

# A nemzeti hőszivattyúipar megteremtése a jövő egyik lehetősége

Komlós Ferenc

*A hőszivattyúzás világszerte elismerten energetikailag a leghatékonyabb fűtési-hűtési technológia, így az energiatakarékosság, a globális CO<sub>2</sub>-kibocsátás és a helyi légszennyezés csökkentésének egyik kulcseleme. Hazánk napenergia, földenergia és hulladékhő potenciálja, magas színvonalú szellemi tőkéje kedvez a megújuló energiát hasznosító innovatív hőszivattyús technológia elterjesztésének, és hatékonyan hozzájárulhatna hazánk ipari fejlődéséhez, nemzetközi kötelezettségei teljesítéséhez.*

*A dolgozat a nemzetgazdaság szempontjából kiemelkedően fontos, időszerű témát kíván bemutatni.*

*Heat pumping is considered worldwide as the energetically most efficient heating/cooling technology, thus it is a key element of energy saving, the reduction of global CO<sub>2</sub> emission and local air pollution.*

*High solar energy, geothermal energy and waste heat potential in Hungary along with its intellectual capital compose a perfect base for making the innovative heat pump based heating utilizing renewable sources popular and can efficiently contribute to the industrial development of our country and to the fulfilment of our international obligations.*

*This study deals with a current issue that is extremely important at the national economy level.*

## Emberhez méltó környezet létrehozása

A villamos hajtású hőszivattyú a jövőbe tekintve is biztonságos megoldás, mert lehetővé teszi az épületek hatékony fűtését, hűtését és hmv-ellátását bármilyen forrásból származó energiából. A sokoldalú és tiszta alkalmazhatósága miatt a villamos energia növelésének jelentős szerepe van az életminőség és az életszínvonal alakulásában, és a fogyasztók szeretnének a villamos energiához a lehető legolcsóbban hozzájutni. A hőszivattyús technológia úgy tud megújuló energia-hordozót hasznosítani, hogy igényli a nukleáris villamosenergia-termelésből származó olcsóbb áramot is, ezáltal ennek a két területnek a híveit is meggyőzően közelíteni tudja egymáshoz.

## Energiatárolás épületekkel – változó fogyasztói tarifa

Az előírt hálózati frekvencia túréstartományon belüli tartása a villamosenergia-szolgáltatás egyik legfontosabb minőségi követelménye. Az alaperőműveknél magasabb fajlagos költségen termelő erőművek nevezetesen az ún. menetrendtartó erőművek, a csúcserőművek és tartalékerőművek a fogyasztói teljesítményigényekhez illeszkednek, biztosítják a mindenkori teljesítmény-egyensúlyt. E nagyobb fajlagos költségen termelő erőműveknek a teljesítményét csökkenteni lehetne, ha a hőszivattyúk darabszáma és összteljesítménye jelentősen megnőne.

A hagyományos energetikai paradigma megváltoztatásához a növekvő fogyasztói igények kiemelkedően hozzájárulnak. Az ún. smart mérés az energiavételezés alacsonyabb tarifájú időszakokban lehetővé teszi a fogyasztói költségsökkentést. Ezzel egyidejűleg javítható az országos villamosenergia-rendszer teljesítmény- és frekvenciaszabályozása, a rendszer csúcs/völgy aránya is csökkenthetővé válik.

A smart mérőkészülékeknek jelentős szerepük van az energiafogyasztás önkéntes csökkentésében és a fogyasztás befolyásolásában. Mondható, hogy a hazai energia- és árszintek között a villamos fogyasztás völgyidőszakainak a fogyasztó oldali növelése előnyös, mert kellő nagyságú hőtároló kapacitással a csúcsidezőket át lehet hidalni (hőszivattyú külön smart árammérővel, a villamos fűtésű melegvíztárolóhoz hasonlóan).

Ismeretes, hogy a hőtárolással kombinált völgyidőszaki ellenállásfűtés (villanybojler) széleskörűen elfogadott hagyományos módszer a használati meleg víz készítésére, sőt még helyiségfűtésre is (a mai napig is használatosak az „éjszakai árammal”, illetve napjainkban a vezérelt árammal működő hőtárolós villanykályhák).

