# Földhő Hírlevél

**A Magyar Geotermális Egyesület tájékoztató kiadványa**

**V. évf. 3. sz. (20)** **2008. október**


# „Nagy nap a megújuló energiák számára”

*Az EP Ipari és Energia Bizottsága szeptember 12-én elfogadta a megújuló energiákra vonatkozó keretirányelv tervezetről szóló jelentést.*

A főcímbeli idézet Claude Turmes-től, az Európai Fórum a Megújuló Energiaforrásokért (EUFORES) nevű szervezet alelnökétől, és – nem mellesleg – a jelentés előadójától származik a bizottsági szavazás utáni sajtótájékoztatóról.

A szervezet elnöke, Mechtild Rothe, aki egyúttal az Európai Parlament egyik alelnöke úgy fogalmazott, hogy *„A döntés utat nyit ahhoz, hogy a megújuló energia legyen a XXI. század energiája.”*

| | 2005 | 2020 |
|---|---|---|
| Belgium | 2.2% | 13% |
| Bulgária | 9.4% | 16% |
| Cseh Köztársaság | 6.1% | 13% |
| Dánia | 17.0% | 30% |
| Németország | 5.8% | 18% |
| Észtország | 18.0% | 25% |
| Írország | 3.1% | 16% |
| Görögország | 6.9% | 18% |
| Spanyolország | 8.7% | 20% |
| Franciaország | 10.3% | 23% |
| Olaszország | 5.2% | 17% |
| Ciprus | 2.9% | 13% |
| Lettország | 34.9% | 42% |
| Litvánia | 15.0% | 23% |
| Luxemburg | 0.9% | 11% |
| Magyarország | 4.3% | 13% |
| Málta | 0.0% | 10% |
| Hollandia | 2.4% | 14% |
| Ausztria | 23.3% | 34% |
| Lengyelország | 7.2% | 15% |
| Portugália | 20.5% | 31% |
| Románia | 17.8% | 24% |
| Szlovénia | 16.0% | 25% |
| Szlovák Köztársaság | 6.7% | 14% |
| Finnország | 28.5% | 38% |
| Svédország | 39.8% | 49% |
| Egyesült Királyság | 1.3% | 15% |

*Kötelezettségek tagországokra lebontva a keretirányelv-tervezet szerint*
*(Értékek: a megújuló energiaforrásokból előállított energiának a végső energiafogyasztásban képviselt részarányára, [%])*

Jelentésében Claude Turmes támogatja azt az irányelves célkitűzést, hogy 2020-ra a végenergia felhasználás 20%-át megújuló energiaforrásokból fedezzék uniós szinten. Szerinte ehhez a tagállamoknak részhatáridős irányszámokat is meg kell határozniuk. (A végső célkitűzést a táblázat tartalmazza.) A jelentés ezen túlmenően még azt az igényt is megfogalmazza, hogy a kötelezettségüket nem teljesítő országok részesüljenek büntetésben.

A közvélemény tájékoztatására készült egy összeállítás a megújuló forrásokból előállított energia támogatására, amelyből néhány fontosabb részletet idézünk.

***„Mi a probléma lényege?***

- *Az Európai Uniónak csökkentenie kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását. Ez nem történik elég gyorsan.*
- *Az Európai Unió kőolaj- és földgázimporttól való függősége egyre növekszik. Az Uniónak ezért új, alternatív energiaforrásokat kell találnia, és fokoznia kell saját energiatermelését.*

***Mi a javaslat lényege?***

- *A javaslat azt a célkitűzést állítja az Európai Unió elé, hogy 2020-ig emelje a megújuló energiaforrások részarányát 20 %-ra (a mai 8,5 %-hoz képest).*
- *Javasolja az erőfeszítések igazságos megosztását a tagállamok között.*
- *Elhárítja a megújuló energiaforrások részarányának növekedése előtt álló fölösleges akadályokat (például egyszerűsíti a megújuló energiaforrásokon alapuló fejlesztések engedélyezési eljárásait).*
- *Bátorítja a környezetvédelem szempontjából előnyösebb megújuló*

*(Folytatás a(z) 9. oldalon)*

# Geotermia az Energoexpo-n

2008. szeptember 23-25 között a Debreceni Főnix Csarnokban 6. alkalommal rendezték meg a Energoexpo Nemzetközi Energetikai Szakkiállítás és Konferencia, ahol a hazai és nemzetközi szakemberek megismerkedhettek a piaci újdonságokkal, a legújabb technikai eljárásokkal. A rendezvény célja mindemellett még a személyes kapcsolatok kiépítése és a tapasztalatcsere a szakemberek között. A kiállítók és az előadók mind a hagyományos mind a megújuló energiaforrások tekintetében jelen voltak, így a konferencia programjai között a földhő is szerepet kapott.

*(Folytatás a(z) 12. oldalon)*

# Ajánló

A Földhő Hírlevelek öt éves története során még nem fordult elő, hogy - miként azt a kereskedelmi télvíziók gyakorolják - saját „műsorát” reklámozza. Ezúttal azonban kivételt teszünk. Jelen lapszámunk 2-9. oldalán Büki Gergely professzor írását adjuk közre a földhő hasznosítás energetikai hatékonyságáról. A cikk kulcsot ad az azt megértők kezébe ahhoz, hogy a földhő különböző hasznosítási módjai – energetikai szempontból – a helyükre kerüljenek.

Ezért ajánlott olvasmány!

# A földhő energetikai hasznosításának hatékonysága*

***Dr. Büki Gergely***
*ny. egyetemi tanár*

A cikk első része azt vizsgálja, hogy *mi lehet a földhő különböző energetikai hasznosítási eljárásainak közös hatékonysági mérőszáma*, és azt, hogy *hőt vagy villamos energiát célszerűbb-e földhőből termelni.* A cikk második részében *a célszerűnek ítélt geotermikus hőellátás hatékony, közvetlen és hőszivattyús megoldásait vizsgáljuk, összehasonlítva a fosszilis (földgáz) bázisú közvetlen és kapcsolt hőtermeléssel.*

## *1. A földhő-hasznosítás hatékonysága, villanyt vagy hőt termeljünk?*

A földhő energetikai hasznosítása az érdeklődés előterében áll. A hazai lehetőségekről sok reális, és sok optimista tájékoztatás jelenik meg. A Bioenergia folyóirat is A földhő hasznosítás módjai című sorozatban – *Bácsai Attila* tollából – átfogó képet adott a földhő-hasznosítás hazai helyzetéről és kilátásairól [1].

A földhő energetikai hasznosítása számos műszaki, gazdasági, társadalmi és környezeti kérdést vet fel, amelyeket együtt kell értékelni [2].

### A földhő potenciálja és hasznosításának hatékonysága

A földhő (geotermikus energia) nem a Napban lezajló fúzióból származik, ebben az értelemben nem megújuló energia. A földhőt a földben lévő kőzetek radioaktív bomlása termeli, és a föld felszíne felé irányuló természetes hőáramlás és a mesterséges hőkihozatal vezeti el. A hőtermelés és a hőkihozatal mindenkori egyensúlya határozza meg a föld geotermikus gradiensét (°C/km) és a földfelszín hőáramsűrűségét (kW/km$^2$). Ezek a mutatók Magyarországon viszonylag nagyok, a világátlag mintegy kétszeresei, ezért tekinthetjük magunkat földhőben viszonylag gazdagnak.

Számszerűen Magyarországon a földfelszín hőáramsűrűsége 90–100 kW/km$^2$, az ország területéről távozó hőteljesítmény mintegy 9 GW, az évi hőmennyiség mintegy 300 PJ. Ezt a földhőpotenciált több megközelítésben értékelhetjük:

– ez a földhőpotenciál számottevő, az ország primerenergia-felhasználásának közel 30%-át jelenti, de átlagos energiasűrűsége rendkívül alacsony. A földhő mennyisége alapján jelentős szerepet tölthetne be az ország energiaellátásában, de alacsony energiasűrűsége miatt annak mindenképpen csak mérsékelt részét képezheti;

– a földhőpotenciál változó, hőmérsékletét a hőtermelés és a hőkihozatal egyensúlya határozza meg. Az átlaghőmérséklet csökkenésével számolhatunk egyrészt a radioaktív bomlás csökkenése miatt, másrészt a mesterséges hőkihozatal várható növekedése következményeként. A mesterséges hőkihozatal a hőmérséklet lokális csökkenését okozza;

– a földhő korlátozottan, idővel csökkenő mennyiségben és hőmérsékleten áll rendelkezésünkre. Hasznosításakor éppúgy érvényesítenünk kell az energiatakarékosság, az energiahatékonyság elveit, mint a kimerülő fosszilis és nukleáris primerenergia-források felhasználásakor.

