

## A geotermális energia felhasználásának bővítése a távhőellátásban

### The use of geothermal energy in the district heating

DR. KONTRA Jenő professor emeritus

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszék  
H-1111. Budapest, Műegyetem rkp. 3.  
36-1-463-1331  
zskontra51@gmail.com

#### Abstract

*The widespread exploitation of renewable energy resources is one of the objectives of Hungary's National Energy Strategy Plan. Promoting the production and use of geothermal energy are essential components of this program. Beyond reducing the heating-related energy consumption of buildings and promoting the use of renewable energy sources, geothermal energy can limit the need for fossil fuel import while contributing to the country's energy-independence. The most efficient way to use geothermal energy is the district heating.*

**Keywords:** geothermal energy, district heating

#### Összefoglaló

*A megújuló energiák alkalmazásának szélesebb körben való elterjesztése a Nemzeti Energiastratégiai Tervben meghirdetett cél. Ehhez a programhoz szervesen illeszkedik a geotermális energia termelésének és hasznosításának fejlesztése. Az épületek fűtési energiaigényeinek csökkentésével párhuzamosan a megújuló energiának, és itt elsősorban a geotermális energiának a fokozottabb igénybevétele hat a fosszilis energia import csökkentése irányában, energiafüggetlenségünk erősítésére. A geotermális energia hasznosításának leghatékonyabb módja a távfűtésekből rejlik.*

**Kulcsszavak:** geotermális energia, távfűtés

## 1. BEVEZETÉS

Magyarország primer-energiahordozó felhasználásának (1085 PJ/év) 5,3%-át (57,4 PJ/év) a távhőszektor használta fel a fűtési, HMV-készítési és ipari távhő célra 2010-ben. Ma ez 22 PJ/év.

A hazai energiaforrás-szerkezetre jellemző az import aránytalanul nagy súlya (62,5%).

Az összes energiaforrás szénhidrogénhányada 67,3%. A távhőellátás meghatározó energia-hordozója a földgáz.

Jelen időszakra a távhőellátás – az ipari hőfelhasználók kivonulása miatt – lakossági és közületi közszolgáltatás, ami háztartási és közösségi célokat elégíti ki.

Az országos jellemző adatok idősorai az utóbbi 20 évben a távhőellátás stagnálását, illetve visszaesését mutatják a következő adatokkal:

Kazánkapacitás	8 035 MW	
Rendszerek csúcshőigénye	4 830 MW	
Energiahordozó felhasználás az alábbi szerkezetben:	57 474 TJ/év	
szilárd	2 255 TJ/év	3,9%
folyékony szénhidrogén	200 TJ/év	0,3%
földgáz	46 063 TJ/év	80,1%
egyéb	8 956 TJ/év	15,6%

1. táblázat A távhőellátás országos jellemző adatai az utóbbi 20 évben

Az „egyéb” energiahordozókból a geotermikus energia, az egésznek 0,99 %-a, ami hosszú évek óta alig változik.

Ezen kívül – nem szolgáltatásszerű távhőellátásban – kb. 250 TJ/év<sup>1</sup> geotermikus energiát hasznosítanak.

**A geotermikus távhőellátás aránytalanul csekély volumenű Magyarországon, a hőforrásoldali lehetőségekhez képest Európán belül.**

A hivatalosan távfűtött, geotermikus bázison működő első rendszerek főbb adatai:

Csongrád	29 913 TJ/évből	geotermia	26 949 TJ/év	90,0%
Hódmezővásárhely	109 306 TJ/évből	geotermia	87 941 TJ/év	80,4%
Nagyatád	10 306 TJ/évből	geotermia	3 320 TJ/év	32,2%
Szeged	1230 538 TJ/évből	geotermia	21 680 TJ/év	1,7%
Szentes	89 896 TJ/évből	geotermia	87 607 TJ/év	97,4%
Szigetvár	434 886 TJ/évből	geotermia	4 829 TJ/év	11,0%
Vasvár	21 211 TJ/évből	geotermia	2 735 TJ/év	12,9%
Szentlőrinc (2011)	21 757 TJ/évből	geotermia	21 757 TJ/év	100,0%

2. táblázat A hivatalosan távfűtött, geotermikus bázison működő rendszerek főbb adatai