Az előzők általános elterjedésével az „energiatárolás” országos gondjai csökkentene, mivel a téglából épített épületeink is felhasználhatók energiatarolásra, tekintettel a jelentős hőkapacitásukra. A jelenlegi ún. *geotarifa* tarifa előnye statisztikailag kimutatható, és ez által bizonyítható a hőszivattyúkkal elért nemzeti eredmény.

Megfelelő dinamikus tarifák bevezetésével a beruházási támogatás is fokozatosan megszüntethető a javasolt technika széles körű elterjedése esetén.

A téglából épített épületeknél a jelentős nagyságú hőkapacitásuk miatt a hőkomfort terhére is növelhető a völgyidőszaki fogyasztás, tekintettel arra, hogy a belső környezet hőmérsékleti kategóriákra bontható és ehhez alacsonyabb fogyasztó tarifa is választható lehetne.

A hőszivattyús ártarifa rendszerrel (villanyárrakkal és földgázárakkal) ösztönözni lehet a hőszivattyús csúcstechnika elterjesztését. Az energiatakarékosság a leghatékonyabban pénzügyi eszközökkel szabályozható! Az ilyen árpolitika megvalósítása az energiainportot és a pazarlást is jelentősen csökkentené.

## Hőszivattyú statisztika javaslat

A hőenergiát vagy valamely anyagnak (folyadék, gáz, szilárd testnek) a hőmérsékletét az őt alkotó részecskék mozgásának sebessége határozza meg.

A tudományos szakirodalomban sajnos nincs megemlítve és kiemelve, hogy vízenergiából hőenergia is nyerhető! Ezért hangsúlyozni kell a hőszivattyúk hőforrásairól szóló statisztika bevezetésének nélkülözhetetlen szerepét.

Erről a multidiszciplináris tudományterületről egy olyan összefoglaló táblázat javaslat (1. táblázat) készült, amelynek jogszabályban való bevezetését is ajánlani lehet. Tapasztalatom szerint szerte a világon ilyen statisztika hiányában kevésbé ismert a hőszivattyús rendszerrel történő hatékony hőtermelés és hőelvonás még az energiapolitikával foglalkozók körében is.

Az évenként készített statisztika nyomon követheti a hazai fejlődést, a hazai és nemzetközi hőszivattyús helyzet piaci összehasonlítását.

Az 1. táblázat kitöltése a megújuló energia országos felhasználását illetve elszámolását műszaki alapokra helyezi, megkönnyíti a magyarországi éves összefoglaló jelentések készítőinek a munkáját.

A javasolt hőszivattyús táblázat világviszonylatú szélesebb körű ismertetése érdekében az IEA<sup>1</sup> felé – értelemszerűen a hazai jogszabályban történő bevezetése után – hőszivattyúkról szóló nemzetközi statisztikai előírást illetve szabályozást is szorgalmazhatnánk.

### Műszaki és gazdasági elemzés

A hőszivattyús fűtés olcsóbb, mint az olaj<sup>2</sup>- vagy gázfűtés<sup>3</sup>, és megtérülési ideje rövid.

A különböző technológiák összehasonlítására vonatkozó fajlagos költség az LCOE (Levelized Cost of Energy) [Ft/kWh], amelynek számítási képlete:

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

ahol

- $I_t$  – beruházási költség a  $t$ -edik évben;
- $M_t$  – karbantartási és üzemeltetési költség a  $t$ -edik évben (állandó érték);
- $F_t$  – az üzemanyag költség a  $t$ -edik évben (állandó);
- $E_t$  – a megtermelt energia a  $t$ -edik évben;
- $n$  – élettartam;
- $r$  – diszkonttényező.

E képlet felhasználásával készült a következő oldalon látható 2. táblázat, amely családi házra vonatkozó összehasonlítást szemléltet konkrét fűtési, hűtési és hmv készítési feladat esetében.

A magyar fejlesztésű és gyártmányú geotermikus hőszivattyú alkalmazásával egységnyi felvett hálózati villamos energiából éves átlagban 4–5 egységnyi fűtési energia biztosítható az épület részére! Kijelenthető, hogy napjainkban a geotermikus hőszivattyúzás olyan energiahatékony fűtési/hűtési és hmv készítő rendszer, ami még támogatás nélkül is elfogadható időn belül megtérül, és a helyi károsanyag-kibocsátást megszünteti.