A földhő energetikai hasznosítását csak az energiaellátás teljes rendszerének szem előtt tartásával értékelhetjük [3]. A magyar energiaellátásban a földgáz túlsúlyos, a primerenergia-felhasználásnak mintegy 45%-át, a végenergia-felhasználásnak pedig mintegy 55%-át a földgáz-alapú energiák teszik ki. Gyakorlatilag tehát akár villamosenergia-termelésre, akár hőellátásra hasznosítjuk a földhőt, ezzel elsősorban földgáz-felhasználást válthatunk ki. Ha $G$ földhőből $\eta_G$ hatásfokkal $F$ végenergiát (villanyt vagy hőt) állítunk elő ($G=F/\eta_G$), akkor *a fajlagos földgáz-kiváltás*

$$\gamma_{\mathrm{fg}} = \frac{G_{\mathrm{fg}}}{G} = \frac{F/\eta_{\mathrm{fg}}}{F/\eta_{\mathrm{G}}} = \frac{\eta_{\mathrm{G}}}{\eta_{\mathrm{fg}}}$$

,

ahol $G_{fg}=F/\eta_{fg}$ az ugyanannyi $F$ végenergia termeléséhez szükséges földgáz-energia, ha földgáztüzelés esetén a hatásfok $\eta_{fg}$. A fajlagos földgáz-kiváltásban meghatározó szerepe van annak, hogy az érintett végenergiát milyen hatásfokkal tudjuk előállítani földhőből, illetve földgázból (egyszerűsítés érdekében mind földhő-, mind földgáz-hasznosításkor csak közvetlen

* Megjelent a Bioenergia folyóirat 2008. évi 4. és 5. számában

energiatermeléssel számolunk, a kapcsolt energiatermelést figyelmen kívül hagyjuk).

A földhőt többnyire termálvízzel hozzuk a felszínre: $G=mc\Delta T$, ahol $m$ a felhozott termálvíz tömege (kg), $c$ a fajhője (4,2 kJ/kgK) és $\Delta T$ lehűlése a hasznosítás során (K). A felszínre hozott *termálvíz tömegére vetített fajlagos földgáz-kiváltás*

$$\alpha_{\mathrm{fg}} = \frac{G_{\mathrm{fg}}}{m} = c\Delta T\gamma_{\mathrm{fg}} = c\Delta T\,\frac{\eta_{\mathrm{G}}}{\eta_{\mathrm{fg}}}$$

Ezt az intenzitást a hatásfokarányokon kívül a lehűtés mértéke is befolyásolja.

**Villanyt vagy hőt termeljünk?**

Nagyon időszerű kérdés, mert sokan tartják célszerűnek, és sokan ösztönzik is, hogy a viszonylag nagyobb hőmérsékletű termálvizet ne csak hőellátásra hasznosítsuk, hanem villamos energiát is termeljünk. Az akarat két okból érthető, a villany értékesebb energia, mint a hő, és villanyra mindenhol és mindig szükség van, fűtési hőre csak szezonálisan. De a szándékot energetikailag a földhővel elérhető földgázkiváltással kell alátámasztani. E tekintetben lényeges különbséget jelent, hogy a földhőt hő vagy villany előállítására használjuk.

Az adott hőmérsékletű ($T_1$) termálvíz hasznosítását hőtermelésre és villamosenergia-termelésre az *1. ábra* szemlélteti (példaként konkrét számértékek feltüntetésével).

Három esetet vizsgálunk:

a) Az első esetben csak hőt termelünk, ekkor a termálvizet $T_h$ hőmérsékletre hűthetjük le ($\Delta T = T_1 - T_h$), a hatásfok $\eta_G \approx 1$.

b) A második esetben csak villamos energiát állítunk elő, amikor a termálvíz $T_E$ hőmérsékletig hűl le ($\Delta T = T_1 - T_E$), és kicsi a villamosenergia-termelés hatásfoka. Veszteségmentes esetben a villamosenergia-termelés hatásfoka

$$\eta_{\mathrm{Go}} = 1 - \frac{T_2}{\overline{T_1}} = 1 - \frac{T_2}{\dfrac{T_1 - T_{\mathrm{E}}}{\ln(T_1 / T_{\mathrm{E}})}},$$

Ahol $T_2$ az erőmű hőelvonásának kondenzációs hőmérséklete. Példaként az ábrán feltüntetett értékekkel a hőközlés termodinamikai átlaghőmérséklete

$$\overline{T_1} = \frac{T_1 - T_{\mathrm{E}}}{\ln(T_1 / T_{\mathrm{E}})} = \frac{393 - 353}{\ln(393/353)} = 372{,}6\,K$$

Ha a kondenzációs hőmérséklet $T_2$=300 K , akkor a veszteségmentes hatásfok

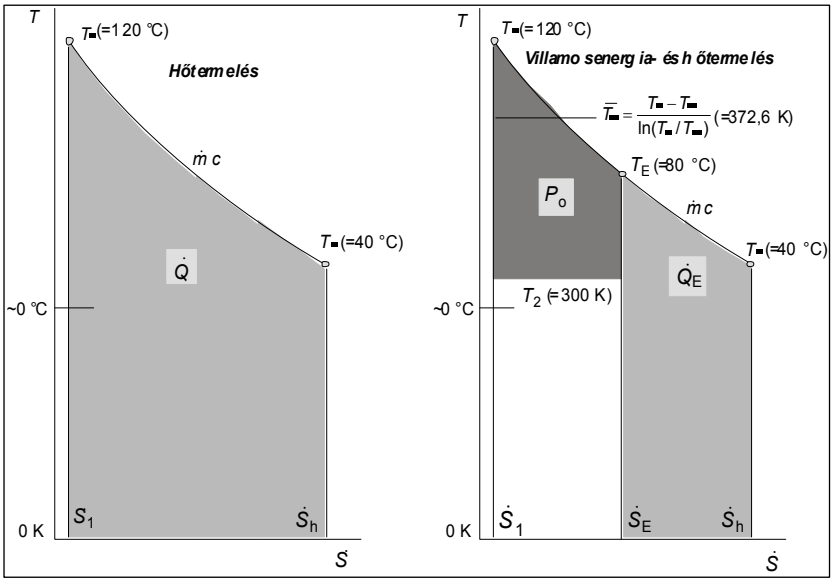
$$\eta_{\mathrm{Go}} = 1 - \frac{T_2}{\overline{T_1}} = 1 - \frac{300}{372{,}6} = 0{,}195 = 19{,}5\%$$

A valóságos hatásfok ennél jóval kisebbre, mintegy felére becsülhető ( $\eta_G \approx 10\%$).

Az alacsony hőmérsékletű termálvizet hasznosító gőzerőmű munkaközege lehet vízgőz vagy más közeg [4].

*Vízgőz esetén* a gőztermelés történhet közvetlenül kigőzölögtetéssel vagy közvetve gőzfejlesztőben, egy vagy több nyomásfokozatban. Az alacsony hőmérsékletszint miatt a gőz túlhevítését elhagyjuk. Az alacsony hőmérsékletszintű termálvíz hasznosítására alkalmas vízgőz-körfolyamatok több hátránnyal rendelkeznek. A hőközlés oldalán hátrány, hogy még többnyomású gőztermelés esetén is nagy átlagos hőmérsékletkülönbség lép fel a termálvíz és a gőz között, továbbá a termelt gőz nyomása többnyire az atmoszferikusnál kisebb, emiatt a teljes hőkörfolyamat vákuumban üzemel. A hőelvonás oldalán a vízgőznél a fagyveszély miatt nem tudjuk kihasználni a téli hidegebb környezetet, noha erre az alacsony hőmérsékletszintű hő hasznosítása nagyon érzékeny. A hátrányokat a vízgőztől eltérő munkaközegekkel igyekeznek elkerülni.

