

„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, Mechthild 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 energiaforgaszásban képviselt részarányára, [%])

Jelentésében Claude Turmes támogatja azt az irányelvet 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 főleges 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 téviziók 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 termelünk?

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 ($^{\circ}\text{C}/\text{km}$) 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 $90\text{--}100 \text{ kW}/\text{km}^2$, 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 energiatakarékosságot, 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 η_G hatásfokkal F végenergiát (villanyt vagy hőt) állítunk elő ($G=F/\eta_G$), akkor *a fajlagos földgáz-kiváltás*

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

ahol $G_{fg}=F/\eta_{fg}$ az ugyanannyi F végenergia termeléséhez szükséges földgáz-energia, ha földgáztüzelés esetén a hatásfok η_{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 ΔT lehülése a hasznosítás során (K). A felszínre hozott termálvíz tömegére vetített fajlagos földgáz-kiváltás

$$\alpha_{fg} = \frac{G_{fg}}{m} = c\Delta T \gamma_{fg} = c\Delta T \frac{\eta_G}{\eta_{fg}}$$

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

Villanyt vagy hőt termelünk?

Nagyon időszerű kérdés, mert sokan tartják célszerűnek, és sokan ösztönzik is, hogy a viszonylag nagyobb hőmérsékletű termálvizet ne csak hőellátásra használjuk, hanem villamos energiát is termelünk. 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 ter-

málvizet 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

$$\eta_{Go} = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{\frac{T_1 - T_E}{\ln(T_1 / T_E)}}$$

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

$$\bar{T}_1 = \frac{T_1 - T_E}{\ln(T_1 / T_E)} = \frac{393 - 353}{\ln(393/353)} = 372,6K$$

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

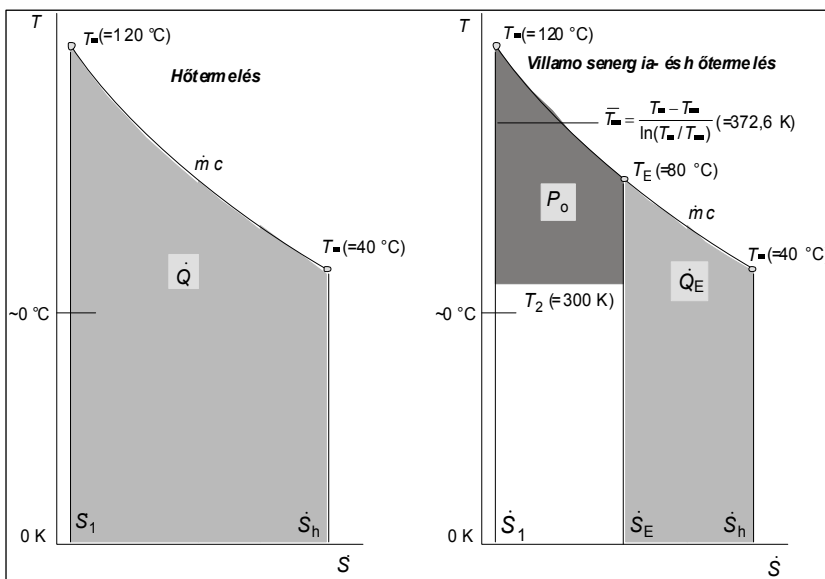
$$\eta_{Go} = 1 - \frac{T_2}{\bar{T}_1} = 1 - \frac{300}{372,6} = 0,195 = 19,5\%$$

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

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

Vizgőz 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 elgőzölgetési hőmérsékletű anyagokat (szilikonolaj, ammónia és új környezetbarát szintetikus munkaközégek) gőzölgetnek el, esetleg hevítnek túl (2. ábra) [5]. Az alacsony hőmérsékletű hőközlésnél (\dot{Q}_1) előny, hogy az alacsony elgőzölgetési hőmérsékletéhez (T_{s1}) is az atmoszferikus nyomásnál nagyobb telítési nyomás (p_1) tartozik. A hőközlés okozta irreverzibilitás (ΔS_{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 körfolyamatok-

