



Mennyi? Mi mennyi? XIII.

A Professzorok Batthyány Köre (PBK) rendezvénye
Magyarságkutató Intézet, Budapest VI. Andrásy út 64.

Őszintén a geotermikus energiáról



Szita Gábor
okl. gépészmérnök
a Magyar Geotermális Egyesület elnöke

Budapest, 2025. február 17.

Tartalom

1. Bemutatkozás, szakmai életút
2. A geotermikus energiáról általában
3. A hagyományos földhő hasznosítás
4. Az új generációs földhő hasznosítás
5. Földhő hasznosítási technológiák
6. A földhő hasznosítása Magyarországon
7. Egy követendő példa: Veresegyház
8. A Magyar Geotermális Egyesület



Termál gépház Orosházán (kép: Szita G.)

Mi jelent a geotermikus energia?

GEO + **TERMikus** **ENERGIA**
1 2 3

1. **GEO** = **FÖLD**

GEO | LÓG-IA
 | DÉZ-IA
 | GRÁF-IA

FÖLD | TAN, -TUDOMÁNY
 | MÉRÉS
 | RAJZ

2/a. **TERMikus** = **MELEG**

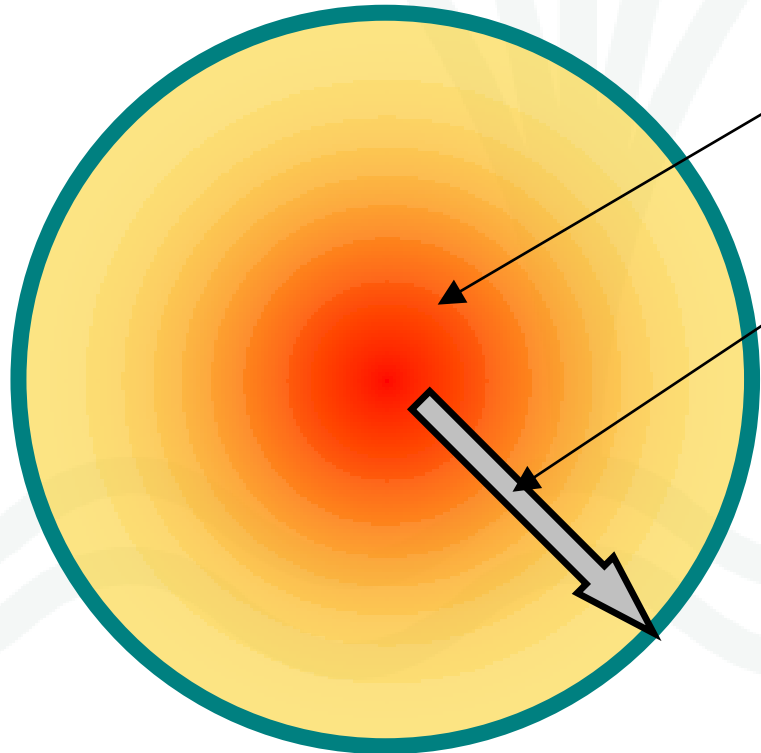
2/b. **TERMia** = **MELEGség** = **HŐ**

3. **ENERGIA** = **ENERGIA**

geotermikus energia = földmeleg energia = földmelegség = földhő

A geotermikus energia eredete

A FÖLD



Folyamatos hőképződés a Föld belsejében
radioaktív bomlás eredményeként

Folyamatos hőáramlás a Föld felszíne felé:

FÖLDI HŐÁRAM

Magyarországon az európai átlag
kétszerese. ($\sim 0,09 \text{ W/m}^2$)

**Gyakorlatilag korlátlan energiaforrás.
A Föld minden pontján jelen van.**

A geotermikus energia fogalma

Meghatározás (1993. évi XLVIII. Törvény a bányászatról)

49. § E törvény alkalmazásában:

11. „Geotermikus energia”: **a földkéreg belső hőenergiája.**

Jó meghatározás.

(A geotermikus energia, mint belső energia egyenesen arányos a földtani közeg hőmérsékletével.)