Az *ORC körfolyamatok* (Organic

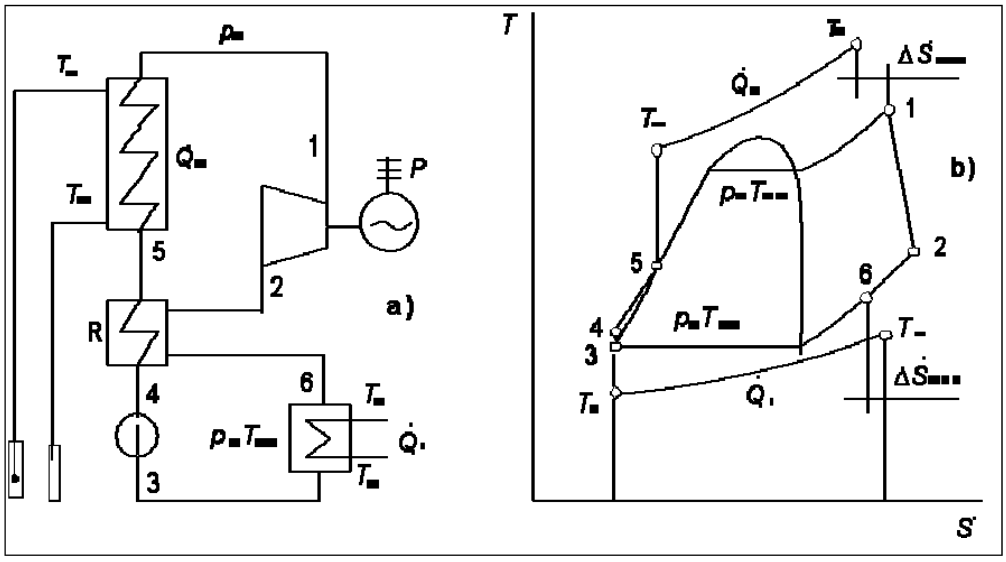



**1. ábra A földhő hasznosítás jellemzői hőtermelésre és villamosenergia-termelésre *T-˙S* diagramokban**

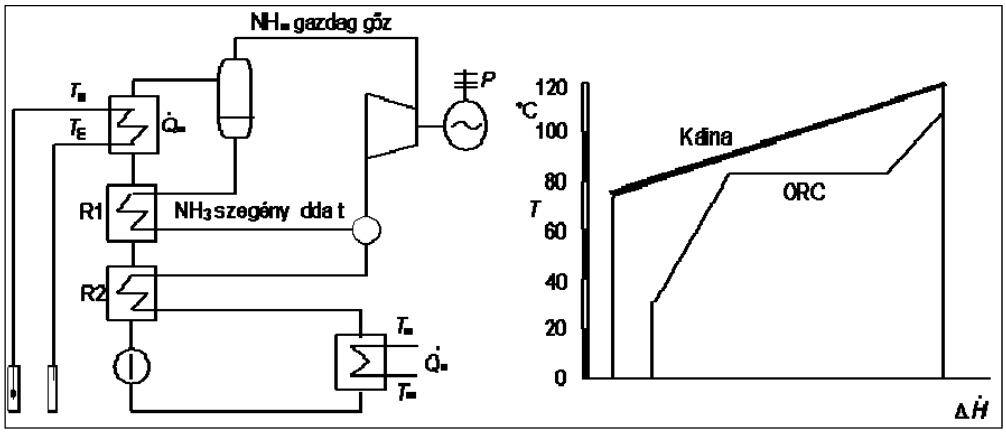
Rankine Cycle) a közvetett gőztermelésben vízgőz helyett alacsony elgőzölögtetési hőmérsékletű anyagokat (szilikonolaj, ammónia és új környezetbarát szintetikus munkaközegek) gőzölögtetnek el, esetleg hevítenek túl (*2. ábra*) [5]. Az alacsony hőmérsékletű hőközlésnél ( $\dot{Q}_1$ ) előny, hogy az alacsony elgőzölögtetési hőmérséklethez ($T_{s1}$) is az atmoszferikus nyomásnál nagyobb telítési nyomás ($p_1$) tartozik. A hőközlés okozta irreverzibilitás ( $\Delta S_{irr1}$ ) viszonylag mérsékelt lehet, ezt csökkenti a túlhevítés és az expandált gőzzel végzett folyadék-előmelegítés (2-6 vonal alatti terület megegyezik a 4-5 vonal alatti területtel), illetve még tovább csökkenthető, ha a gőztermelést több fokozatban valósítjuk meg. Az ORC körfolyamatok másik lényeges előnye, hogy a rendelkezésre álló környezeti vagy fűtési hőmérsékletekhez, illetve a hőelvonáshoz ( $\dot{Q}_1$) jobban illeszkedik, mint a vízgőz-körfolyamat. Az ábra kapcsolt energiatermelő ellennyomású rendszert mutat, de lehetséges kondenzációs energiatermelés is. A kondenzációs energiatermelés esetén lényeges előny, hogy ezeknek a körfolyamatoknak a véghőmérséklete (a $p_2$ nyomáshoz tartozó $T_{s2}$ telítési hőmérséklet) a fagyhatár alatt is lehet, ha a hőelvonást pl. léghűtéssel biztosítani tudjuk. A kondenzátorhőmérséklet csökkentése az alacsony hőmérsékletszintű termálvíznél különösen előnyös.

A *Kalina-körfolyamat* munkaközegként nem egy közeget alkalmaz, hanem kettős közeget, pl. ammónia vizes oldatát ($NH_3$–$H_2O$). A különböző koncentrációjú $NH_3$ vizes oldat forrási hőmérséklete képes követni a termálvíz hőmérsékletének változását. Ezzel lényegesen csökkenti a termálvíz és a munkaközeg közötti hőközlés hőmérsékletkülönbségét (irreverzibilitását), és növeli a hőközlés termodinamikai átlaghőmérsékletét. A *Kalina*-körfolyamat kapcsolt energiatermelésre alkalmas kialakítását példaként a *3. ábra* mutatja [6] A termálvíz hőmérsékletváltozásához történő jó illeszkedésen kívül a *Kalina*-körfolyamat további előnye, hogy a termálvíz kisebb hőmérsékletre hűtését is lehetővé teszi.

c) A harmadik lehetőség, ha a földhőből villamos energiát és hőt egyaránt termelünk. Ezt nem tekinthetjük hagyományos értelemben kapcsolt energiatermelésnek (nem azonos technológiában termelünk villamos energiát és hőt), itt a termálvíz nagyobb hőmérsékletű részét ($\Delta T=T_1-T_E$) kizárólag villamos-energia termelésre, kisebb hőmérsékletű részét ($\Delta T=T_E-T_h$) kizárólag hőellátásra hasznosítjuk.




**2. ábra. Kapcsolt energiatermelő ORC körfolyamat**




**3. ábra. Kapcsolt energiatermelő *Kalina*-körfolyamat**

A bemutatott csak hőtermelés, csak villamos-energia termelés, illetve együttes villamos-energia- és hőtermelés esetén a földgáz-kiváltás mutatóit az *1. táblázatban* határozzuk meg az ismertetett összefüggések és az ábrán megadott tájékoztató számértékek alapján. A táblázatban a földgáztüzelésre vonatkozó adatokat a vonatkozó EU előírásnak [7] megfelelően vettük fel. Az együttes villamos-energia- és hőtermelés mutatóit úgy határoztuk meg, hogy a villamos-energia termelés mutatói 100%-ban, a hőtermelésé

| | Földhő-hasznosítás hatásfoka $\eta_G$ | Hatásfok földgáz esetén $\eta_{fg}$ | Földhő fajlagos földgázkiváltása $\gamma_{fg}$ | | Földhő lehűtése $\Delta T$ | Termálvíz fajlagos földgáz-kiváltása $\alpha_{fg}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | – | % | °C | J/kg | % |
| Hőtermelés | 1 | 0,9 | 1,11 | **100** | 80 | 373 | **100** |
| Villamosenergia-termelés | 0,1 | 0,525 | 0,19 | **17,1** | 40 | 32 | **8,6** |
| Villamosenergia- és hőtermelés | 50% hő + 100% villamos energia | | 0,75 | **67,6** | 80 | 218 | **58,6** |

**1. táblázat. Fajlagos földgáz-kiváltás a termálvíz hasznosításakor hő- és villamosenergia-termelés esetén**

50%-ban szerepelnek.