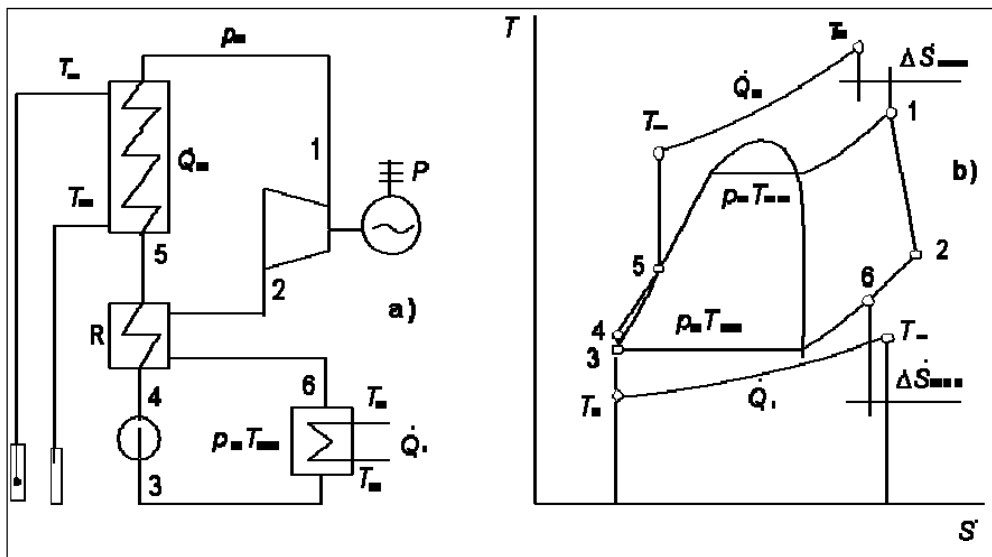
nak a véghőmérséklete (a p_2 nyomáshoz tartozó T_{s2} telítési hőmérséklet) a fagyhatár alatt is lehet, ha a hőelvonást pl. léghűtéssel biztosítani tudjuk. A kondenzátorhőmérséklet csökkentése az alacsony hőmérsékletű termálvíznél különösen előnyös.

A Kalina-körfolyamat munkaközegként nem egy közeget alkalmaz, hanem kettős közeget, pl. ammónia vizes oldatát ($\text{NH}_3\text{-H}_2\text{O}$). 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.

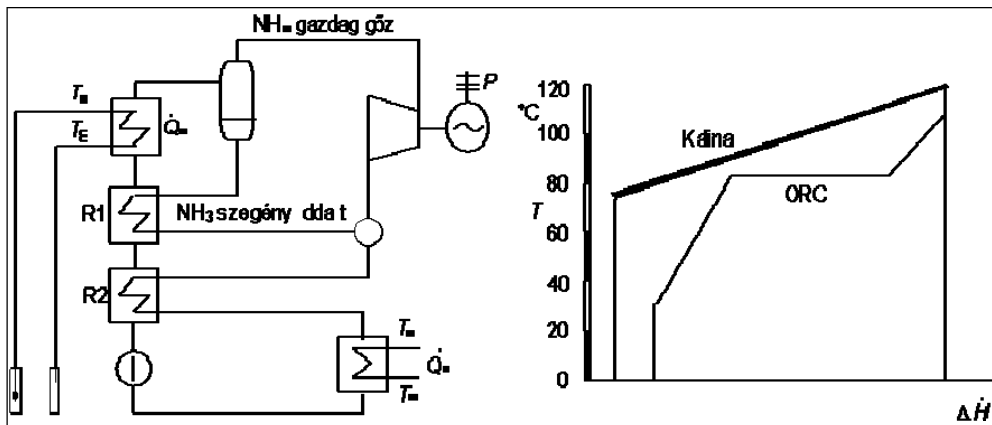
c) A harmadik lehetőség, ha a földhőből villamos energiát és hőt egyaránt termelünk. Ezt nem tekinthetjük hagyományos

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.

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



2. ábra. Kapcsolt energiatermelő ORC körfolyamat



3. ábra. Kapcsolt energiatermelő Kalina-körfolyamat

	Földhő-hasznosítás hatásfoka η_G	Hatásfok földgáz esetén η_{fg}	Földhő fajlagos földgázkiváltása γ_{fg}		Földhő lehűtése ΔT °C	Termásvíz fajlagos földgáz-kiváltása α_{fg}	
			–	%		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 termásvíz hasznosításakor hő- és villamosenergia-termelés esetén

50%-ban szerepelnek.

A táblázatból szembetűnő, hogy a termásvíz 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 termásvíz tömegére vonatkoztatott értéke pedig mindössze 8,6%-a a hőellátás esetén elérhető értéknek. Az együttes villamosenergia- és hőtermelés természetesen kedvezőbb, mint a csak villamos-

energia-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 hőmérsékletszint következtében romlanak.

A balneológiai igények elsődleges kielégítése után, a termásvíz 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 termásvizet 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 $g_K=1,25-1,43$.

