGRAMJAVASLAT ILLETVE HELLER-TERV, AJÁNLÁS

A szakmai műhelyekben ma már széles körben ismert az ún. **Heller-terv** (2005-től). A projekt lényege, hogy hosszú távon a gázkonvektorokat, a kazánokat és gázbojlereket, valamint a villanybojlereket, továbbá az ún. „energiafaló légkondikat” váltsa fel a tömegigényeket kielégítő, különböző kivitelű és üzemmódú, és elsősorban geotermikus, hidrotermikus, légtermikus és hulladék (pl. csurgalékhévíz, távozólevegő) hőforrást hasznosító hőszivattyúk.

Ezeket Magyarországon kell gyártani, magyar munkaerővel kell az adott helyszínekre betervezni, telepíteni, szervizelni és a terméket, a szolgáltatást, valamint a technológiát exportálni elsősorban Közép-Kelet Európában. Kitűnő műszaki tulajdonságokkal rendelkező termékek alkalmazásával – a hazai fejlesztésnek és gyártásnak köszönhetően – kedvező áron tehető energiatakarékosabbá az épületeink. A magyar mérnökök egyik kiemelkedő apostolának, *Heller Lászlónak* mintegy hatvanöt éves tudományos műve, amely hungarikumnak számít, a hőszivattyúipar megteremtésével tárgyasodhatna az egész Kárpát-medencére kiterjedő *Wekerle-tervben* (kis- és középvállalkozások fejlesztését támogató magyarországi terv nevé).

A korszerű hőszivattyús rendszer szinte minden meglévő melegvízüzemű központi fűtéshez csatlakoztatható. Különösen előnyös alacsony hőmérsékletű fűtések és magas hőmérsékletű hűtések, illetve kis exergiájú rendszereknél.¹⁰ Alkalmazásával emberbarát fűtési és hűtési rendszerek valósíthatók meg. Ennél előnyösebb megoldás fűtésre és hűtésre jelenleg nem áll rendelkezésünkre.

A pályázatoknál jelentősen ösztönözzük megfelelő kötelező előírásokkal a tervezőket, kivitelezőket, építetőket, befektetőket, hogy energiafelhasználás szempontjából hatékonyabb hőszivattyús rendszereket építsenek, továbbá magyar fejlesztésű és gyártmányú hőszivattyúkkal szereljék a fűtési/hűtési rendszereket.

A különböző fűtési megoldások között a hőszivattyús technika kiemelkedő minőségi előnyei:

- nincs helyi károsanyag-kibocsátása;
- kiváló hőkomforttal párosul;
- természeti állandó energiaforrást (megújuló energiát) hasznosít;
- használata az energiatakarékos növekedését jelenti; valamint hozzájárul az Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Cselekvési Tervének alátámasztásához.

A hőszivattyú program válasz lehetne a lakosság egészségi állapotának a gondjaira, tehát segítheti a környezet és a társadalom fenntartható fejlődését. Ezek a technika mai szintjén álló technológiák az életminőségünk fejlődését szolgálják.

Ma már egyértelmű, hogy a Földbolygó helyett az embereket kell megmenteni. Az ember biológiai túróképességének figyelembevétele és a betegségek megelőzése hazánk gazdasági fejlődése szempontjából is stratégiai fontosságúvá vált:

- igény a nagyvárosok légszennyezésének illetve egészségkárosító hatásának jelentős csökkentése;

- feladatunk az épületekben élő ember életfunkcióival összefüggő objektív és szubjektív igények kielégítése, a zárt terek – lakóhely, munkahely – belső mikroklímájának komfortja.

Emberhez méltó környezet létrehozása:

- a fosszilis energiahordozók véges készletei szükségessé teszik a „tisza” megújuló energiaforrások, illetve a (*Reményi Károly akadémikus* nyomán) *természeti állandó energiaforrások* kihasználásának jelentős növelését;
- szükség van a városlakók természeti folyamatokra gyakorolt hatásának visszafogására, és a jelenlegi energiaigény jelentős csökkentésére;
- ha meg akarunk maradni egészségesen élő közösségi lényeknek, akkor ökológiailag érzékeny gondolkodásra, alkalmazkodásra van szükségünk!