A táblázatból szembetűnő, hogy *a termálvíz hőellátásra történő hasznosítása esetén lényegesen nagyobb fajlagos földgáz-kiváltás érhető el, mint villamosenergia-termelésnél,* azaz *a korlátozottan rendelkezésre álló földhőt nem célszerű villamosenergia-termelésre fordítani!* A földhőre vetített fajlagos földgáz-kiváltás villamosenergia-termelésnél ugyanis csak 17,1%-a, a termálvíz tömegére vonatkoztatott értéke pedig mindössze 8,6%-a a hőellátás esetén elérhető értéknek. Az együttes villamosenergia- és hőtermelés természetszerűleg kedvezőbb, mint a csak villamosenergia-termelés, de lényegesen rosszabb, mint a csak hőtermelés. Az együttes termelés azzal a hátránnyal is jár, hogy a villamosenergia- és a hőigények időben nem összhangban változnak, továbbá a hőellátás viszonyai az alacsonyabb hőmérsékletszínt következtében romlanak.

A *balneológiai igények elsődleges kielégítése után*, a termálvíz energetikai célú hasznosításában mindenképpen a hőellátást indokolt forszírozni és támogatni. Ezt nem is nehéz vállalni, mivel az épületek, az ipari és mezőgazdasági technológiák hőigénye képes a rendelkezésre álló teljes földhőt felhasználni.

## *2. Közvetlen és hőszivattyús geotermikus hőellátás*

A cikk első részében kimutattuk, hogy a földhő energetikai hasznosításának hatékonyságát az elérhető fajlagos földgáz-kiváltással értékelhetjük, és megállapítottuk, hogy a rendelkezésre álló hőmérsékletű termálvizet hőellátásra célszerű használni, nem villamosenergia-termelésre. Továbbiakban a geotermikus hőellátás közvetlen és hőszivattyús megoldásait vizsgáljuk, a geotermikus kapcsolt energiatermelést nem, mert a villamosenergia-termelés ebben a formában sem hatékony.

**Földgáz-tüzelésű hőtermelés**

Az összehasonlítás érdekében először áttekintjük a földgázbázisú hőellátás lehetőségeit és jellemzőit.

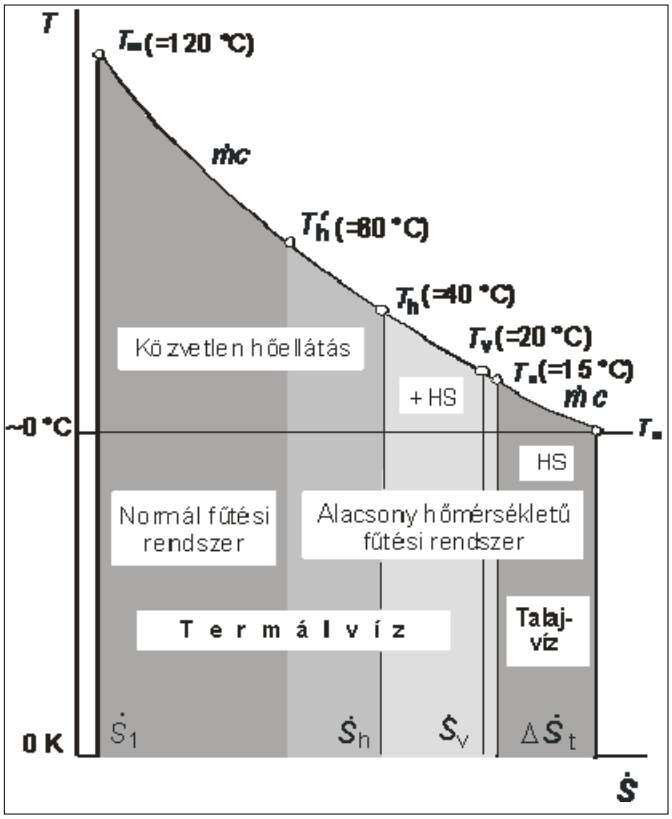
a) Legkézenfekvőbb és legáltalánosabban elterjedt a *földgáz-tüzelésű kazán* (K). Ennek az EU irányelvek szerint [7] elvárható hatásfoka $\eta_K$=0,9, de széles körben működnek régebbi, lényegesen rosszabb hatásfokú ($\eta_K$=0,7-0,8) berendezések is. A földgáz-tüzelésű kazán fajlagos földgáz-felhasználása $g_K=1/\eta_K$, amelynek értéke az EU norma szerint $g_K$=1,11, régebbi kazánok esetén $g_K$=1,25-1,43.

b) A jobb hőtermelési hatásfok érdekében, az alacsony hőmérsékletű fűtésekhez egyre szélesebb körben alkalmazzák a *kondenzációs kazánokat* (KK), amelyek hatásfoka (a fűtőértékre vonatkoztatva) az egységet is meghaladhatja, pl. $\eta_{KK}$=1,05 . A kondenzációs kazán tájékoztató fajlagos földgáz-felhasználása $g_{KK}=1/\eta_K=1/1,05=0,95$

c) Energetikailag leghatékonyabb megoldás a *kapcsolt hőtermelés* (FE). Ha $G$ földgáz-felhasználással kapcsoltan $E$ villamos energiát és $Q$ hőt termelünk, akkor a kapcsolt hőtermelés fajlagos földgáz-felhasználása

$$g_{QFE}=\frac{G-E/\eta_E}{Q}=\frac{1+\sigma}{\eta_m}-\frac{\sigma}{\eta_E},$$

ahol $\eta_m=(Q+E)/G$ a fűtőerőmű mennyiségi hatásfoka, $\sigma=E/Q$ a kapcsolt energiaaránya, $\eta_E$ a helyettesített villamosenergia-termelés hatásfoka. Korszerű fűtőerőművek esetén $\eta_m=0,8\text{-}0,9$, $\sigma=0,8\text{-}1,2$ , a helyettesített villamosenergia-termelés [7] szerint új földgáz-erőművekben elvárható hatásfoka pedig 52,5%, de a hálózati veszteségkülönbségek miatt $\eta_E$=0,5 értékkel számolunk. (Ennek a felvett értéknek a hazai realitását alátámasztja, hogy a Villamos Energia Statisztikai Év-




**4. ábra. A földhő közvetlen és hőszivattyús hőhasznosítása**

könyv 2006 szerint a szénhidrogén-tüzelésű erőműveink vonalra adott villamos energiára vetített átlagos hatásfoka 50,15%.)Ha $\eta_m$=*0,85* és $\eta_E$=0,5 értékeket vesszük figyelembe, akkor a kapcsolt energiaarány *σ=0,8-1,2* közötti változásától függően a kapcsolt hőtermelés fajlagos földgáz-felhasználása

$$g_{QFE} = \frac{1+\sigma}{0{,}85} - \frac{\sigma}{0{,}5} = 0{,}19 - 0{,}52$$

ami egyrészt $\sigma$ értékétől jelentősen függ, de mindenképpen tükrözi a kapcsolt energiatermelés kedvező hatékonyságát.

