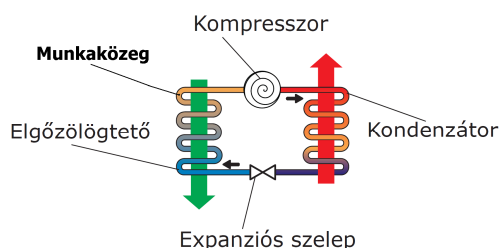


## HŐSZIVATTYÚS IPART!<sup>1</sup> Innováció az energiahatékonyság növelésével

*Ez a cikk a magyarországi hőszivattyúipar megteremtésére irányul, mely a kormány céljához illeszkedve elősegíti, hogy hazánk Közép-Európa legversenyképesebb országai közé tartozzon.*

A hőszivattyú (**1. ábra**) olyan komplex energetikai gép, amely több szakember tudását is igényli, így az alkalmazásával elérhető kisebb energiaköltség nemzeti munkahelyek számának növekedését segítheti elő. Egyelőre a hőszivattyús ipart kellene felépíteni egy minimálisnál kicsit magasabb szintről és a fejlődését elősegíteni. Exportképes tudásunk van, de feltételek hiányában nincs exportképes iparunk. Hosszútávon nem csupán kazánszerelőkre van szükségünk, hanem a korszerű igényeknek megfelelő tudású szakemberekre.



1. ábra. A legegyszerűbb hőszivattyú főbb részei

A hőszivattyúk alkalmazása örvendetes, hiszen az energiafüggőséget és karbonlábnyomot egyszerre csökkenti. Ráadásul jól illeszthető az energiastratégiába, hiszen a hőszivattyúk hajtásához szükséges villamos áram nemcsak az olcsó paksi árammal, hanem – a decentralizált energiaellátás bővülésével, a technikai fejlődés során – megújuló energiával is kiváltható.

### Miért használjunk hőszivattyút építményekhez és egyéb ipari technológiákhoz?

A hőszivattyúk használata az épületgépészetben (fűtés – hmv – hűtés) egyre nagyobb szerepet kap. Példák (a teljesség igénye nélkül):

- meglévő állami, önkormányzati és vállalkozások épületeinél;
- kórházak és társasházak energetikai felújításánál (Bp. MH Központi Honvédkórház, hőforrás: szennyvíz);
- kastélyok és műemléki épületek felújításánál;
- szállodáknál (pl. Hotel Caramell Prémium Resort Bükkfürdő: 8 db 100 kW-os magyar fejlesztésű és gyártású geotermikus hőszivattyú, 8 x 15 db = 120 db hőforrást biztosító 100 m mély, 32 mm-es szimpla U csöves földszonda, gépekként külön-külön Tichelmann rendszerű csőkötéssekkel);
- távfűtésnél;
- mezőgazdasági épületeknél, növényházak hőszivattyús fűtésénél/hűtésénél;
- csurgalék- és hévízhasznosításánál;
- fürdőknél és uszodáknál;
- új és meglévő bérlakásoknál (albérletes házaknál, szociális épületeknél);
- szabadidő-, sportlétesítményeknél és egyéb kommunális létesítményeknél (pl. ivóvíztisztító, szennyvíztelepeken);
- passzívházaknál;
- a közel nulla energiaigényű épületeknél (EU-direktíva);

<sup>1</sup> A fenti főcímű cikk megjelent a Mérnök Újság XXIV. évf. 1-2. szám / 2017. január-február, 40-42. oldalán. Jelen írás a lap megjelenése után (2017. február 16-án) a szerző által szerkesztett változat.

- aktívházaknál (fejlődési irány);
- a fűtési és hűtési igény magyarországi fejlődése (az igényes köz- és ipari épületekben általánossá vált a klimatizálás).

A hőszivattyúk helyi energiát hasznosítanak, fűtéskor és használati meleg víz előállításnál kiváltják a földgázt, és hűtéskor – geotermikus hőszivattyú alkalmazásakor – jelentősen csökkentik az áramfogyasztást. Hangsúlyozni kell, hogy villamos hőszivattyúval hőenergiát tudunk előállítani, amely nagy részben megújuló energiaforrás. Amennyiben a kitűnő hazai készülékek beépítését szorgalmazzuk, akkor a magyarországi hőszivattyúipar fejlődését is támogatjuk.