A felsorolt városi rendszerekben igen tág határok között változik a geotermikus arány, túlsúlyban vannak a dél-alföldi városok, és nem a nagyvárosokra jellemző a felhasználás. Jellemzően egy rendszerben használnak termálvizet, így minden fogyasztó egyenlően részesül a hőforrásoldalon

A geotermikus hőfelhasználás szélesebb körű elterjedésének eddigi akadályai:

- magas induló beruházási költségek,
- a vízvisszasajtolás technológiájának lassú fejlődése (homok-homokkő rétegek),
- hatósági jogszabályok, engedélyek fékező hatása,
- lehűlt hévizek elhelyezési problémái,
- geotermikus törvény hiánya,
- 1986 óta komoly állami támogatás hiánya, kivétel a Széchenyi Terv,

<sup>1</sup> A Magyar Geotermális Egyesület 2012-es adatai alapján.

- az elfolyó hévizek energetikai kihasználatlansága,
- a geotermikus energia komplex kihasználásának hiánya (összetett nagy rendszerekből kevés van).

A jelen, geotermikus bázisú távhőellátás fejlesztésével kapcsolatos tanulmány szervesen kapcsolódik a Távhőfejlesztési Cselekvési Terv főbb célkitűzéseéhez.

A távhőellátás fejlesztésének fő célja a távfűtés versenyképességének javítása a geotermikus energiát is felhasználni képes rendszerekkel mindazon helyszíneken, ahol erre a geológiai feltételek adottak. A lehűt hévizek visszasajtolásával egyúttal a zöld távhő koncepcióját is megvalósítja a zárt hévízrendszer, ami egyúttal a vízkészlet-gazdálkodási céljainak is megfelel.

A fejlesztés fő célja, hogy geotermikus energiával minél több földgáz legyen kiváltható a meglévő és a tervezett távhőrendszerekben.

A geotermikus energia a jelenlegi távhőrendszerekben rendkívül kis hányadot alkot, és reálisan továbbra sem válik országosan meghatározóvá.

A geotermikus energia felhasználásának feltételei:

- meglévő vagy új hévízkút, mint hőforrás,
- hőszállító rendszer,
- centralizált fűtési (központi fűtés) rendszer a fogyasztói oldalon.

E három feltétel szükséges, de nem elégséges feltétele a termámvíz hasznosításnak.

Szintén igen fontos (EU-követelmény) a fogyasztói oldal, az épületek fokozott energetikai korszerűsítése, ahol akár 60-70%-os hőenergia megtakarítás érhető el, illetve kisebb hőfokszinten lehet az épületeket fűteni („hideg távfűtés”). Ezáltal a hazai hévízbázis kisebb hőmérsékletű hévizei is bekapcsolható a távhőellátásba kb. 55°C kútfejhőmérsékletig.

Tekintettel arra, hogy a geotermikus energia megjelenése a távfűtéseknél költséges technológiai megoldásokat kíván, többségében állami támogatással valósítható meg a program.

Kiegészítő hőforrásként főleg a gázmotor hajtású hőszivattyú ajánlható az elfolyó hévizek exergia-tartalmának kihasználására.

A Cselekvési Terv számára néhány indikátort kell figyelembe venni a fejlesztési tendenciákhoz. Ilyenek a fajlagos fűtési hőfelhasználás, a fajlagos energiahordozó-felhasználás, a geotermikus energia aránya az összes energiafelhasználásban, a visszasajtolás aránya és az termámvíz összes hőfokesése a rendszerben.

Környezetvédelmi előnyök: zárt visszasajtolásos rendszerek elterjesztése, metángáz leválasztása és hasznosítása.

### 1.1. A magyarországi távhőellátó rendszerek jelenlegi fő jellemzői

Magyarország földrajzi elhelyezkedéséből adódóan a lakások és egyéb épületek megfelelő komfort szintjének biztosítására azokat fűteni kell az év jelentős hányadában.

Ehhez kapcsolódik a további igény a melegvíz szolgáltatás biztosítására.

A fenti igények kielégítésének egyik módja távhőellátás keretében történhet.

A távhőellátás jelentése ma Magyarországon:

- a hő központi a fogyasztótól elkülönítetten történő termelése
- a hő eljuttatása csővezeték rendszeren keresztül a fogyasztóhoz
- a fogyasztó a hőt közüzemi szerződés keretében jogszabály által meghatározott módon és áron vásárolja engedéllyel rendelkező jogi személytől, általában valamilyen gazdasági társaságtól.