**1. táblázat. A hőszivattyúk statisztikai táblázata (Kaprocs Zoltán és Komlós Ferenc javaslata, 2013)**

I	Villamos hőszivattyúk	Darab-szám [db]	Teljesít-mény [kW]	Szolg. hő-energia* [MJ/év]	SPF** [kWh/kWh]
<b>1.</b>	<b>Légtermikus (levegő hőforrású) hőszivattyúk összesen</b>				
1.1.	– levegő/levegő hőszivattyú (csak fűtő)				
1.2.	– levegő/levegő hőszivattyú (fűtő és hűtő)				
1.3.	– levegő/víz hőszivattyú (csak fűtő)				
1.4.	– levegő/víz hőszivattyú (fűtő és hűtő)				
1.5.	– közvetlen expanziós/víz hőszivattyú				
<b>2.</b>	<b>Hidrotermikus (felszíni víz hőforrású) hőszivattyúk összesen</b>				
2.1.	– víz/levegő hőszivattyú				
2.2.	– sólé/víz hőszivattyú				
2.3.	– víz/víz hőszivattyú				
<b>3.</b>	<b>Geotermikus (földhő és felszín alatti víz hőforrású) hőszivattyúk összesen</b>				
3.1.	– közvetlen expanziós/levegő hőszivattyú				
3.2.	– közvetlen expanziós/víz hőszivattyú				
3.3.	– sólé/levegő hőszivattyú				
3.4.	– sólé/víz hőszivattyú				
3.5.	– víz/levegő hőszivattyú				
3.6.	– víz/víz hőszivattyú				
<b>4.</b>	<b>Hulladékhő hőforrású hőszivattyúk összesen</b>				
4.1.	– távozó levegő/levegő hőszivattyú				
4.2.	– távozó levegő/víz hőszivattyú				
4.3.	– elfolyó víz/levegő hőszivattyú				
4.4.	– elfolyó víz/víz hőszivattyú				
4.5.	– sólé/levegő hőszivattyú				
4.6.	– sólé/víz hőszivattyú				
<b>II.</b>	<b>Légtermikus földgázmotoros hőszivattyúk összesen</b>				
II.a	– levegő/levegő hőszivattyú				
II.b	– levegő/víz hőszivattyú				
<b>III.</b>	<b>Légtermikus gázüzemű abszorpciós hőszivattyúk összesen</b>				
III.a	– földgázüzemű				
III.b	– pébé vagy egyéb fosszilis eredetű gáz				
III.c	– biogáz üzemű				
<b>IV.</b>	<b>Egyéb hőszivattyúk</b>				

\* A szolgáltatott nettó teljes hőenergia

\*\* A mért/becsült átlagos szezonális teljesítmény-tényező, SPF

<sup>1</sup> International Energy Agency, Nemzetközi Energia Ügynökség.

<sup>2</sup> Magyarországon az olajfűtés drágább a földgázfűtésnél. Akkoriban az ártorzítás gyakorlatilag megszüntette az olajfűtést.

<sup>3</sup> Ha egy lakásban gázkonvektoros fűtés van, akkor az nem lehet összkomfortos minősítésű, még akkor sem, ha központi hmv-vel

rendelkezik! Az egyedi fűtés jelentős hőveszteségei és a lakáskomfort növelése is indokolja az áttérést a csoportos fűtésre, amely 20–25%-os energia-megtakarítást jelent annak ellenére, hogy a fűtött helyiségek száma bővíthet. Az ezzel kapcsolatos véleményeket érdekek, ismerethiány és érzelmek befolyásolják.

**2. táblázat. Hagyományos illetve a csúcstechnika műszaki-gazdasági összehasonlítása, fajlagos költségek a berendezések teljes élettartamán (LOCE)**

	<b>Kondenzációs kombi gázkazán (fűtés-hmv) + spít klíma</b>	<b>Szondás hőszivattyús rendszer fűtés + aktív hűtés + hmv</b>
Bruttó beruházási költség [Ft]	2 650 000	4 853 900
Élettartam [év]	15	25
Diszkonttényező [%]	5	5
Karbantartási költség [Ft]	79 500	48 539
Éves felhasznált energia mennyisége	4 160 Nm <sup>3</sup>	7 627 kWh
A felhasznált energia egységára	134 Ft/Nm <sup>3</sup>	31 Ft/kWh
Átlagos kazán $\eta$ ill. <i>SPF</i> (hőszivattyús)	96%	4,5 kWh/kWh
Fűtőérték	9,44 kWh/Nm <sup>3</sup>	–
Fűtési átlaghőmérséklet	60 °C	60 °C
Fűtési hőlépcső	70/50 °C	63/57 °C
Hűtési hőlépcső	7/12 °C	7/12 °C
Éves megtermelt energia	37 700 kWh/év	34 322 kWh/év
<b>A teljes élettartam alatt megtermelt energia egységára: LCOE [Ft/kWh]</b>	<b>23,67</b>	<b>18,34</b>
Részletezve:		
– beruházási költségre vetítve	6,77 Ft/kWh	10,03 Ft/kWh
– üzemeltetési költségre vetítve	2,11 Ft/kWh	1,41 Ft/kWh
– felhasznált energiára vetítve	14,79 Ft/kWh	6,89 Ft/kWh