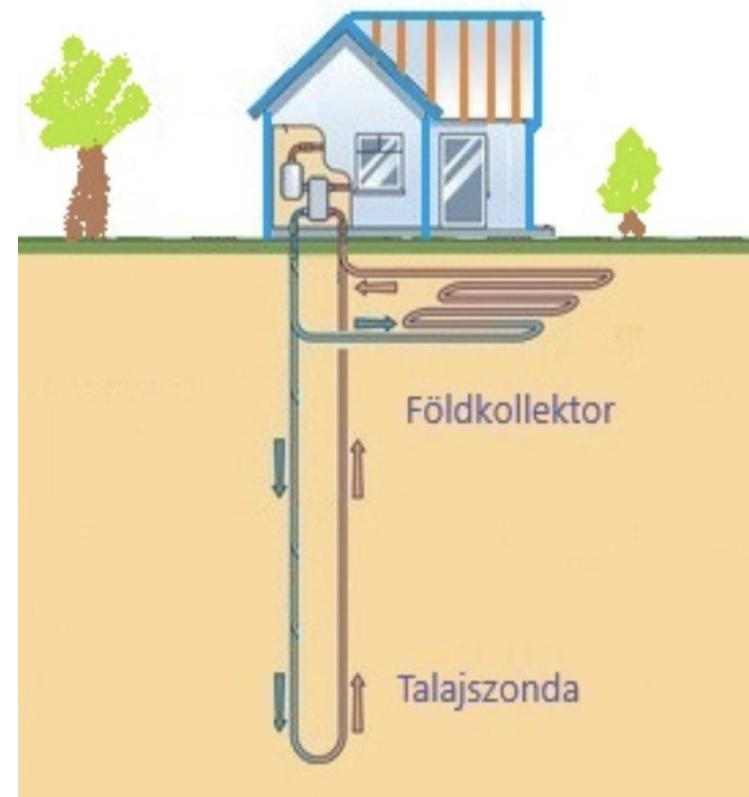
Összehasonlításként a geotermikus energia meghatározása EU-s irányelvben (2009/28/EK IRÁNYELV):

A szilárd talaj felszíne alatt hő formájában található energia.

Lásd még: <https://mgte.hu/a-geotermikus-energia/>

Mély és sekély geotermia

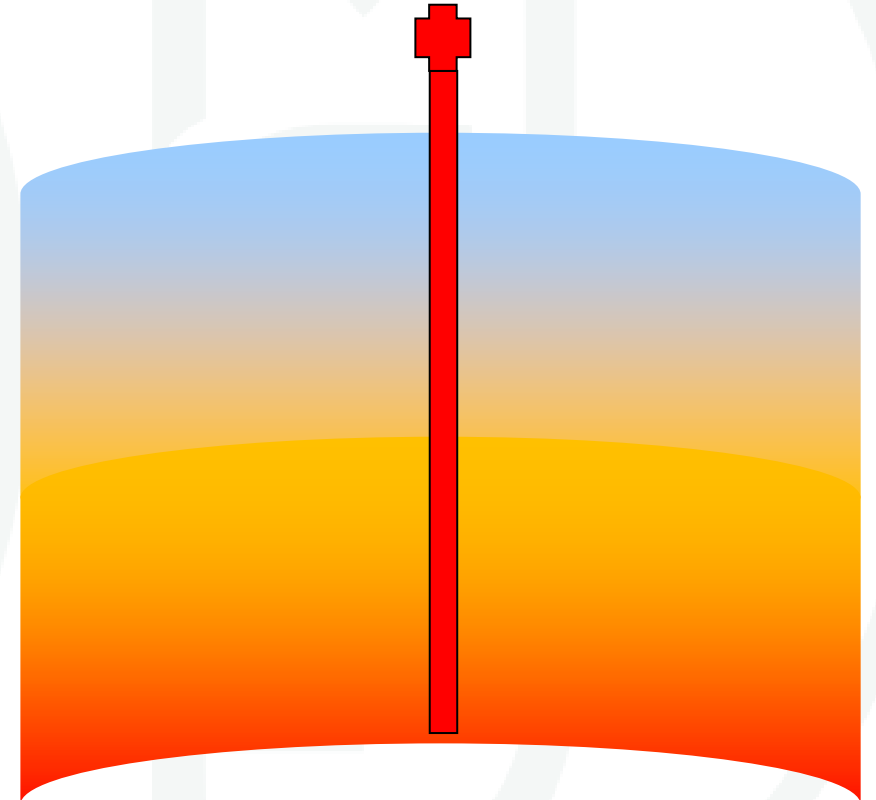
	Sekély		Mély
Mélység a felszíntől	<150 m	(500-700 m)	(>1000 m)
Hőforrás hőmérséklete	5-35°C	40-50°C	>60°C
Hőszivattyú kell?	igen	?	nem
Sok villamos energia kell?	igen	?	nem
Felületfűtés kell?	igen	igen	nem