Hazánkban a távellátás távhőszolgáltatás formájában valósul meg. Ez azt is jelenti, hogy a fogyasztó és a hőtermelő közé egy közvetítő, a szolgáltató épült be.

A távhőszolgáltatás és annak formája az elmúlt 60 év politikai és gazdasági körülményeinek hatására alakult ki, az adott időszak hazai műszaki színvonalán.

Magyarországon a távhőellátás az 1950-es évek elején alakult ki szinte kizárólag ipari igények biztosítására. Itt ismerték fel a villamos-energiafejlesztésnél, illetve az ipari technológiáknál a hulladék hő felhasználás gazdasági előnyeit és a beruházás feltételeinek megléte hozta létre az első távhőellátó rendszerek kiépülését.

A lakossági-kommunális távhőellátás ebben az időszakban főleg az ipari fogyasztók, erőművek környezetében terjedt el. Jelentősebb lakossági-kommunális fogyasztók voltak a dunaujvárosi lakóépületek 1952-től.

1960-tól az első és második 15 éves lakásfejlesztési terv határozata a nagy ütemű távhő fejlődés lehetőségét azzal, hogy a lakásépítés során a lakások komfort szintjét meghatározta. Pl: a lakások 60%-át távfűtés vagy központi fűtéssel kell ellátni. A határozat fontos eleme volt a kivitelezés során a költség-takarékosság. A panelos építési technológia, az olcsó energia, az erőltetett építési ütem, primitív megoldásokat eredményezett.

Néhány fontos következtetés adódik:

- az értékesített hőmennyiség közel a felére esett vissza, ezen belül az ipari fogyasztók felhasználása a negyedére esett, - csökkentve a kihasználást, növelve a szolgáltatási díjakat - gyakorlatilag a távhőszolgáltatás kommunális szolgáltatást jelent
- a távhőszolgáltatásban az alap-energiahordozó a földgáz (83,6 %) lett,
- a lakás fűtési fajlagos fogyasztás a korszerűsítések és a mérés szerinti elszámolás eredményeként 10-12 GJ/lakás,év értékre csökkent, 34 GJ/lakás,év (1990. év) értékről,
- a távfűtött lakásállomány gyakorlatilag stagnál, aránya az összes lakásszámra vetítve 14,9%-ra csökkent
- a termelői oldalon még mindig jelentős a többlet kapacitás,
- a kapcsoltan termelt hő részaránya 65%-t meghaladta
- az egyéb energiahordozók alatt jelentősen megnőtt a megújuló energiák felhasználása.

## 1.2. Hatékonyság, kihasználási tényezők

A távhőellátás hatékonyságának hazai megítélése a termodinamikai előnyök tudatában is az energetika egyik sokat vitatott területe.

A távhőszolgáltatás gazdasági és energetikai hatékonysága energetikai szempontból általában ott jelentkezik, ahol

- a kapcsolt energiatermelés előnyeit kihasználó rendszer megvalósítható,
- a terület fogyasztói sűrűsége megfelelő,
- olyan primer energiahordozóval üzemel, amivel a fogyasztói kör csak gazdaságatlanabbul üzemeltethető.

A fenti tényezők közül a hasznos hőigényen alapuló kapcsolt energiatermelés felülírhatja a másik két tényező hatását.

A magyar távhőellátás az elmúlt évtizedekben sajnos nem a fenti szempontok szerint alakult, fejlődött. Kialakulásánál a panelos-házgyári technológia tömeges alkalmazása volt az alap. Így a legolcsóbb technikai színvonalat alkalmazták mind a termelői, mind a fogyasztói rendszereknél:

- egycsöves, átfolyós, szabályozhatatlan, mérés nélküli, a fogyasztók magatartását meghatározó fogyasztói rendszerek,
- a földgáz energiahordozó mértéktelen, ma már 83%-os felhasználási aránya,
- a kapcsolt hasznos hőigényen alapuló energiatermelés haszonmegosztásának elmaradása, túlzott fűtőművi hőtermelő kapacitás kiépítése.