A nagyvárosok környezeti állapotának javítása több évtizedre szóló következetes munkát jelent. A környezet terhelésének mérsékelésével javulhat az itt élő lakosság egészsége, életminősége. Az energiatakarékos növeléséhez szemléletváltásra van szükség!

Ismeretes, hogy a világgpiaci kőolajár folyamatos növekedése minden energiahordozóra kihat, így egyre nagyobb szerepet kap az energiatakarékos és ugyanakkor egyre gazdaságosabbá válik a hőszivattyús rendszerű megújulóenergia-felhasználás. Országunkban még „fehér folt” a növényházak fűtése és/vagy hűtése hőszivattyúval.

Fontos célunk, hogy energiatakarékoságunkat mielőbb jelentősen növeljük. Kevesebb „légkondit”, folyadékűtőt és hűtőberendezést építünk be hőszivattyúzási feladatra, valamint készülünk a vonatkozó EPBD recast 31/2010/EU-direktíva hazai bevezetésére, és ezáltal minőségi hőszivattyús rendszerek épüljenek a magyarországi energiafogyasztók érdekében. Ezért az átlagos fűtési tényező minimumértékét a jogszabályba foglalt „H” tarifánál emeljük fel a jelenlegiről 0,5-tel, így $SPF_{\text{minimum}} = 3,5$ lesz, és terjesztjük ki hűtésre is, vagyis ne csak a fűtési időszakban legyen érvényes. Az *SPF* értéke alapján utólagos évenkénti elszámolással, három tarifa bevezetése lenne kívánatos (hűtésre is kiterjesztve): pl. 3,5–4,5 (jelenleginél nagyobb); 4,5 felett–5,5 (jelenlegi tarifa) és 5,5 felett (jelenleginél kisebb).

A hőszivattyú egyre nagyobb szerepet kap:

- a 86%-os (2009-ben) importot jelentő földgáz nemzetgazdaságilag túl értékes primerenergia-hordozó ahhoz, hogy vízmelegítőben vagy kazánokban 30-65 °C hőmérséklethez hőtermelés céljából eltűzeljük;
- új bérlakások fűtésénél a rezsiköltség radikális csökkentése (40-60%) miatt;
- hőkomfortigény magyarországi fejlődése;¹¹
- külső levegő és távozó levegő (hulladékhő) hőforrású hőszivattyúk széles körű terjedése tapasztalható;
- használatimelegvíz-készítési és szellőzési feladatoknál;

⁹ Komlós Ferenc: Fűtőkorszerűsítés magyar hőszivattyúkkal Pitvaros községben. BM Önkormányzati Hírlevél, 2011. évi 3. szám (84–88. oldal). http://www.kormany.hu/download/b/25/60000/%C3%96nk%20H%C3%ADrlev%202011_3%20sz%C3%A1m.pdf

¹⁰ Pl. jó épülethátáról szerkezetek alkalmazásánál, beagyazott, víz hőhordozójú felületfűtési és hűtési rendszerek megoldásánál, a hőcserélőkben lévő hőmérsékletkülönbség csökkentésével.

¹¹ A hőszivattyúk nagy előnye, hogy hűtésre is jól alkalmazhatók. A hűtés körünkben már elengedhetetlen komfortszükségletté vált. A földhős hőszivattyús rendszerek hűtőkor sokkal kevesebb hajtóenergiát használnak fel a hagyományos klímaberendezésekhez képest.