Sekély geotermia (kép: Internet)

Hozzáférés a Föld hőjéhez

- Nem egyszerű.
- Alapkérdés: Hogyan jut fel a meleg a Föld belsejéből a felszínre?
- Válasz: „Megcsapoljuk.”
- **Hordozó közeg** kell hozzá. Két különböző megoldás létezik:
 1. Termálvíz alapú – hagyományos
 2. Termálvíz nélküli – új generációs



A hagyományos földhő hasznosítás

Olyan felszín alatti víz megléte szükséges hozzá, ami a forró mélységi kőzetek hőjétől fölmelegedett.

termálvíz = hévíz

Törvényi meghatározása Magyarországon:
Olyan rétegvíz, amelynek kifolyó víz hőmérséklete 30°C, vagy annál magasabb.



A látható földhő Olaszországban, Larderello környékén (kép: Szita G.)

Lásd még: <https://mgte.hu/a-geotermikus-energia-es-a-termalviz/>

Termálvizek hasznosítása

- Régi korok embere valószínűleg ugyanúgy szeretett megmártózni természetes hévforrások kellemesen meleg vizében, mint a maiak. ➡ pl: HÉVÍZI-TÓ
- A termálvizek hasznosításában új korszakot nyitott a vízkútfúrás kifejlődése ➡ pl: Zsigmondy Vilmos városligeti kútfúrása 1878-ban, ami közel 1000 m-es mélységével akkor világrekord volt.
- 1904-ben Olaszországban először használtak geotermikus gőzt áramfejlesztésre.
- 1929-ben Szolnokon a Tisza Szálló termálkútjának vizét minden ma is ismert lehetséges módon kihasználták: fűtöttek vele, a kísérőgázt leválasztották és azzal áramot termeltek, végül megfürödtek benne.