A fentiekhez járult az állami támogatási rendszer változása, amely nem segítette a távhőpiac kialakulását sem a szolgáltatói-termelői, sem a fogyasztói oldalon. Ilyen feltételek nem kedveztek a hatékony hőellátó rendszerelemek kialakulásának. A kapcsolt energiatermelés utóbbi évtizedben történő kiépülése javította a hőtermelés hatásfokát, bár ezeket nem mindig optimálisan illesztették a meglévő fogyasztói igényekhez (túlzott kapacitások beépítése). A rendszerhatékonyság egyik jellemzője a fajlagos hőfelhasználás, ami a fogyasztónál mért értékesített hőmennyiségre vonatkozó primerenergia-felhasználás. Ennek értéke 1,32 GJ/GJ. Az érték jellemző a termelői és szállítói rendszer hatékonyságára, azaz tartalmazza a termelés és szállítás összes veszteségét.

A fűtött térfogatra vonatkozó hatékonysági jellemző, a fűtési fajlagos érték a hazai hőellátásban az 1991-es 247 MJ/lm<sup>3</sup>/év-ről a 2010. évben 197 MJ/lm<sup>3</sup>/év értékre csökkent. Ez természetesen a sokféle rendszerkialakításnak megfelelően tág határok, 140-260 MJ/lm<sup>3</sup>/év között változik.

A fűtési igények időjárástól való függősége a forrásoldali kapacitások kihasználását is meghatározzák. A túlzott kazánkapacitások kiépítése a kihasználási óraszámokat alacsony értéken tartotta, és ez az érték az elavult kapacitások felszámolásával is csak 2500 h/év érték. A kihasználási óraszám alacsony értéke rámutat a távhőellátásban jelentős tartalékokra (bővíthetőség a fogyasztói oldalon) és a biztonságos ellátás meglétére.

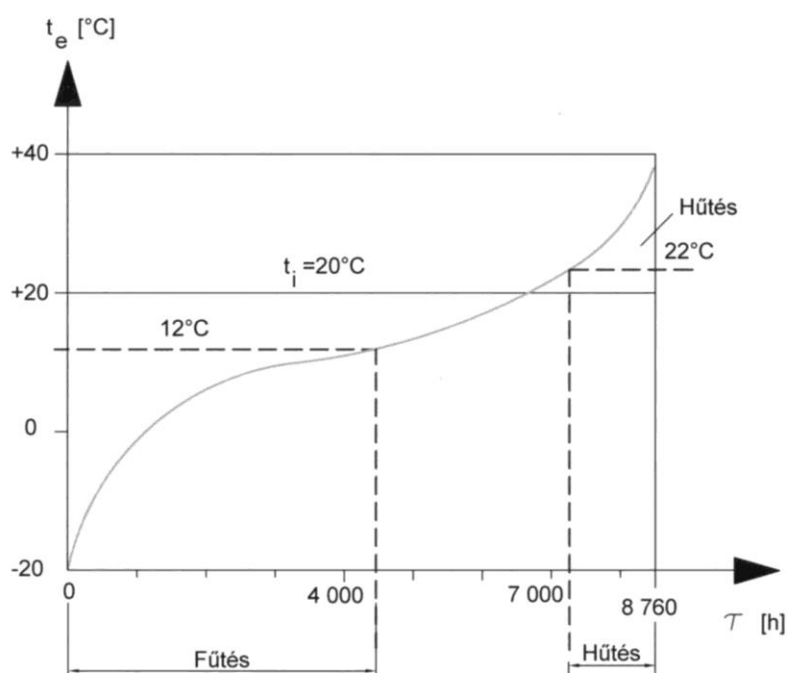
### 1.3. Csúcsergia gazdálkodás

A korszerű fűtéstechnikában kiemelt jelentősége van a csúcsteljesítmény-gazdálkodásnak.