- a különböző hőforrású hőszivattyús rendszerek jól alkalmazhatók a településeken;¹²
- a nagyvárosi lakosságának jelenlegi földgázfogyasztását baleset- és betegségmegelőzési célból is kívánatos lenne hosszú távon fokozatosan csökkenteni;
- növelt hőmérsékletű magyar hőszivattyúk megjelenése, kiemelendő, hogy a hazai hőszivattyúgyártás beindult;
- a hazai nyári villamosenergia-csúcs (közelítően akkora, mint a téli csúcs);
- CO₂ semleges épületek (EU-direktíva), passzívházak és aktívházak (fejlesztési irány) terjedése;
- megjelent a megújuló forrásokból előállított energia részarányának kiszámítási módszertanáról szóló 1/2012. (I. 20.) NFM rendelet;

Ajánlható a projektek közé a hőszivattyús rendszerek alkalmazásának tömeges elterjesztési feladata. Döntéshozóink hosszú távra hozzanak erről megfelelő szintű döntést, úgy gondolom mi is folyamatosan segíteni tudjuk. A hőszivattyú-import csökkentése mellett fontos nemzetgazdasági célunk a hőszivattyúexport növelése. Akkor örülnék igazán, ha országunk zászlóvivője lehetne a hőszivattyús technológia közép-európai elterjesztésének, a *Heller László* által fémjelezett,

¹² Uszodákhoz, fürdőkhöz, középületekhez, műemlékeknél, lakó- vagy más szállásépületekhez (szociális bérlakásoknál, nyugdíjasházaknál, garzonházaknál, utak, járdák, kocsilehajtók jégmentesítésére), ipari és mezőgazdasági épületekhez: növényházakhoz, állattartási épületekhez; öntözővíz temperálásához; szárításhoz; élelmiszeripari célokra; tömbfűtésre; tömbhűtésre; távfűtésre és távhűtésre.



Szerkesztőségi kiegészítés a cikkhez

Magyarország legtekintélyesebb, önkéntes tanúsítási rendszere 15. alkalommal részesítette elismerésben azokat a hazánkban gyártott és forgalmazott termékeket valamint szolgáltatásokat, amelyek megfeleltek a pályázati rendszer szigorú követelményeinek.

nemzetközi méretekben is kibontakozható, sikerre vihető és megvalósítható elképzeléseknek.

Ajánlott irodalom

Komlós F. – Fodor Z. – Kapros Z. – Dr. Vajda J. – Vaszil L.: Hőszivattyús rendszerek. Heller László születésének centenáriuma. Magánkiadás: Komlós F., Dunaharaszti, 2009.

Komlós F.: A hőszivattyúk gazdaságos alkalmazásának helyzete. Elektrotechnika 103. évf., októberi szám, 2010/10 (8 – 11. oldal).

Komlós F.: A hőszivattyúipar úttörője.

Elektrotechnika 103. évf., decemberi szám, 2010/12 (28. oldal).

Komlós F. – Fodor Z.: Nem szívás! Érvék, számítások a hőszivattyús rendszer mellett. Mérnök Újság XVIII. évf., 2. szám, 2011. február (24 – 26. oldal).

Komlós F.: Új Egészségközpont Szentlőrincen magyar hőszivattyúval.

Magyar Installateur 22. évfolyam, 2012/május (36-37. oldal).

Fodor Z. – Komlós F.: Sátoraljaújhelyi Bölcsőde magyar hőszivattyúval.

<http://www.tervlap.hu/cikk/show/id/1394>

Komlós F.: Geotermikus, hidrotermikus, légtermikus és hulladék hőforrások hasznosítása hőszivattyúval. Magyar Épületgépészet, LXI. évfolyam, 2012/7-8. szám (18 – 20. oldal).



Komlós Ferenc

okl. gépészmérnök,
ny. minisztériumi vezető főtanácsos
MEE-tag
komlosf@pr.hu

Lektor: Hanzély György okl. mezőgazdasági gépészmérnök,
okl. energiagazdálkodási szakmérnök,
ny. minisztériumi energetikai főtanácsadó

A 2012. évi ünnepélyes díjátadására szeptember 4-én a Parlament Felsőházi Termében került sor. E cikk keretében röviden bemutatott magyar fejlesztésű és gyártású **Vaporline®** márkanevű hőszivattyúcsalád (Geowatt Kft.) folyó hó 4-én **MAGYAR TERMÉK NAGYDJJ®** kitüntetésben részesült. A hőszivattyúcsalád a TERC Kft. különdíját is megkapta.

Tóth Éva