### **Milyen berendezéseket helyettesít a hőszivattyú?**

Bármelyik fosszilis energiával működő háztartási és ipari fűtőberendezést helyettesíti, illetve a hőszivattyú jó alternatíva lakossági és ipari felhasználásra egyaránt a dráguló földgáz alapú fűtési rendszerek kiváltására.

A legújabb - használati mintaoltalommal védett - magyar termékfejlesztéssel helyettesíti a magas hőmérsékletű ipari fűtő- és klímaberendezéseket az elfolyó termálvíz vagy a hulladékhő hasznosításával.

### **Milyen kapcsolat van a munkahelyek létrehozása és az állami hőszivattyúipar megeremtése között?**

Várhatóan az autóiparunkhoz hasonlítható fejlődést érhet el hosszútávon azonos idő alatt a foglalkoztatásban, különös tekintettel az épületállományunk energiahatékonyságára, a különféle hőszivattyúk gyártására és beépítésére.

A japán Suzuki céghez hasonlóan a szintén japán Mitsubishi Electric céget kellene előnyös feltételekkel hazánkba hívni, mert levegő hőforrású hőszivattyúkban – pl. levegő-víz hőszivattyútípusokban (Zubadan) – csúcsmínőséget képviselnek. Ezt a javaslatot jelentősen elősegítené az állami hőszivattyúiparunk kormányzati célkitűzése.

Fentiek ellenére hangsúlyozom, hogy Magyarországon igazi profitot és magyar terméket azonban csak magyar innovációval lehet elérni. Hidrotermikus és geotermikus hőforrású hőszivattyútípusokban, nevezetesen víz-víz és sólé-víz hőszivattyútípusok terén már több éve rendelkezünk versenyképes, csúcsmínőségű hőszivattyúkkal. Erre a termékre alapozva látom elsősorban hőszivattyúiparunk kibontakozását.

A foglalkoztatásnál figyelembe kell venni a hőszivattyúhoz szükséges anyagok beszerzéséhez, a szállításhoz, szervezéshez, raktározáshoz, összeszereléshez, alkatrészek gyártásához, a rendszerek tervezéséhez, kivitelezéséhez és karbantartásához szükséges feladatokat, továbbá a kapcsolódó különböző szintű oktatókat és kutatókat.

### **Az energiatakarékosság a leghatékonyabban pénzügyi eszközökkel szabályozható**

Hosszú távon megfelelő dinamikus tarifák bevezetésével a javasolt technika széles körű magyarországi elterjedése esetén a beruházási támogatás is fokozatosan megszüntethető. A téglából épített épületeknél jelentős nagyságú hőkapacitásuk és a terjedő hőszigetelések miatt a hőkomfort terhére is növelhető a völgyidőszaki fogyasztás. A belső környezet ugyanis hőmérsékleti kategóriákra bontható és ehhez alacsonyabb fogyasztó tarifa is választható lehetne. A hőszivattyús ártarifával ösztönözni lehet a hőszivattyús csúcstechnika elterjesztését. Az ilyen árpolitika megvalósítása az energiainportot és a pazarlást is jelentősen csökkentené. A hagyományos energetikai paradigma, az energiaforrás-váltás megváltoztatásához a fogyasztói növekvő igények kiemelkedően hozzájárulnak. A villamosenergia-szolgáltató és a fogyasztó közös érdekében a hőszivattyúk csúcsidejének használatát csökkentő és völgyidőszaki használatát növelő tarifarendszert jogszabályban kívánatos rögzíteni.

### Miért aktuális az energiaforrás-váltás?

Időszerű ezzel a gonddal foglalkozni, mert szomorú csúcsra emelkedett 2014-ben Magyarország energiafüggősége, a felhasznált energiahordozók 61,1 százaléka külföldi forrásból származott (*Eurostat*). Ugyanakkor gazdaságunk, Kormányunk jogos igénye alapján energiagazdaságunk fejlődés előtt áll, s ehhez több energiára lesz szükség.