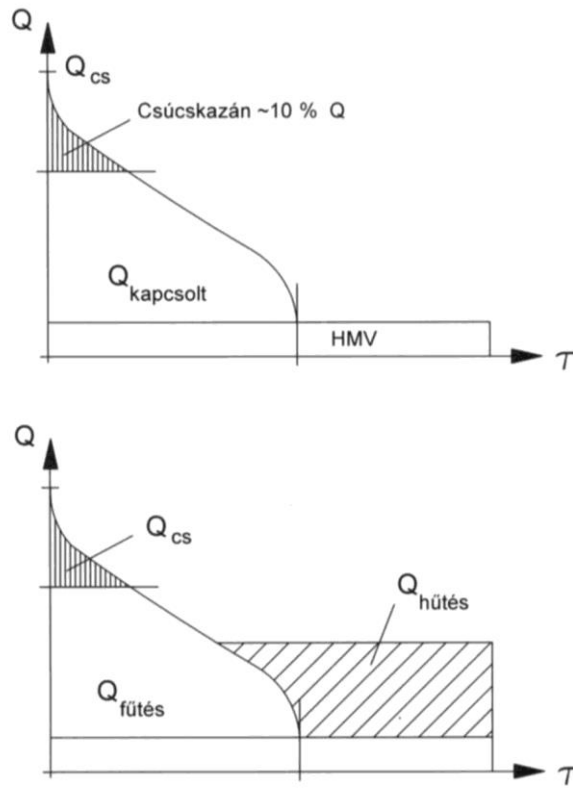
A csúcsteljesítmény meghatározó, a csúsigények beruházási költségek tervezésénél.

A megoldás lényege, hogy a fűtések hőellátásánál nem csupán egyetlen, hanem két energiahordozóval biztosítjuk a külső hőmérséklet függvényében az ellátásokat. Magyarországon a földrajzi fekvésből adódóan a fűtési idény 195 nap átlag hosszúságú és a fűtési idény átlaghőmérsékletet  $4,5^{\circ}\text{C}$ .

Az 1. ábra hőfok-gyakorisági görbéből látszik, hogy a geotermális határhőmérsékleten túli - kiegészítő hőhordozó – időtartama a teljes fűtési idényhez képest igen rövid.

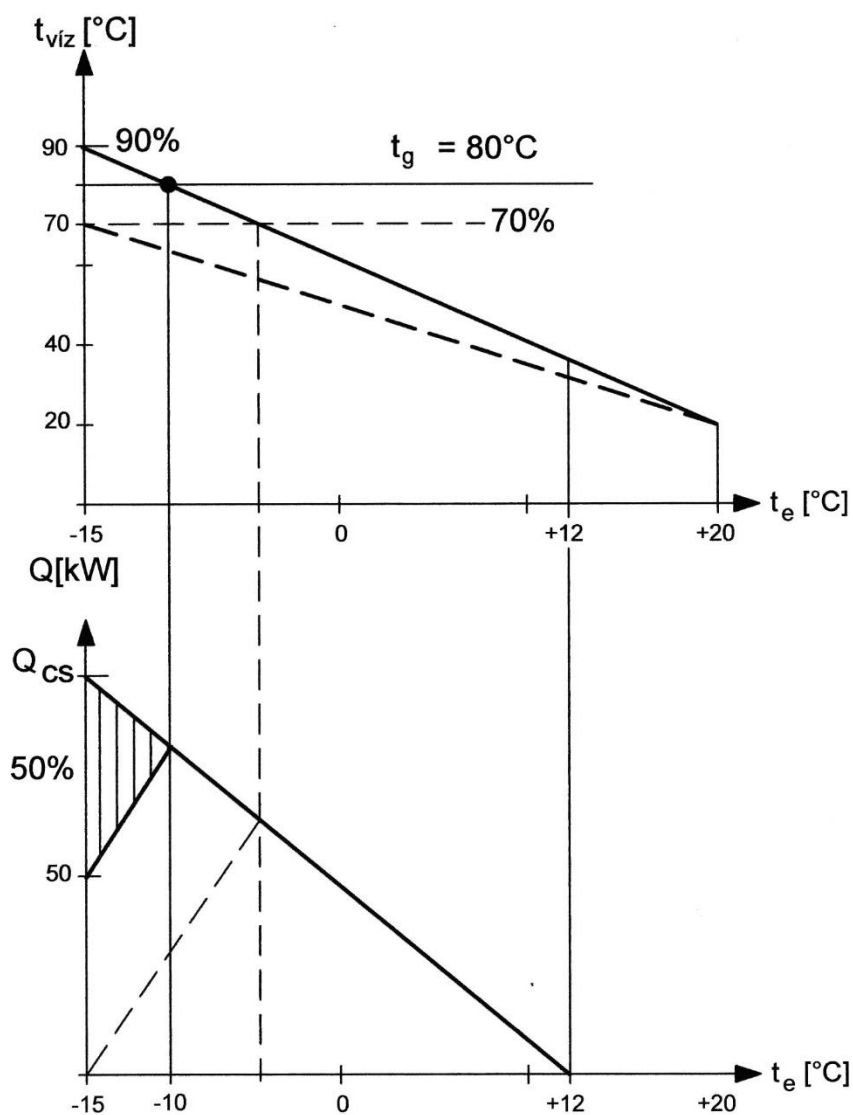


1. ábra. Hőfok-gyakorisági görbe



2. ábra. Csúcskazán üzem (rendezett tartamdiagramok)