Néhány földgáz bázisú hőtermelés fajlagos földgáz-felhasználásáról a *2. táblázat* tájékoztat, és mutatja, hogy földgáz esetén is nagy energia-megtakarítási lehetőségek állnak rendelkezésre.

| Hőtermelés | Adatok | Hőtermelés fajlagos földgáz-felhasználása |
|---|---|---|
| Földgáz kazán – új [7] | $\eta_K = 0{,}9$ | **1,11** |
| – régi | $\eta_K = 0{,}7 - 0{,}8$ | **1,25–1,43** |
| Kondenzációs kazán | $\eta_{KK} = 1{,}05$ | **0,95** |
| Kapcsolt hőtermelés | $\eta_m = 0{,}85$, $\sigma = 0{,}8 - 1{,}2$, $\eta_E = 0{,}5$ | **0,19–0,52** |

**2. táblázat. A földgáz bázisú hőtermelések tájékoztató fajlagos földgáz-felhasználása**

**A termálvíz közvetlen hőhasznosítása**

A földhő (termálvíz és talajhő) közvetlen és hőszivattyús hőhasznosítási lehetőségeit a *4. ábra* tekinti át. Az *mc* hőkapacitásáramú $T_1$ hőmérsékletű (példaként 120 °C-os) termálvíz közvetlen hőhasznosításának két változatát különböztethetjük meg.

Ha a termálvizet $T'_h$ hőmérsékletig (= 80 °C) hűtjük le, akkor a termálvíz gyakorlatilag minden fűtési rendszerben hasznosítható, mivel hőmérséklete elég nagy. Ebben az esetben a termálvíz-hasznosítás intenzitása, a kivett termálvíz tömegére vetített fajlagos hasznosítható hő

$$q' = \frac{Q'}{m} = c(T_1 - T'_h)$$

($c$ = 4,2 kJ/kgK).

Ha viszont a termálvizet tovább akarjuk hűteni $T_h$ hőmérsékletig (= 40 °C), akkor ehhez megfelelő alacsony hőmérsékletű fűtési rendszerre (pl. padlófűtésre) van szükség. A kivett termálvíz tömegére vetített fajlagos hasznosítható hő ezáltal nő

$$q = \frac{Q}{m} = c(T_1 - T_h) > q'$$

A továbbhűtés energetikai haszna egyértelmű, gazdaságosságát az alacsonyabb fűtési rendszer beruházási többletköltségei befolyásolják.

A termálvíz közvetlen hőhasznosítása egyik esetben sem igényel földgáz-felhasználást (*g*=0). A valóságban kismennyiségű villamosenergia-fogyasztás jelentkezik, de az önfogyasztásokat vizsgálatunk minden változatában figyelmen kívül hagyjuk.

A termálvíz közvetlen hőhasznosításának energetikai jellemzőit a *3. táblázat* foglalja össze.

**A földhő hőszivattyús hőhasznosítása**

Az *1. ábra* a földhő hőszivattyús hőhasznosításának lehetőségeit is szemlélteti. Két elvi megoldás lehetséges: vagy a közvetlenül már hasznosított termálvízből hőszivattyúval (+HS) további hőt vonunk el $T_v$ hőmérsékletig (= 20 °C), illetve határesetben $T_o \geq 0$ °C-ig (*5. ábra*), vagy a $T_t$ hőmérsékletű (= 15 °C) talajhőt (talajvizet) hő-

| Fűtési rendszer | Termálvíz tömegére vetített fajlagos hasznosítható hő, *q*, kJ/kg | Fajlagos földgáz-felhasználás, *g* |
|---|---|---|
| Normál | 168 | **0** |
| Alacsony hőmérsékletű | 336 | |

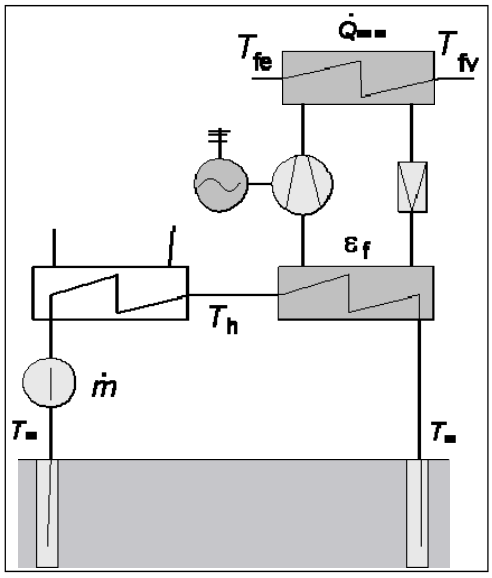
**3. táblázat. A termálvíz közvetlen hőhasznosításának energetikai jellemzői (a *4. ábra* számértékeivel)**

szivattyúzzuk (HS) $T_o \geq 0$ °C-ig (*6. ábra*). A hőszivatytyúzás minden esetben indokolja, hogy a fűtőrendszer alacsony hőmérsékletű legyen (pl. $T_{fe}$=50°C előremenő és $T_{fv}$=40°C visszatérő hőmérséklettel).

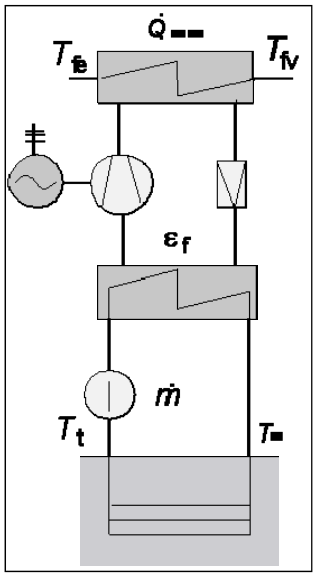
A vázolt esetekben a hőszivattyúzás eszményi viszonyait *T– S* diagramban a *7. ábra* mutatja. Mindegyik esetben feltüntettük a hőszivattyúval elvont hő és a leadott fűtési hő termodinamikai átlaghőmérsékletét:

$$\overline{T} = \frac{T_n - T_k}{\ln \frac{T_n}{T_k}}$$

ahol minden esetben $T_n$ a nagyobbik, $T_k$ a kisebbik hőmérsékletet jelenti K-ben.




**5. ábra. Hőszivattyúzás közvetlenül már hasznosított termálvíz továbbhűtésével**




**6. ábra. Hőszivattyúzás talajvízből**

A termodinamikai átlaghőmérsékletek felhasználásával meghatározható a hőszivattyú eszményi fűtési tényezője

$$\varepsilon_{fo} = \frac{Q_{fo}}{E_o} = \frac{Q_{fo}}{Q_{fo} - Q_{fh}} = \frac{\overline{T}_{fo}}{\overline{T}_{fo} - \overline{T}_{fh}}$$

ahol $\overline{T}_{fo}$ a fűtésre kiadott, $\overline{T}_{fh}$ a hőszivattyúzáshoz felhasznált földhő termodinamikai átlaghőmérséklete. A hőszivatytyú valóságos fűtési tényezője jóval kisebb

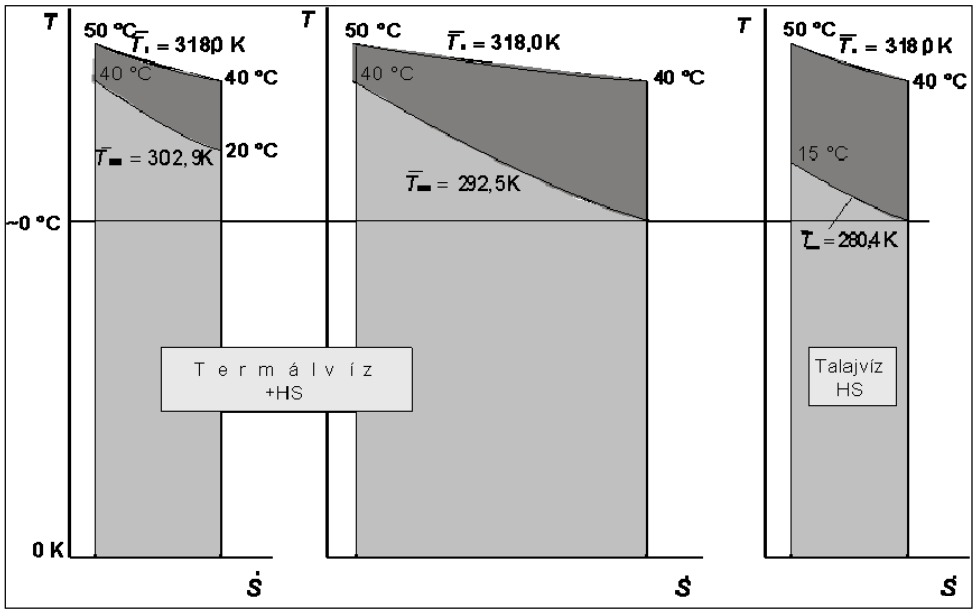
$$\varepsilon_f = \delta\, \varepsilon_{fo}$$

ahol a veszteségtényező – tapasztalati adatok szerint – $\delta$=*0*,5-058 [4], de a tájékoztató adatokat – nagy biztonságra törekedve – $\delta$=0,4 tényezővel számítjuk (né-hány konkrét értéket a [8] tartalmaz).