Vélhető, hogy a családi házak tömeges hőszivattyús fűtés korszerűsítését sokkal kedvezőbb beruházási költségekkel és lényegesen nagyobb hatékonysággal meg lehetne oldani. Úgy, hogy nem szondákat, hanem utcaszinten (akár településrész szinten) egy tápfolyadék vezetékpárt fektetnének le és 100 – 200 m mély fűrt kútparókból egy központi hőcserélőn keresztül adná át a hőt a zárt rendszerben keringő tápfolyadék (víz-fagyálló keverék), amelyből 50 – 100 épület hőigénye biztosítható lenne. Egy ilyen zárt rendszerű vezetékhalózat kiépítése lehetővé tenné azt is, hogy a településen esetlegesen keletkező hulladékhőt, vagy a település ivóvizének néhány °C-os hűtéséből keletkező hőt egy hőcserélőn keresztül a tápvízhalózatba engedjék, és ezzel csökkentse a kútvíz tömegáram igényét, valamint javítsák a hőszivattyús rendszerek hatékonyságát.

### Hőszivattyúk a kertgazdaságban

Hőszivattyúval üvegházakban olyan klímaviszonyokat tudunk létrehozni, amely a természetett növények fejlődése számára optimális. Ez közmunkaprogramokhoz is kapcsolható, amit az ország minden szántóterületén lehetne végezni. Nem kell hozzá pince, geotermikus adottságú terület és egész évben sokak által végezhető betanított munkát igényel. Sőt a villa-

mos hőszivattyú üzemeltetéshez szükséges energia akár nap-elemekkel is előállítható! A talajvíz hőforrású hőszivattyús rendszerű üvegházfűtésre bemutatok egy ajánlatot:

#### Műszaki adatok

- Hőszigetelt üveggel rendelkező, 10 000 m<sup>2</sup> alapterületű növényházról készült ajánlat főbb adatai paprikatermesztésre.
- Az 500 kW-os hőleadó rendszert 40/33 – 65/59 °C hőfokszintekre, illetve hőlépcsőre kell méretezni, feltételezve, hogy talajfűtés is lesz.

#### Költség adatok

- A hőszivattyús bekerülési költség (nettó): 54 millió Ft.
- Földgázkazán fogyasztásához viszonyított üzemeltetési költségmegtakarítás évenként (nettó): 6 millió Ft.

#### Megtérülés

- 9 év (növelt hőmérsékletű magyar hőszivattyúkkal).

### Hőszivattyú tarifa javaslat

Hazánkban a hőszivattyús rendszerek hatékonyságát, a beruházási költségek mértékét és ennek megfelelően a megtérülési időket nem tartják megfelelőnek illetve kifogásolják. Be kell vallani, hogy a hőszivattyús rendszerekkel szemben megfogalmazott kritikák a legtöbb esetben nem alaptalanok. Sok esetben a megvalósult rendszereknél az üzemeltetési költség csökkenés mértéke elmarad a tervezettől, nem beszélve az elméletileg lehetséges értékektől. A beruházási költségek alakulásánál – főleg pályázatos rendszereknél – érzékelhető a mind költségesebb rendszerek betervezése, amely azonban sem energia hatékonyságban, sem élettartamban többletet nem jelent, azonban rontja a rendszerek megítélését. A problémák megléte egyrészt annak tulajdonítható, hogy a hőszivattyús alkalmazás teljes egészében a fejlett európai országok technikájának és technológiájának másolásán alapul illetve alapult.