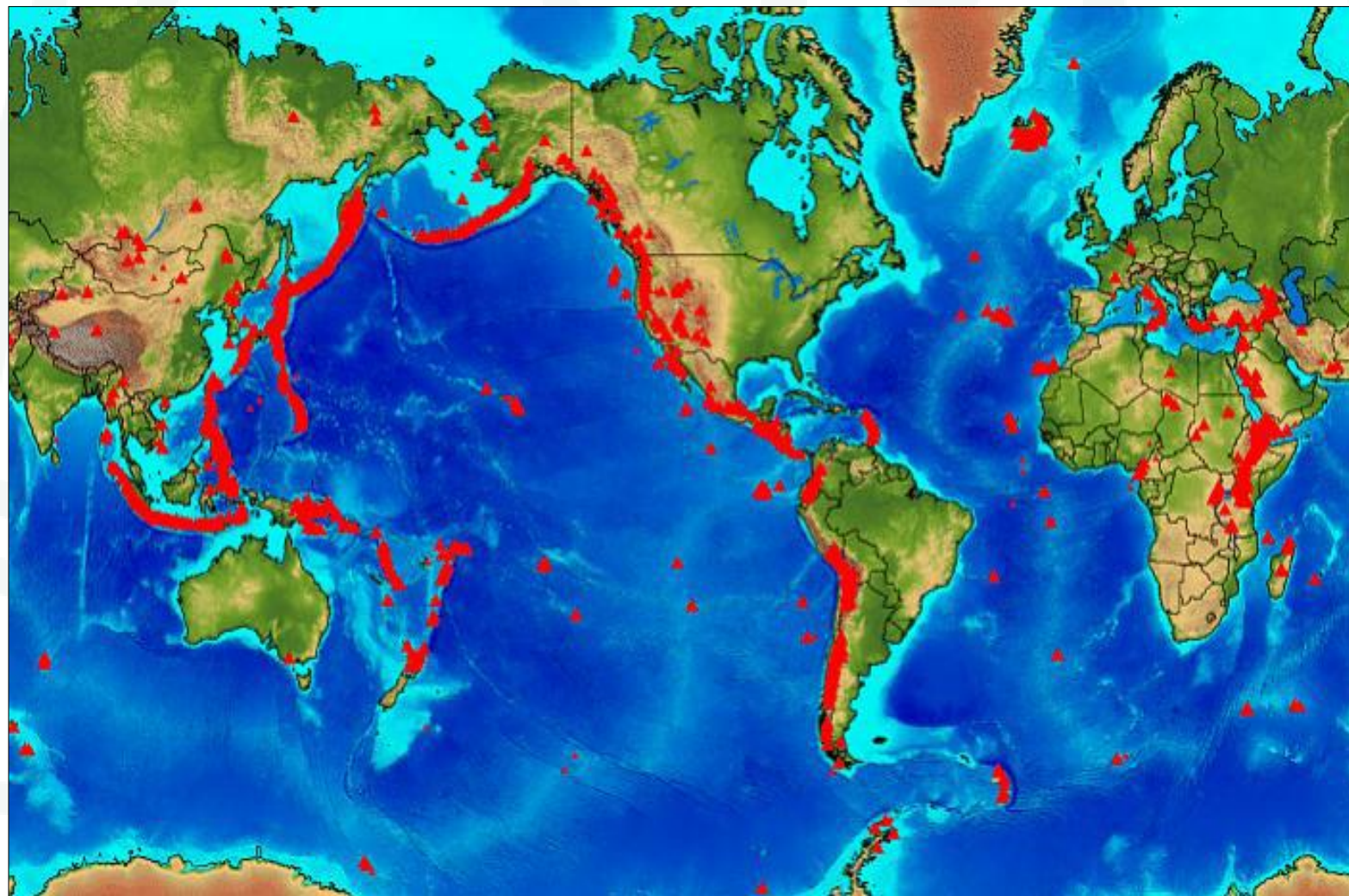


A Hévízi-tó télen, párafelhőben (kép: Ivanhoe, wikimedia)

A hagyományos földhő hasznosítás legjelentősebb helyei

Magas entalpiájú (>150°C) területek

- Csendes-óceáni tűzgyűrű
 - USA nyugat, Mexikó
 - Közép-Amerika, Chile
 - Indonézia
 - Fülöp-szigetek
 - Japán
 - Új-Zéland
- Közép-atlanti hátság
 - Izland
- Kelet-afrikai árok
 - Kenya
 - Etiópia
- Európa, Közel-kelet
 - Olaszország
 - Törökország



Földhő statisztika (2023)

Fűtés (hűtés) 88 országban:

- Beépített: 173 GW
- Termelt: 1.476 PJ/év

Áramtermelés 30 országban:

- Beépített: 16,2 GW
- Termelt: 96,5 TWh/év

Fűtés (hűtés)

	Ország	MW
1	Kína	100 219
2	USA	20 712
3	Svédország	7 280
4	Németország	5 381
5	Törökország	5 113
6	Franciaország	2 868
7	Izland	2 823
8	Svájc	2 389
9	Finnország	2 300
10	Japán	2 204
19	Magyarország	1 094