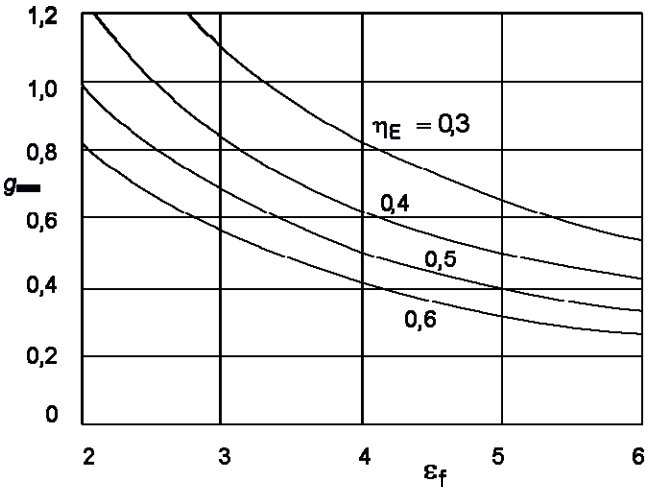
Ha a villamosenergia-termelés hatásfoka $\eta_E$, akkor a villamos hajtású hőszivatytyús hőtermelés fajlagos primerenergia-felhasználása

$$g_{HS} = \frac{G}{Q} = \frac{1}{\varepsilon_f \eta_E}$$

amelynek változását a *8. ábra* szemlélteti. *A hőszivattyúzás akkor lehet nagyon hatékony hőellátás, ha a hőszivattyú fűtési tényezője és a villamosenergia-termelés hatásfoka egyaránt nagy.*




**7. ábra. A vizsgált hőszivattyúzások eszményi viszonyai**




**8. ábra. A hőszivattyú fajlagos primerenergia-felhasználása a fűtési tényező és a villamosenergia-termelés hatásfoka függvényében**

Földgáz-tüzelésű új erőművet feltételezve, itt is – a hálózati veszteségek figyelembevételével – $\eta_E$ =0,5 értékkel számolunk.

A földhő hőszivattyúzás intenzitását is az jelzi, hogy a kihozott termál- vagy talajvízből (*m*) mennyi fűtési hőt tudunk ellátni. Ennek fajlagos értéke

$$q = \frac{Q_f}{m} = c\Delta T \frac{\varepsilon_f}{\varepsilon_f - 1}$$

ahol ΔT a földből kihozott víz lehűtése a hőszivattyúban.

A vizsgált hőszivattyúzások tájékoztató energetikai jellemzőit a *4. táblázatban* adjuk meg. A táblázat azt mutatja, hogy a hőszivattyús hőtermelés minden vizsgált esetben energetikailag kedvező, termálvíz továbbhűtésekor jóval hatékonyabb, mint talajvíz esetén. Az egységnyi termál- és talajvízből előállítható hő esetenként jelentősen eltér.

## Összefoglalás, összehasonlítás

A fosszilis hőtermelés, a termálvíz közvetlen és a hőszivattyús hőhasznosítása fajlagos földgáz-felhasználását az *5. táblázatban* hasonlítjuk össze.

Az összesítő táblázat tájékoztató fajlagos földgáz-felhasználási adataiból megállapíthatjuk, hogy

*– a földhő közvetlen és hőszivattyús hasznosításával elérhető fajlagos földgáz-kiváltás értéke egyaránt függ a földhő-hasznosítás és a helyettesített földgáz bázisú hőellátás módjától,*

*– a termálvíz közvetlen hőhasznosítása minden fajta fosszilis hőtermeléssel szemben energetikailag (és a klímavédelem szempontjából is) határozottan előnyös,*

*– a földhő hőszivattyúzása a termálvíz továbbhűtésével és a talajhő hasznosításával a fosszilis energiát (földgázt) használó kazánokkal szemben energetikailag (és a klímavédelem szempontjából) szintén előnyös, a kapcsolt energiatermeléssel közel egyenértékű. A hőszivattyúzás a termálvíz továbbhűtésekor kedvezőbb, mint a talajvíz esetén.*

A földhő közvetlen és hőszivattyús hasznosítása általában többe kerül, mint a földgáz-bázisú hőellátás. A többletköltségeket nemcsak a kút és a hőszivattyú költségei okozzák, hanem a (táv)fűtőrendszer nagyobb létesítési vagy átalakítási költségei. Esetenkénti gazdasági vizsgálattal lehet eldönteni, hogy a beruházási többletköltségek vállalását az elérhető földgáz-kiváltás mikor és milyen határig indokolja.

## Források

1.*Bácsai A.:* A földhő hasznosítás módjai I.–III. Bioenergia, 2008/1–3.

2.*MTA:* A geotermikus energiahasznosítás nemzetközi és hazai helyzete, jövőbeni lehetőségei Magyarországon (témafelelős: Mádlné Szönyi J.), 2008.

3.*Büki G.:* A biomassza energetikai hasznosítása I.–III. Bioenergia, 2007/4–6.

| Hőszivattyúzás eljárása | $\overline{T}_{fh}$ K | Eszményi fűtési tényező $\varepsilon_{fo}$ | Fűtési tényező $\varepsilon_f$ | Hőtermelés fajlagos földgáz felhasználása *g* | Hőszivattyúzás intenzitása $q = c\Delta T \frac{\varepsilon_f}{\varepsilon_f - 1}$ kJ/kg |
|---|---|---|---|---|---|
| Termálvíz lehűtése $T_v$ -ig | 302,9 | 21 | 8,4 | **0,24** | 95,4 |
| Termálvíz lehűtése $T_o$ -ig | 292,5 | 12,5 | 5,0 | **0,40** | 210,0 |
| Talajvízből | 280,4 | 8,5 | 3,4 | **0,59** | 89,3 |

**4. táblázat. A vizsgált hőszivattyúzások tájékoztató energetikai jellemzői**

| Hőellátás rendszere | Hőellátás alrendszere | Fajlagos földgáz-felhasználás |
|---|---|---|
| Fosszilis bázisú hőtermelés | földgáz kazán – új | **1,11** |
| | – régi | **1,25–1,43** |
| | kondenzációs kazán | **0,98** |
| | kapcsolt hőtermelés | **0,19–0,52** |
| Termálvíz közvetlen hőhasznosítása | normál fűtőrendszer | **0** |
| | alacsony hőmérsékletű fűtőrendszer | |
| Hőszivattyús hőtermelés földhőből | termálvíz továbbhűtése | **0,24** |
| | termálvíz teljes lehűtése | **0,40** |
| | talajvíz | **0,59** |

**5. táblázat. Különböző hőtermelési eljárások tájékoztató fajlagos földgáz-felhasználása**

4.*Büki G.:* Kapcsolt energiatermelés. Műegyetemi Kiadó Budapest, 2007.

5.*Groniewsky A.:* Geotermális lehetőségek Magyarországon. Magyar Energetika, 2005/3.

6.*Münch, W.:* Möglichkeiten der geothermischen Stromerzeugung in Oberrheingrabe. VGB PowerTech, 2005/10.

7.Commission Decision of 21 December 2006 establishing harmonized efficiency reference value for separate production of electricity and heat in application of Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council.

8.*Komlós F. et al:* Hőszivattyúzás. Energia Központ Kht. Budapest, 2008.