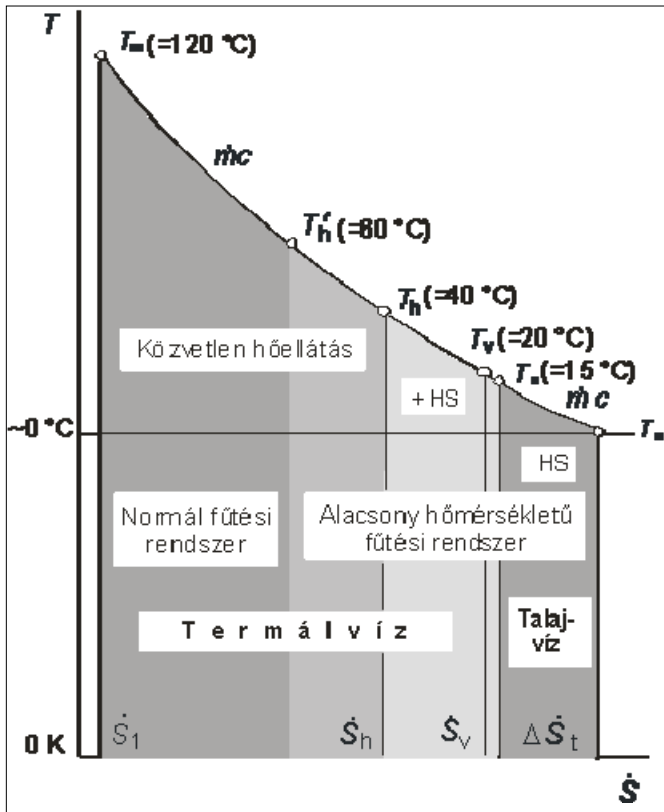
b) A jobb hőtermelési hatásfok érdekében, az

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, η_E a helyettesített villamosenergia-termelés hatásfoka. Korszerű fűtőerőművek esetén $\eta_m=0,8-0,9$, $\sigma=0,8-1,2$, 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 $\sigma=0,8-1,2$ 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 σ 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 termálvíz-ből 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) $T_0 \geq 0$ °C-ig (6. ábra). A hőszivattyúzás 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. Mind-egyik esetben feltüntettük a hőszivattyúval elvont hő és a leadott fűtési hő termodinamikai

átlaghőmérsékletét:

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

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

A termodinamikai átlaghőmérsékletek felhasználásával meghatározható a hőszivattyú eszményi fűtési tényezője

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

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

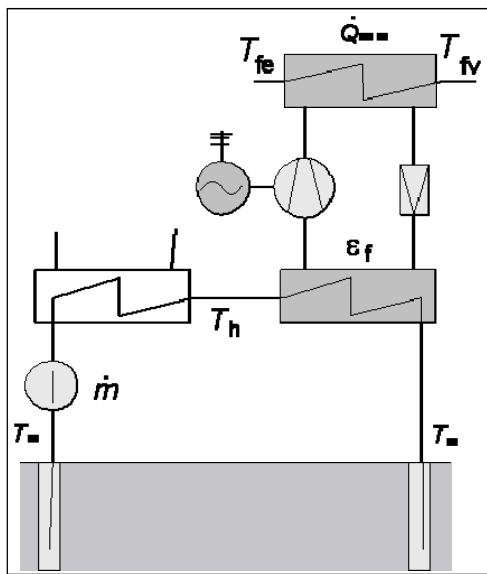
$$\varepsilon_f = \delta \varepsilon_{fo}$$

ahol a veszteségtényező – tapasztalati adatok szerint – $\delta=0,5-0,58$ [4], de a tájékoztató adatokat – nagy biztonságra törekedve – $\delta=0,4$ tényezővel számítjuk (né-hány konkrét értéket a [8] tartalmaz).

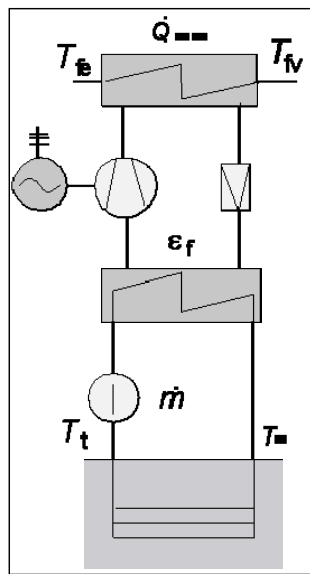
Ha a villamosenergia-termelés hatásfoka η_E , akkor a villamos hajtású hőszivattyús hőtermelés fajlagos primerenergia-felhasználása