Áramtermelés

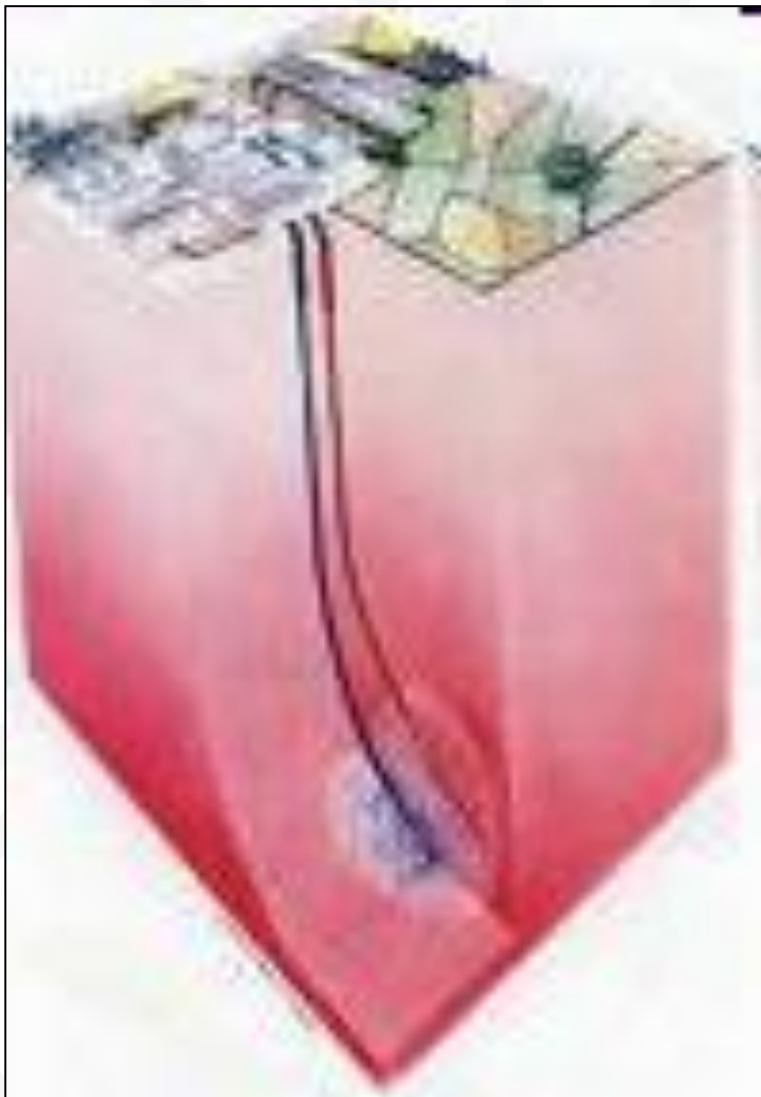
	Ország	MW
1	USA	3 889
2	Indonézia	2 334
3	Fülöp-szigetek	1 951
4	Törökország	1 717
5	Új-Zéland	1 054
6	Mexico	1 001
7	Kenya	951
8	Olaszország	915
9	Izland	755
10	Japán	545
24	Magyarország	2,7

Adatok forrása: IGA

Új generációs földhő hasznosítási technológiák

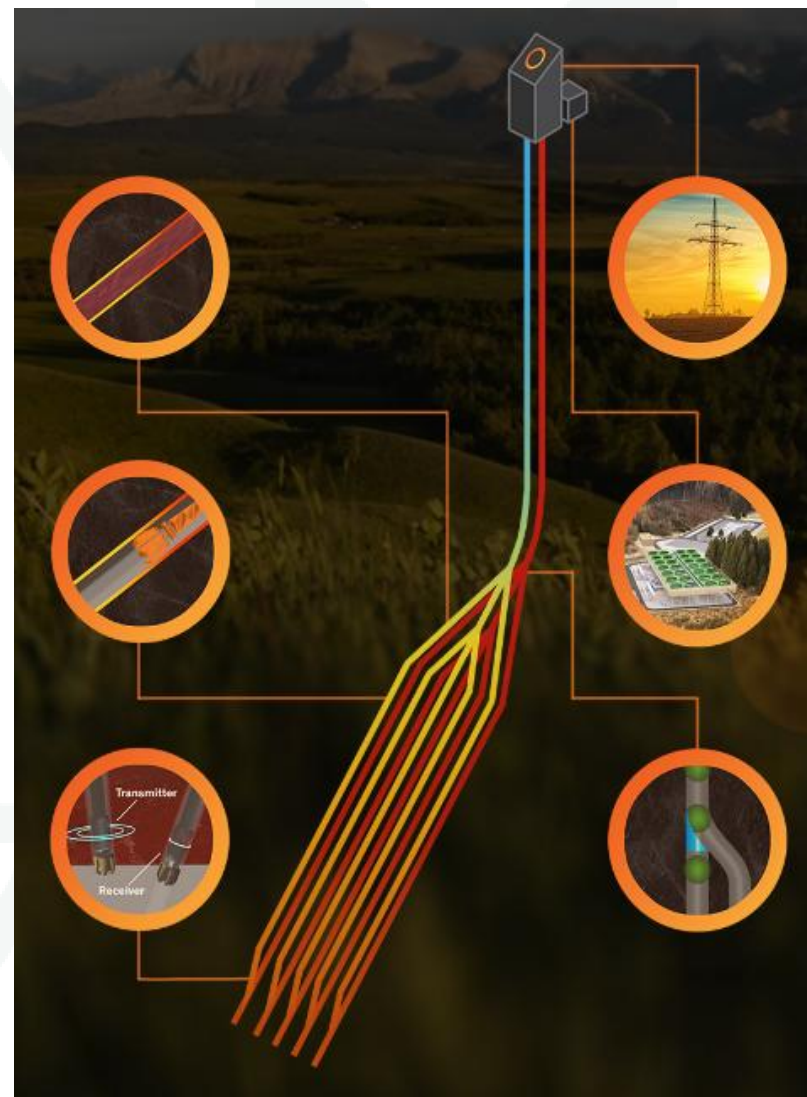
- Régi elképzelés
- Elnevezés a 60-as években: Hot Dry Rock (HDR)
- Egy magyar kísérlet 1989-ből: A szolnoki ammóniás kút
 - Működött, de nagyon alacsony hőmérséklettel és kis teljesítménnyel.
- Új elnevezés ~2005-től: Enhanced Geothermal System (EGS)
 - Kulcsszó: kőzetrepesztés
 - Nem mindig sikerül.
 - Ha mégis, nem feltétlenül úgy, ahogy szeretnék volna.
- Legújabb megoldás: Closed-Loop Geothermal System (CLGS)
 - Amikor nem bízzák a véletlenre a sikert.