**A csúcenergia gazdálkodás termásvíz hőfokfüggése**



3. ábra. Csúcsenergia és geotermális energia illesztése

A szabályozási görbe alapján a  $90^{\circ}\text{C}$ -os termálvíz esetében csúcsteljesítmény-igény nincs. A méretezési leghidegebb ( $t_k = -15^{\circ}\text{C}$ ) időjárás esetén is kifizethető tisztán geotermális energiával az épület.

A szekunder oldalon  $80^{\circ}\text{C}$ -ot előállító hévíz esetében 50% kazános ráfűtési csúcs-teljesítményre van szüksége a rendszernek.

A szekunder oldalon  $70^{\circ}\text{C}$ -ot előállító hévíz esetében 100% kazános ráfűtési kapacításra van szükség.

$70^{\circ}\text{C}$  alatti hőfoktartományban a hévízrendszer nem üzemeltethető.

Ebből következik, hogy az eredetileg  $90/70^{\circ}\text{C}$ -os rendszereket át kell alakítani kisebb hőmérsékletszintű rendszerekké.

A hazai távfűtési gyakorlatban elterjedten alkalmazzák a szekunder fűtési rendszereknél a  $90/70^{\circ}\text{C}$ -os névleges méretezést. Ez a hagyomány a régi, rossz hőfizikai jellemzőkkel épült épületek tervezéséből adódott.

A hévízkutaknál kapható felszínre érkező víz hőmérsékletek általában nem érik el a  $90/70^{\circ}\text{C}$ -os, szekunder oldalhoz szükséges primer hőfokszintet. Ebből adódóan szükség van kiegészítő (fosszilis) energiahordozó felhasználására, vagyis a fűtési csúcsidőben gazdaságosan ki lehet egészíteni a geotermális alaphőellátást.

A régi típusú 90/70°C-ra méretezett fűtési szekunder rendszerek általában túlméretezettek, (fűtőfelület oldalon), ezért bizonyos tartalékokkal rendelkeznek.

### **Ellátásbiztonság, leválások**

A hazai meglévő távhőellátó rendszerek utólag kapták meg a geotermális energiát, tehát előtte fosszilis tüzelőanyag bázisán működtek. A geotermális energia, a maga eszköztelével utólag települt a rendszerekre, ezáltal többlet teljesítmény állt elő, így az ellátás biztonsága energiahordozó oldalon 100 %-osan megvan a rendszerekben. A korábbi kazánkapacitások mindenütt megmaradtak, üzemképes állapotúak. Ezek a hőtermelők mind szénhidrogén energiahordozóval működnek. Csakis nagy körültekintéssel, megfelelő konstrukciók működtetésével váltható ki ez a szénhidrogén bázisú ellátás. A szénhidrogén tüzelésű rendszerek kis éves üzemidejüknél fogva még hosszabb becsült hátralévő időtartammal rendelkeznek.

### **Üzembiztonság**

A geotermális távhőrendszerek – a tapasztalatok szerint – nagy üzemviteli biztonsággal rendelkeznek, különösen a több termelőkút és visszasajtoló kút esetén. Rövid üzemszünetek a villamos gépek (pl. búvárszivattyú) meghibásodásából eredhetnek. Tartalék alkatrészek biztosításával rövid idő alatt kiküszöbölhetők az üzemszüneti leállások. A rendszerek távfelügyelete korszerű, ami a hibajeleket továbbítja.