# *„Nagy nap a megújuló energiák számára”*

*(Folytatás a(z) 1. oldalról)*

*energiaforrásokat (például követelményeket állít fel, amelyek biztosítják, hogy a bioüzemanyagokat fenntartható módon állítják elő).*

***Milyen eredmények várhatók a javaslattól?***

*2020-ig a következő eredmények várhatók:*

- *Évente 600–900 millió tonna CO2 kibocsátás takarítható meg, ami az éghajlat-változást lelassítja,és a többi ország számára jelzi, hogy ugyanígy kell cselekedniük.*
- *Évente 200–300 millió tonnával csökken a nagy részben importált fosszilis üzemanyagok fogyasztása, ami az energiaellátás biztonságát növelni fogja az európai polgárok számára.*
- *Mindez évente 13-18 milliárd euróba fog kerülni. A beruházások lejjebb nyomják a megújuló energia technológiák árát, amelyek energiaellátásunk egyre nagyobb részéért lesznek felelősek.*

***Ki jár jól?***

- *Minden európai állampolgár számára előnyös, ha az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása csökken, és az energiaellátás biztonsága nő.*
- *A csúcstechnológiai iparágak lendületet kapnak, új gazdasági és munkalehetőségek jönnek létre főleg vidéken.*

***Mikor lép a javaslat hatályba?***

- *Az irányelv várhatóan 2010-ben lép hatályba.”*

## Helyes megközelítés

A megújulós keretirányelv-tervezet bevezetőjének 16. pontja foglalkozik először a hőszivattyúzással ekképpen:

*„A talaj vagy a víz geotermikus erőforrásait, illetve a levegő környezeti hőjét használó, a hőenergiát hasznosítható hőmérsékleti szintre átalakító hőszivattyúknak a működéshez elektromos áramra van szükségük. A levegő környezeti hőjét hasznosító hőszivattyúk gyakran jelentős mennyiségű hagyományos energiát igényelnek. Ezért csak olyan, a levegő környezeti hőjét hasznosító hőszivattyúkból származó hasznos hőenergiát lehet számításba venni az ezen irányelv által megállapított célkitűzéseknek való megfelelés mérése céljából, amely – a közösségi ökocímke módosított odaítélési rendszeréről szóló, 2000. július 17-i 1980/2000/EK európai parlamenti és tanácsi rendelettel összhangban – megfelel a 2007/742/EK bizottsági határozatban a fűtési hatásfok tekintetében megállapított minimumkövetelményeknek.”*

# VISSZATEKINTŐ

**Fejezetek a földhő hasznosítás múltjából**

# A termálvíz kitermelés nehézségei Szentes térségében

**A termálvíz kitermelés gyakorlati nehézségei Szentes térségében is okoznak gondokat a szakemberek számára. Csák Bálinttal a szentesi Árpád Agrár Zrt. nyugalmazott műszaki vezetőjével Gila György készített riportot. A beszélgetés a problémák mellett a gyakorlatban alkalmazott megoldásokat is felvázolja.**

*- Ön mióta foglalkozik a termálkutak üzemfenntartásával?*

- 1978 januárjában kerültem a szövetkezethez, 28 éve.

*- Milyen fontosabb állomások voltak az ön életében a termálkutak szivattyús kitermelésével kapcsolatban?*

- Akkor még szivattyús kitermelés nem volt. Régi termálkútja volt a szövetkezetnek 4 db, ezek nagyon jó hozamú és hőmérsékletű kutak voltak. 1800 litert adott percenkét három darab, és egy pedig 2160 litert. A szövetkezet vezetősége reménykedett abban, hogy az új telepre 7 db termálkutat fúrat, s hasonló hőmérsékletű hozammal fognak rendelkezni. Sajnos mikor az üvegház-telep elkészült, és novemberben üzembe helyeztük a kutakat, kiderült hogy a Felsőtelep 1-es kút kevesebb vizet ad. Megmértük és csak 340 l-t adott. Pánik volt. Elkezdtük kompresszorozni a kutat, de sajnos nem sikerült. A vezetőség is kétségbe volt esve. Be volt ültetve az üvegház, mobil olajkazánokkal segítettük a fűtést, hogy ne fagyjanak el a növények.

A kompresszoros üzemet nem valósítottuk meg, mert a Minisztériumban lévő Balog Jenő bácsi (akkor a MÉLYÉPTERV osztályvezetője volt) hozott be az országba 4 db hosszútengelyű Grundfos szivattyút. Kettőt kaptunk próbaüzemre, és beüzemeltük az egyes kútba az elsőt. Sajnos a bronz vezető perselyek, a rézgyűrűk miatt nem üzemeltek, beszorultak. Ha áramszünet volt megállt és beszorult az egész szivattyú. Sajnos ez nem vált be.

Ezek után jött a Grundfos cég. Kicseréltük gumisra a perselyeket, de a gumis perselyek rávulkanizálódtak a tengelyre. Végül Márton Sándor főkönyvelőnknek, Ternai Sándor a szegvári Puskin TSz. elnöke és Gila György műszaki főmérnök javasolták a KSB szivattyúkat, 1983-ban.

A főkönyvelőnk kint volt Ausztriában a KSB-nél, így 10 db-ot vettünk a KSB szivattyúkból. Ez egy öntöttvas szivattyú, a motornak is van alja és a motor fölső része is öntöttvas. Ahhoz hogy beleférjenek a kutakba, a kutakat ki kellett bővíteni. Az első tanácsra csak 100 m-ig bővítettük. A szivattyúkat beraktuk 80 m-re, de még ott is kavitáltak, az öntvények szétrepedtek.

Sajnos homok volt a kutakban, mivel a rézgyűrűk krómacélból voltak a járókerekek mentek tönkre.



*Csák Bálint*

Az volt a szerencsék, hogy a szegvári Puskin Szövetkezetnek volt egy javító részlege ahol segítettek rajtunk, és a szivattyúkat megjavították. Sajnos ezek a szivattyúk már kiöregedtek, nincs hozzájuk alkatrész, így a KSB szivattyúkkal már nem foglalkozunk.

Pillanatnyilag vettünk egy Byron Jackson nevű amerikai szivattyú. Azt mondták 8-10 évet kibír, egy évet sem bírt ki. Novemberben betettük, januárban már ki kellett venni.

Most újabban a Centrilift-et ajánlották. Abból vettünk először 2 db-ot, a következő évben pedig 3 db-ot. A világ legjobb szivattyúinak mondják. Sajnos 13-14 hónap után azok is tönkrementek. Négyet kiküldtünk Skóciába, és ott szétbontottuk. Ott is mindent ránk tereltek, meleg a vizünk, homokos, gáz van a vizünkben, tehát mindennek mi vagyunk az oka.

A mi kútjaink sajnos nagyon homokolnak, ezért újabban egy olyan szivattyúzási módot alkalmazunk, mellyel az áramlást felgyorsítjuk így a homoknak egy részét felhozzuk, és így a kút talán tovább él. Nem rakódnak úgy be a szűrők, nem szaporodik fel olyan gyorsan a homok.

Olyan szivattyút a mai napig sem tudunk mondani, ami a mi termálkútjainkban megfelelően üzemelne.

*- Ön hogy látja, mik a legfontosabb feladatok azért, hogy ezt az energia forrást a termálvizet az utókor is hasznosítani tudja?*

- Én úgy gondolom, hogy ezeket a kutakat olyan műszerezettséggel kellene ellátni, amely magába foglalja: a beépített távadót, az üzemi szintet hetenként regisztrálni kellene, ellátni a kutakat áramlásmérővel, -azért hogy tudjuk, hogy mennyi vizet veszünk ki- és ezek az üzemi szintek hogy csökkennek, hogy emelkednek, ősszel hol áll, decemberben hol áll, és akkor ebből lehetne következtetni arra, hogy milyen jövő vár erre a termálvízre. Műszerek nélkül, hasra ütéssel nem tervezhető a termálkutak jövője.

Szita Gábor

elnök

Magyar Geotermális Egyesület

1012 Budapest

Mátray u. 8/b.

Tisztelt Elnök Úr!