EGS



Kép: internet

CLGS



Kép: EAVOR

A Nemzetközi Energiaügynökség tanulmánya

- Szerintük túl vagyunk a technológiai áttörésen.
- A jövő egyértelműen az új generációs földhőé.
- Előrejelzés (várankozás) 2050-ig
 - A fajlagos mélyépítési kivitelezési költségek drasztikusan lecsökkennek. Az EGS esetén a mai árak **15-35%-ra** fog lelesni az 1 kW beépített teljesítményre jutó beruházási költség.
 - A befektetett tőke halmozott értéke eléri a 2500 milliárd USD-t.
 - A geotermikus áramtermelés a jelenlegi **50-szeresére**, 800 GW-ra nő.
 - A geotermikus hőtermelésben 10.000 PJ/év többlet jön létre, ami a mai érték 6-szorosa.
- A befektetők között kormányok, az olajipari cégek és a közműszolgáltatók (is) lesznek.

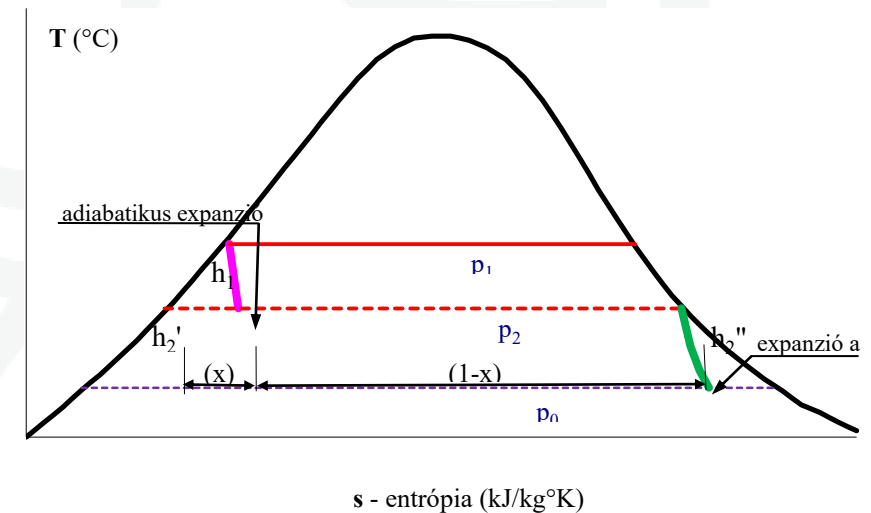
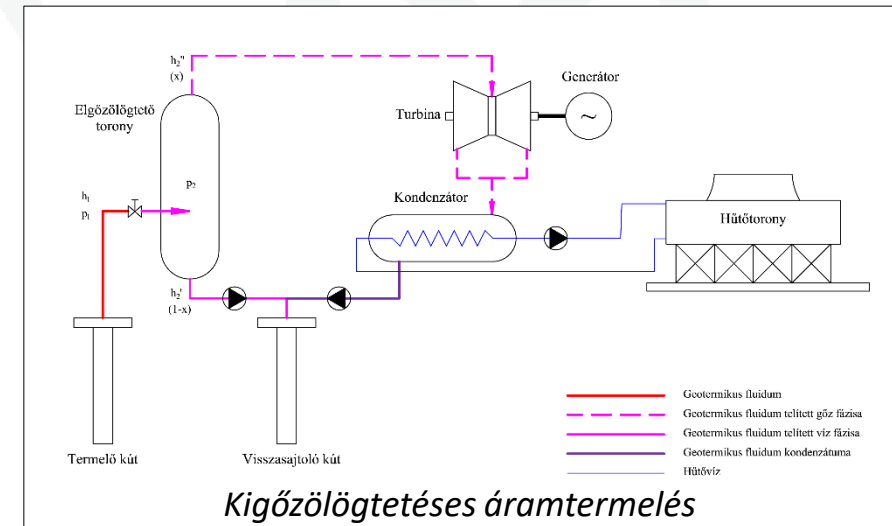
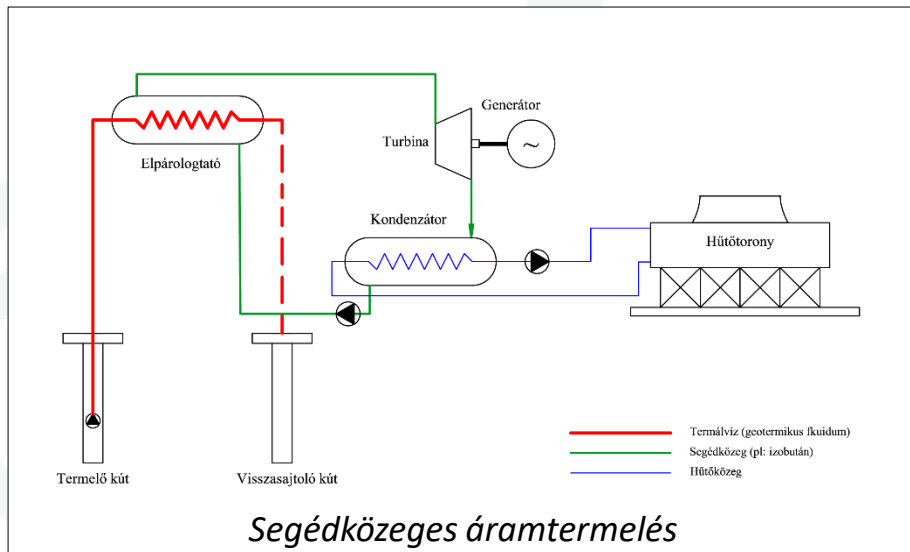
The Future of Geothermal Energy