Az importált hőszivattyús technikát nem a magyarországi geotermikus adottságokra fejlesztették, optimalizálták, és a fejlesztéseknél értelemszerűen nem vették figyelembe azt, hogy a magyarországi energiaviszonyok – földgázellátottság – mellett a hőszivattyúktól, az EU átlagától eltérően, nagyobb az elvárt energiahatékonyság, illetve nagyobb az elvárt SCOP (SPF)-érték. Másrészt az import kiszolgáltatottságunk miatt a fejlett európai országok a rendszerajánlásaikon keresztül olyan technológiákat, olyan metódusokat és talán érdekelt-ségi rendszert terjesztettek el a tervező mérnökök között, ami csak az import mértékét, a hőszivattyús rendszerek költségét növeli, de ezek összhatása, hogy a hőszivattyús rendszerek pozitív megítélését csökkentik.

A fentire példaként rögzíthető, hogy a zárt szondás rendszerek ökolétszabályokon alapuló tervezése széleskörűen elterjedt, egyes esetekben akár 2–3-szoros a fűtőluk-hossz túltervezés. Emellett olyan import, fokozott minőségű műanyagcsövet alkalmaznak földszondák céljára, a töredék áru magyar gyártmányú PE csövek helyett, amelynek az alkalmazása ebben az esetben teljesen értelmetlen, amelynek az alkalmazását a legprominensebb szervezet, az IGSHPA sem ajánlja. Többször előforduló tervezési hiba a rossz hőszivattyú kiválasztás: víz/víz (W/W) hőszivattyút terveznek be szondás sólé/víz (B/W) hőszivattyú helyett. Az ilyen tervezési hibák közel duplájára növelhetik a beruházási költségeket. A valóságban meglehetősen sok értelmetlen költség-növelő probléma vár kiküszöbölésre.



Csaknem egész Európában igen sok a hibás hőszivattyús rendszer, nemcsak hazánkban, és ez nagyon árt a széleskörű elterjedésnek. Ezért is célszerű a hőszivattyú tarifa további módosítása, amely az éves átlagok szerint differenciálná az üzemeltetési költséget. Az utólagos éves elszámolás közvetlen anyagi ráhatás lehetne a minőségileg jobb hőszivattyúk és hőszivattyús rendszerek hazai terjedésére.

Az átlagos fűtési tényező minimumértékét a jogszabályba foglalt ún.  $H$  tarifánál emeljük fel a jelenlegiről  $SPF_{\text{minimum}} = 3,5$  értékre és terjesszük ki hűtésre. A hűtési időszakban felhasznált környezeti (légtermikus, geotermikus, hidrotermikus) energia felhasználása is elszámolható az EU felé.

A hőszivattyús technika minőségi színvonalának emelése érdekében tehát ajánlott a fogyasztói  $H$  tarifa módosítása, az  $SPF$  [kWh/kWh] értéke alapján. Utólagos évenkénti elszámlálással három tarifa bevezetése lenne szükséges, hűtésre is kiterjesztve:

- 3,5 – 4,5 (a jelenleginél nagyobb értékkel);
- 4,5 felett – 5,5 (ez a jelenlegi tarifa);
- 5,5 felett (a jelenleginél kisebb).

Mérni kell a hőszivattyú által felvett villamosáram-fogyasztást és a hőszivattyú által leadott hőmennyiséget. A tervezett hőszivattyú működési üzemidejének ellenőrzése a rendszerbe vagy a hőszivattyúba beépített üzemóra-számlálóval, a szekunderoldali energia mérése hőmennyiségmérővel történhet.

A hatékony hőszivattyús rendszer kialakításának hazánkban adottak mind a technikai, mind a technológiai feltételei, de mivel elmaradtak a szabályozási, ellenőrzési feltételek; a tervezők a könnyebb utat választva, sok esetben csak ún. „alibi” pénzszerző rendszereket terveznek, amelyek megtérülése a normális értékeken jelentősen túlmutat.

## Az energiaimport csökkentése – energiahatékonyság növeléssel

Az energia hatékony használata napjaink alapvető követelményévé vált. Így például a Nemzeti Épületenergetikai Stratégia tervezetének anyagában is egyik javasolt megoldás a hőszivattyúk alkalmazása, amelyek lehetővé teszik alacsony hőmérsékletű energiatárolások felhasználását is.