### **A leválás problémája**

A távhőszolgáltatás a hőpiacon monopolhelyzetű. Elvileg a földgázszolgáltatással versenyhelyzet alakulhat ki. Az alapidj-hődíj aránya általában 30-70%, azaz a tüzelőanyag költség, jelentős súllyal bír a szolgáltatás költségében. A fogyasztói költségek csökkentése tekintetében igen lényeges a tüzelőanyag költségek csökkentése tekintetében igen lényeges összetevő a tüzelőanyag költség (70%), és ebben a geotermális energia felhasználás előnyöket mutat a szénhidrogénnel, egyéb tüzelőanyagokkal szemben.

A távhőellátási gyakorlat bizonyítja, hogy a fogyasztók számára a geotermális költség kedvezőbb, mint a földgáz alapú távhő, ezért ezekkel a városokban leválások nem tapasztalhatók a távhőrendszerről. Szintén kedvező a jogszabályi háttér, amely az egyedi leválásokat nem teszi lehetővé.

Ugyancsak nem támogatja a leválást a jelenlegi, kedvező, a távhőre vonatkozó ÁFA, amely hosszú távon nem lesz fenntartható

Az esetleges leválásoknak egyébként is nagy anyagi, beruházási vonatkozása lenne.

A geotermális energia további távfűtésbeni elterjedése érdekében fenn kell tartani a fogyasztói oldal egységét; a szolgáltatóknak törekedni kell a kapacitások kihasználására, ezzel a fogyasztói költségek alacsonyabb szinten tartására.

Az esetleges leválások földgáz-tüzelésre történő átállást jelentenének és ebben az esetben csakis növekvő gázköltségekkel lehet a jövőben számolni.

## **2. A HAZAI GEOTERMIKUS ENERGIÁVAL MŰKÖDŐ TÁV-FŰTÉSEK ÉRTÉKELÉSE**

### **2.1. Főbb műszaki adatok és rendszerezés a hévízellátás szempontjából**

*A meglévő hévízkutakhoz kapcsolódó rendszerek*

Széleskörű tapasztalatokkal szolgálnak – az igen jól működő régebbi hévízbázison működő távhőellátó rendszerek. Jogszabály szerint távhőellátásnak minősülő endszerek üzemelnek az alábbi városokban:

- Csongrád
- Hódmezővásárhely
- Nagyatád
- Szeged
- Szentés
- Szigetvár
- Vasvár
- Szentlőrinc



Település	Energiahordozó			Fűtött térfogat		Csúcshőigény	Értékesített
	összes	geoterm	arány	lakás	közület		
	TJ/év	TJ/év	%	lm <sup>3</sup>	lm <sup>3</sup>		
<b>Csongrád</b>	29913	26949	90,0	78172	3312	5	23603
<b>Hódmező- vásárhely</b>	109306	87941	80,4	421691	146763	29	105927
<b>Nagyatád</b>	10306	3320	32,2	29010	5772	2	8483
<b>Szeged</b>	1230538	21680	1,7	3697084	365142	151	1027354
<b>Szentes</b>	89896	87607	97,4	201237	192129	11	70150
<b>Szigetvár</b>	43886	4829	11,0	116763	18126	11	37552
<b>Vasvár</b>	21211	2735	12,9	44225	70888	5	20849
<b>Szentlőrinc</b>	21757	21757	100,0	89470	3613	4	16355

2.1. táblázat A geotermikus energiát (is) hasznosító magyarországi távhőrendszerek

A fenti rendszerek fűtési és használati melegvíz (HMV) célra használják a geotermális energiát.

A rendszerek kialakítása városonként eltérő, éppúgy, mint a fogyasztói struktúra.

A két legnagyobb hévízfelhasználó távfűtés Hódmezővásárhelyen és Szentesen van. A rendszerek fejlesztése és kialakulása a négy város esetében más és más.

**Hódmezővásárhelyen** a szerves fejlődés városnegyedenként önálló hévízkutakkal kezdődött és ezeket az önálló üzemre is képes negyedeket közműszerűen kötötték össze. Ez a megoldás Közép-Európában egyedülálló, mint hévíz közműrendszer

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Bobok Elemér: *Geotermikus energiatermelés* (Miskolc, 1987.)
- [2] Ádám Béla, Büki Gergely, M. Tarek: *Geotermikus energia, hőszivattyúzás*, Mérnöki Kamara Nonprofit Kft., Budapest, 2013.
- [3] Bobok Elemér: *Geotermikus energiatermelés* (Miskolc, 2005.)
- [4] Tóth A.: *Magyarország geotermikus felmérése*, Budapest, 2016.