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

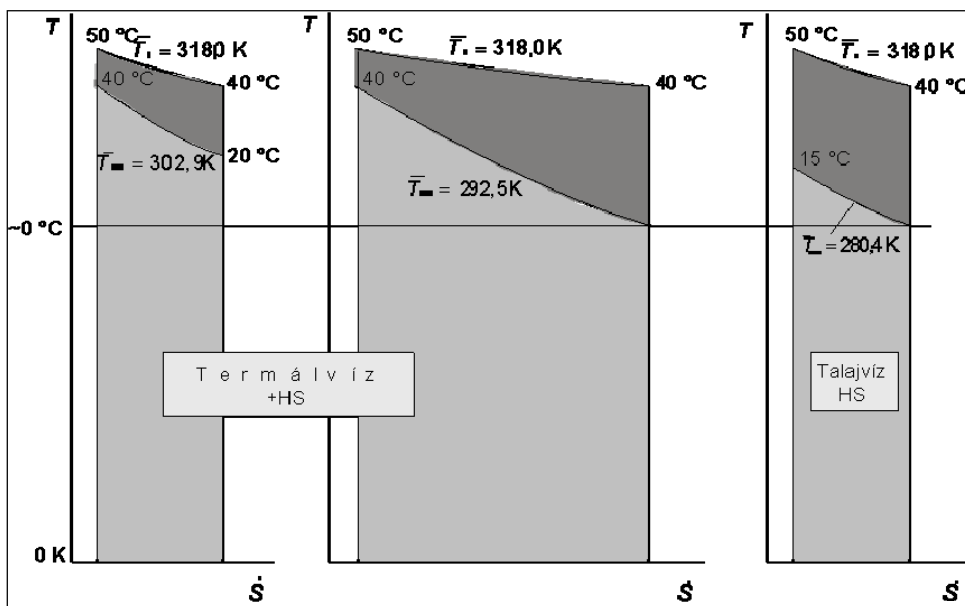
amelynek változását a 8. ábra szemlélteti. A hőszivattyúzás akkor lehet nagyon hatékony hőellátás, ha a hőszivattyú fűtési tényezője és a villamosenergia-termelés hatásfoka egyaránt nagy.



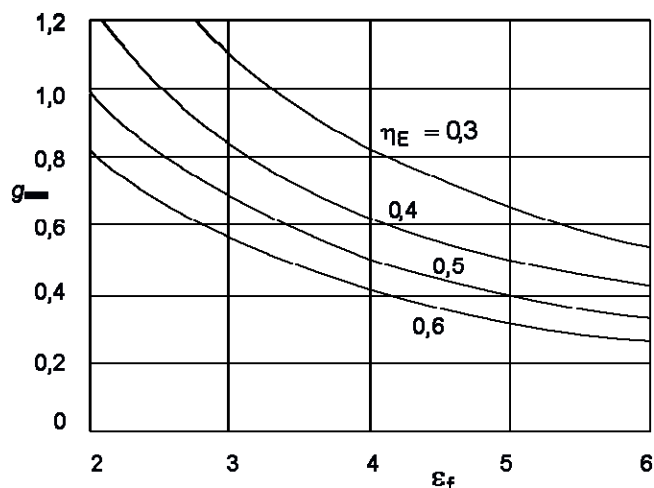
5. ábra. Hőszivattyúzás közvetlenül már hasznosított termálvíz továbbhűtésével



6. ábra. Hőszivattyúzás talajvízből



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 hőszivattyúzása 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 többbe 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	\bar{T}_{fh} K	Eszményi fűtési tényező ε_{fo}	Fűtési tényező ε_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 javaslatról?

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 megújulás 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 hőmérsékletre 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 hőszivattyúból 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 hatások 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 percnként 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 kútát, de sajnos nem sikerült. A vezetőség is kétségbe volt esve. Be volt ültetve az üvegház, mobil olajkánakkal 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 szivattyúból. Ez egy öntöttvas szivattyú, a motornak is van alja és a motor felső 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 króm-acélból voltak a járókerekek mentek tönkre.

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 Centriflitt-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 felhozuk, 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.



Csák Bálint

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 befolyezte 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!

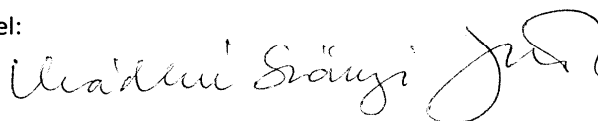
Tanulmányunkon belül a visszasajtolás ezért mindössze az egyik érintett témakör volt, így egy résztéma szintjén a geotermia tágabb összefüggésrendszerébe helyezve fejtettük ki ezzel kapcsolatos véleményünket. Ugyanezt a véleményt – amely az MTA-n egy ad hoc bizottság által elfogadásra került - tudtuk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

Háttér tanulmányunkban 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 még egyszer megköszönöm. Egyúttal további sikereket kívánok egyesülete tevékenységéhez!

Tisztelettel:

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. Gööz 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, podhájszakai 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 EUFOREN 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 szakkiallítás 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