A 80%-os import földgáz túl értékes primerenergia-hordozó ahhoz, hogy vízmelegítőkből vagy kazánokban 30 – 65 °C hőmérsékletre hőtermelés céljából eltűzeljük! Kedvezőbb lenne, ha a földgáz a vegyiparban kerülne növekvő felhasználásra, mert ez az ágazat jelentős hozzáadott értéket tudna adni, valamint ha üzemanyagként környezetbarát járművek hajtására használnánk. Emellett kiépített gáztárolóink, meglévő gázelosztó hálózatunk és a tervezett, országunkon áthaladó, gázt szállító vezetékek lehetővé tehetnek pozitív szaldót hozó eredményt a nemzetközi földgázkereskedésben, ha ezt a követelő, hosszú távú földgázszerveződések is lehetővé teszik.

Tényadat, hogy olajfogyasztásunk importhányada (90%) megegyezik az EU statisztika adatával, a földgáz azonban sajnálatosan 20%-kal meghaladja az EU statisztikai átlagát (60%). A lényeg az energiafüggettség csökkentése, az export és a GDP növelése. Ezt elsősorban a gázfelhasználás lakossági szektorban való csökkentésével, és exportképes, tudásalapú technológiák hazai fejlesztésével lehet megalapozni.

Új villamos erőművek szükségesek a versenyképes ellátás biztosításához, ehhez a lakossági gázfelhasználás csökkentése illetve részleges és folyamatos kiváltása szükséges olcsó villamos energiával, hőszivattyúk alkalmazásával, amihez a Kormány egy kiemelt hőszivattyú-programon keresztül nagy segítséget adhat. Az EU érdekelt az energiahatékonyságban, a hőszivattyús technológia széles körű növelésében. Megítélem szerint az EU 2021 – 2027-ig tartó következő időszakban a V4-ek ([www.visegradgroup.eu](http://www.visegradgroup.eu)) összefogásával eredményessé tehetnénk a hőszivattyúipart országunkban. Hőszivattyúiparunk megteremtésével sikeresebbek lehetnénk Európában és akkor örülnék igazán, ha országunk zászlóvivője lehetne a fentiekben bemutatott csúcstechnika világviszonylatú, szélesebb körű elterjesztésének.

## Munkahelyek létrehozása, Heller-terv

Szakmai műhelyekben széles körben ismert az ún. Heller-terv. Tartalma 2005-től publikációkban ismertté vált az alábbi elnevezésekkel illetve dolgozat címekkel is: Heller László terv, egy munkahelyteremtő kezdeményezés; Heller-program; Heller-projekt; Válasz a környezetvédelem és a munkanélküliség gondjaira.

A projekt lényege, hogy hosszú távon a gázkonvektorokat, a kazánokat és gázbojlereket, valamint a villanybojlereket, továbbá az ún. „energiafalo légkondikat” váltsák fel a tömegigényeket kielégítő, különböző kivitelű és üzemmódú, és elsősorban geotermikus, hidrotermikus, légtermikus és hulladék (pl. csurgalékkehív, távozó levegő) hőforrást hasznosító villamos hajtású 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- és Kelet-Európába.

2009 óta a hazai és külföldi piacon az import hőszivattyúk mellett az energiahatékonyság-növelés magyar eszköze, a Geowatt Kft. által fejlesztett és gyártott, mintaaltonommal védett, növelt hőmérsékletű geotermikus hőszivattyú-család is megjelent, amely 2012-ben Magyar Termék Nagydíj® elismerésben részesült. Az a technika, amelyet a magyar fejlesztés képvisel, európai szinten a geotermikus hőszivattyúk területén egyáltalán nem létezik, és olyan értéket képvisel, amit nem kihasználni vétek.

A földhő energiájának egyik legnagyobb előnye, hogy évszaktól és napszaktól is független, állandó energiaforrásként használható. Ahhoz, hogy mielőbb a világ élvonalába kerülhessen az ország, a politikai döntéshozókra kiemelt szerep hárul, fel kellene vállalniuk hőszivattyú iparunk megteremtését, amely nemzetközi szinten és hazai körülmények között is várhatóan a legdinamikusabban bővülő piaccal rendelkező iparág.

Ez a cikk a „Polgári Szemle” című lapnak 2014. 12. hóban leadott azonos című tanulmány rövidített változata. A folyóirat várható megjelenése 2015. május vége.



Ezúton megköszönöm dr. Barna Lajos PhD és Fodor Zoltán uraknak a jelen cikkhez nyújtott segítséget.

Komlós Ferenc okl. épületgépész mérnök