Köszönettel megkaptam a MGtE Földhő Hírlevelének 2008. júliusi számát, melyet érdeklődéssel tanulmányoztam.

Köszönöm az MTA számára készített jelentésünkkel kapcsolatos észrevételeit. A bizottság valamennyi tagja nevében mondhatom, hogy minden szakmai szervezet véleményét, így az Önökét is örömmel fogadjuk, építő észrevételeikből igyekszünk okulni, hiszen a geotermia ügyének hazai előmozdítása valamennyiünk közös érdeke. Bizottságunk a jelentés leadásával befelyezte e konkrét témával kapcsolatos tevékenységét.

A szentesi gazdák felháborodását közvetítő és az Ön fönti tanulmányára a figyelmemet felhívó helyi televíziós megkeresése nyomán szeretném a félreértések tisztázása érdekében tájékoztatni, hogy az MTA elnöki titkárság felkérése a **geotermia hazai lehetőségeinek nemzetközi keretben történő áttekintését, kormányzati stratégialkotást** tűzött ki számunkra feladatul. Nem a visszasajtolás nemzetközi és hazai tapasztalatainak áttekintésére, értékelésére kértek fel minket!

Tanulmányunkon belül a visszasajtolás ezért mindössze az egyik érintett témakör volt, így egy résztéma szintjén a geotermia tágabb összefüggésrendszerébe helyezve fejtettük ki ezzel kapcsolatos véleményünket. Ugyanezt a véleményt – amely az MTA-n egy ad hoc bizottság által elfogadásra került - tudtuk csak megerősíteni az FVM szakállamtitkárának 2008. májusi, levélben történt megkeresésére.

Háttértanulmányunkban és az FVM számára írt levelünkben is utaltunk **a visszasajtolás jelenlegi kötelezettségét oldó, egyéni elbíráláson alapuló rendszer törvényi bevezetésének szükségességére.** Az ehhez vezető lehetséges lépésekre szakmai oldalról javaslattal is éltünk. Természetesen a súlyos helyzetben lévő, több évtizedes termelői múlttal bíró kertészetek és a gazdák sorsának mielőbbi megnyugtató rendezését emberileg magam is fontosnak és sürgetőnek tartom. Ebben azonban – az ügy társadalompolitikai természete miatt – sem az MTA tanulmányt készítő bizottság, sem pedig jómagam nem vagyok illetékes. Ez a döntéshozók hatásköre.

Szakmai kérdéseket érintő véleményét mégegyszer megköszönöm. Egyúttal további sikereket kívánok egyesülete tevékenységéhez!

Ttisztelettel:

Budapest, 2008. 10. 15.

Mádlné Dr. Szőnyi Judit

egyetemi docens

# Geotermia az Energoexpo-n

*(Folytatás a(z) 1. oldalról)*

Ádám Béla (ÉTE, Hőszivattyú Szakosztály) levezető elnök segédletével hét előadás hangzott el.

Lorberer Árpád Ferenc geológus, a geotermikus fúrások méretezéséről, engedélyezéséről tartott előadást, és egyben a geotermikus adottságok jelentőségére is felhívta a figyelmet. Beszédében elmondta, a fúrások engedélyezése, és a tervezés nem csupán az elvárásoknak való megfelelés miatt fontos, hanem a beruházások gazdaságosságára is kihat.

Dr. Göőz Lajos professzor úr tanulmánya az „Őzdomb" lakópark energiaellátását mutatta be.

Szlovákia geotermális energia hasznosításáról és a hőellátás helyzetéről Takács János docens (Szlovák Műszaki Egyetem) beszélt. A sikeres hasznosításról a galántai, podhájszkai és a besenyői példákban számolt be, ahol elsősorban üdülési célokra (63%), de mezőgazdasági létesítmények fűtésére (16,9%), és távfűtésre (16%) is használják a geotermális energiát.

A délutáni program keretében a Porció Kft. ügyvezető igazgatója Csontos Lajos a Veresegyházon 15 éve működő termálvíz fűtést mutatta be az érdeklődőknek. A termálvizet itt maradéktalanul sikerült visszasajtolni, így a rendszer működése a törvényi előírásoknak is megtudott felelni. A környezeti adottságok azonban rendkívüli jelentőséggel bírnak a visszatáplálás szempontjából, emelte ki előadásában.

A Törökbálinton 2008 októberében beüzemelésre kerülő 180 db földhő szonda nem csak országos viszonylatban számít jelentősnek, európai viszonylatban is hetedik helyet foglalja el a zárt függőleges földhő szondás rendszerek sorában. A Pannon projekt bemutatását Tóth László geológustól (HGD Kft.) hallhattuk. A Pannon GSM Távközlési Zrt. beruházásában létesülő új irodaház tervezésénél a nemzetközi követelményeknek való megfelelés is fő szempont volt, így a monitoring rendszer kiépítése is az optimális működést szolgálja majd.

A Földhő jelentősége a kormány, a pénzügyi befektetők és a szakma szemszögéből. A geotermális hőellátásban rejlő lehetőségek, és az előttünk álló gátak hazánkban. Kurunczi Mihály elnök (Magyar Termálenergia Társaság) előadásában az energia politika kényes kérdéseire is rávilágított, és a megújuló energiára vonatkozó törvényi szabályozás fontosságát hangsúlyozta.

Heller László munkásságára emlékezett Komlós Ferenc nyugalmazott vezető főtanácsos. A geotermikus törvény jelentőségére hívta fel a figyelmet amelynek megvalósításához a Heller terv jó alapot szolgáltatna.

Az elhangzottak alapján elmondható hogy a tudományos és gyakorlati munka jelentős előre lépést mutat, annak ellenére hogy hazánkban még nem valósult meg, az ésszerű és a hasznosítást segítő törvényalkotás.

Ádám Béla egy japán idézettel zárta az előadássorozatot, melynek üzenete elgondolkodtató,: „Az energia a kertben van." Hát éljünk vele!

*(Bárány Angéla)*

## RENDEZVÉNYEK

### *„Geotermikus nagyhét"*

Október utolsó hetében főhet a feje azoknak, akik a geotermia iránt érdeklődve részt akarnak venni valamilyen szakmai rendezvényen.

„Gyógyító vizeink" címmel az INNOVA Észak–Alföld Regionális Fejlesztési és Innovációs Ügynökség szervez konferenciát október 28-án Hajdúszoboszlón, a Silver Szállóban. A programban az energetikai hasznosítás kap nagyobb hangsúlyt.

Az ötven éves dél-alföldi termálvíz hasznosítás évfordulója alkalmából szervez konferenciát és kiállítást október 28-29-én Szentesen a városi önkormányzat és az Árpád Agrár Zrt. Az eseményre több magas rangú személyt várnak, többek között az FVM, a GKM, a KvVM és az NFÜ részéről.

A XIV. Épületgépészeti, Gépészeti és Építőipari szakmai napok keretében szervez geotermikus szekciót 2008.október 30-31-én a Debreceni Egyetem Agrár és Műszaki Tudományi Centrum Műszaki Kara Debrecenben. A termálvizek energetikai célú felhasználása itt is központi téma.

A „nagyhéten" túl két rendezvényre hívjuk föl tagjaink figyelmét:

A **8. Interparlamentáris Találkozót** november 7-én rendezik meg a megújuló energiákról Budapesten, a Parlamentben számos EP képviselővel és az EUFORES vezérkarával. A résztvevőket Szili Katalin házelnök köszönti. A megújuló energia szekció 13 órakor kezdődő programjában a geotermiát Szita Gábor, az MGtE elnöke képviseli.

A „**Kezünkben a jövőnk**" című nemzetközi interaktív konferencia és szakkiállítás a megújuló energiákról 2008. november 20-21-én lesz Budapesten az Aranytíz házban (V. ker. Arany János u. 10.) www.kezunkbenajovonk.hu

Magyar Geotermális Egyesület
Postacím: 1012 Budapest, Mátray u. 8/b.
Tel: (1)-214 3727, fax: (1)-214 5953
E-mail: info@mgte.hu, szitag@mgte.hu
Honlap: www.mgte.hu