Az iparfejlesztés, beleértve a hőszivattyúipar kérdését is, napjainkban már nem tabu. A Kormány egyik fő gondja az adósságráta leszorítása ezt többek között az energiafüggőségünk csökkentésével, az export növelésével és az import csökkentésével lehet elérni. A hatékony minőségi munkahelyteremtést exportképes, tudásalapú technológiák hazai fejlesztésével lehet megalapozni.

### Hogyan csökkenthető országunk energiainportja?

A magyar helyiségfűtés átlagos fogyasztása  $250 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{év}) = 0,90 \text{ GJ}/(\text{m}^2\text{év})$ . Ez egy túlságosan nagy érték, kb. 70%-kal haladja meg az EU átlagos értékét. A megújuló energiaforrások (föld, víz, levegő) és a hulladékhőt fokozatosan növekvő mértékben felhasználó villamos hajtású hőszivattyús rendszerek elterjedése a fűtés (a földgáztüzelésű kazánok kiváltása) és az egyre növekvő hűtési igények miatt energiahatékonyságunkat növeli **(1. táblázat)**.

VÉGENERGIA-FELHASZNÁLÁS				
1. Hő	2. Villamos	3. Tüzelőanyag	4. Üzemanyag	
HATÉKONYSÁGNÖVEELÉS				
1. Hatásfokjavítás		2. Kapcsolt energiatermelés		3. Hőszivattyú
PRIMERENERGIA-FELHASZNÁLÁS				
1. Földgáz	2. Kőolaj	3. Szén	4. Atom	5. Megújuló energiahordozók

1. táblázat. A hőszivattyú szerepe az energiahatékonyság növelésében

Újraiparosításunk során a paradigmaváltást megfelelően magas szintű döntéssel meg kell hozni. Az atomerőmű szükséges (gazdaságos és biztonságos), a villamos energia pedig továbbra is az eljövendők energiahordozója, és erre megfelelő szintű döntésünk van. Országunkban legolcsóbban az alaperőműveink (Paks: nukleáris erőmű és Mátra: hazai tüzelőanyag bázison lignittüzelésű erőmű) biztosítják a villamos energiát. Ma hazánkban a földgázból, a naperőműből, a szélenergiából, a vízenergiából, a szilárd biomasszából, a biogázból, a depóniából, a szennyvízgázból és a hulladékból nyert energiából termelt villamosenergia-termelő erőművek az alaperőműveknél nagyobb fajlagos költségen termelnek. Az előírt hálózati frekvencia túréstartományon belüli tartása a villamosenergia-szolgáltatásnak egyik legfontosabb minőségi követelménye. Az alaperőműveknél magasabb fajlagos költségen termelő erőművek nevezetesen az ún. menetrendtartó erőművek, a csúcserőművek és tartalékerőművek a fogyasztói teljesítményigényekhez illeszkednek, s biztosítják a mindenkori teljesítmény-egyensúlyt. Ezeknek a nagyobb fajlagos költségen termelő erőművek teljesítményét csökkenteni lehet, ha a hőszivattyúk darabszáma és összteljesítménye jelentősen nőne.

### Kazán vagy hőszivattyú?

Szakmailag az időszerű műszaki és gazdasági elemzést alkalmazzunk a kérdés eldöntésére.

A hőszivattyús fűtés olcsóbb, mint az olaj- vagy a gázfűtés, és megtérülési ideje rövid, ha az adott energetikai beruházást a teljes életciklusra vetítjük. Az energetikai célú beruházások a csökkenő betétkamatszintek miatt befektetésnek tekinthetők.

*LCOE* (levelized cost of energy) [Ft / kWh]: különböző technológiák összehasonlítására vonatkozó fajlagos költség (pénzügyi adat) számítási képlete:

$$LCOE = \frac{I_0}{E_t \cdot \sum_{t=1}^n \frac{1}{(1+r)^t}} + \frac{M_t}{E_t} + \frac{F_t}{E_t}$$

ahol

$I_0$  : a beruházási költség a 0-ik évben;

$M_t$  : karbantartási és üzemeltetési költség a  $t$ -ik évben (állandó érték);

$F_t$  : üzemanyag költség a  $t$ -ik évben (állandó érték);

$E_t$  : a megtermelt energia a  $t$ -ik évben;

$n$  : élettartam;

$r$  : diszkonttényező.

Vegyünk egy példát, amelynek főbb műszaki adatai az alábbiak: 300 m<sup>2</sup>-es családi ház, jó hőszigeteléssel, a fűtési teljesítményigény 15 kW.

A képlet felhasználásával készült az **2. táblázat**, amely összehasonlítást szemléltet a családi ház fűtési, hűtési és hmv-készítési feladata esetében.

	<b>Kondenzációs kombi földgázkazán</b> (fűtés – használati meleg víz) + <b>split</b> <b>klima</b>	<b>Szondás, növelt hőmérsékletű (65 °C)</b> <b>hőszivattyú</b> (fűtés + aktív hűtés + használati meleg víz)
Bruttó beruházási költség	2 650 000 Ft	<b>4 853 900 Ft</b>
Élettartam	15 év	<b>25 év</b>
Diszkonttényező	5%	<b>5%</b>
Karbantartási költség	79 500 Ft	<b>48 539 Ft</b>
Éves felhasznált energia mennyisége	4160 Nm <sup>3</sup>	<b>7627 kWh</b>
Felhasznált energia egységára	134 Ft/Nm <sup>3</sup>	<b>31 Ft/kWh</b>
Átlagos kazán: η illetve hőszivattyúzásnál: SPF	96%	<b>4,5 kWh/kWh</b>
Fűtőérték	9,44 kWh/Nm <sup>3</sup>	-
Fűtési átlaghőmérséklet	60 °C	<b>60 °C</b>
Fűtési hőlépcső	70/50 °C	<b>63/57 °C</b>
Hűtési hőlépcső	7/12 °C	<b>7/12 °C</b>
Éves megtermelt energia mennyisége	37 700 kWh/év	<b>34 322 kWh/év</b>
<b>A teljes élettartam alatt megtermelt energia egységára (LCOE)</b>	<b>23,67 Ft/kWh</b>	<b>18,34 Ft/kWh</b>
<i>LCOE</i> részletezve: – beruházási költségre vetítve – üzemeltetési költségre vetítve – felhasznált energiára vetítve	<b>6,77 Ft/kWh</b> <b>2,11 Ft/kWh</b> <b>14,79 Ft/kWh</b>	<b>10,03 Ft/kWh</b> <b>1,41 Ft/kWh</b> <b>6,89 Ft/kWh</b>

2. táblázat. Fűtési-hűtési rendszerek költségei (forrás: Geowatt Kft.)

### Mit kell tenni, hogy energiapolitikánkban a hőszivattyús témakör a megfelelő helyre kerülhessen?

A konkrét beruházásokat a teljes életciklusra kell megvizsgálni, és a hőszivattyús beruházást pénzügyi befektetésnek kell tekinteni, tekintettel a jelenlegi banki kamat nagyságára. El kell

érni, hogy a kutatási témák között, az oktatás minden szintjén jelentősen többet és magasabb színvonalon (pl. doktori fokozatok elnyerésénél) szerepeljen ez a csúcstechnológia, amely nemzeti hőszivattyúiparunk megteremtésének célja. A hőszivattyús technológiát a médiumok (pl. az új M5 csatorna) minden tőlük jogosan elvárt módon szerepeltessék, és ezt a munkát Mi és a kapcsolódó szakterületek szakemberei jobban segítsük (energiahatékonyság és a hozzáadott érték növelése)!

A villamos hajtású hőszivattyú a jövőbe tekintve is biztonságos, innovatív megoldás, mert lehetővé teszi az építmények hatékonyabb fűtését, hűtését és hmv-ellátását, bármilyen forrásból is származzék a villamos energia. Itt az időszerű alkalom: indokolt megteremteni Magyarországon a nemzeti illetve az állami hőszivattyúipart, mert ezáltal csökkenthető hazánk gazdasági sebezhetősége.

### **Záró gondolat**

*„Megérett a világ, és megérett Magyarország is a hőszivattyú széleskörű alkalmazására. (...) ... vegyük tudomásul, hogy a hőszivattyúk a környezet eddig értéktelennek tartott, ingyenes és kimeríthetetlen – tehát megújuló – termikus energiakészletét hasznosítják. Mint ilyenek, a XXI. század mindennapjainak gépei.” Prof. Dr. Jászay Tamás (1929–2014)*