Földhő hasznosítási technológiák – 1

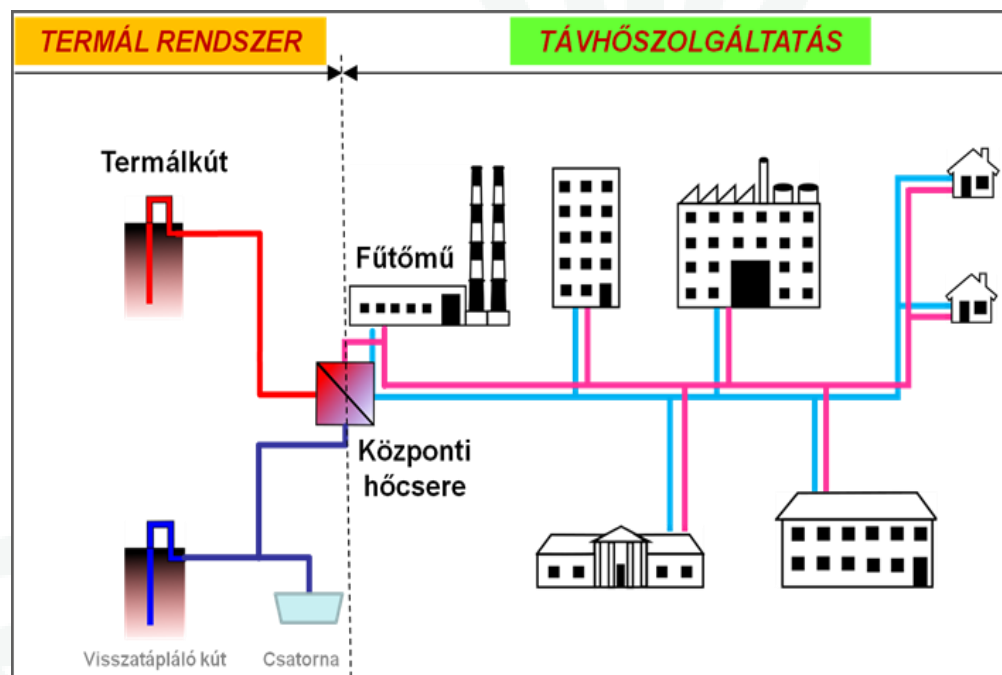
Áramtermelési módok

- Száraz (túlhevített) gőzzel
- Kigőzölögtetéssel (flash)
- Segédközeggel (binary)

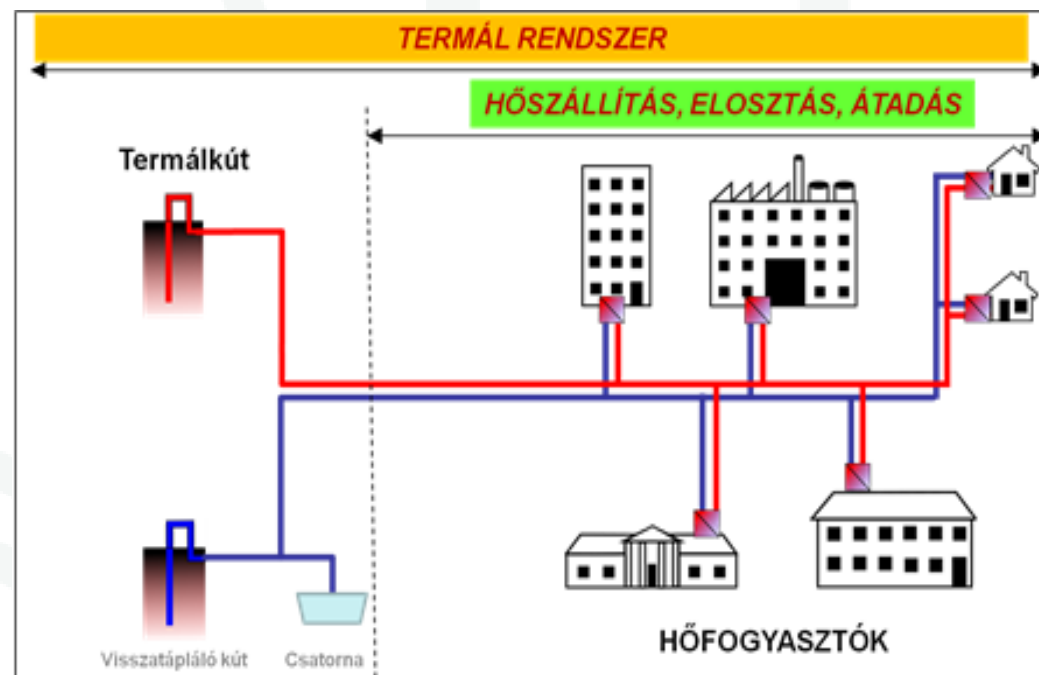


Földhő hasznosítási technológiák – 2

Fűtés (távfűtés)



*Geotermikus hőtermelés csatlakozása meglévő távfűtéshez
(Szentés, Hódmezővásárhely, Kapuvár, Csongrád, Szentlőrinc, Vasvár,
Miskolc, Győr, Szeged, stb.)*



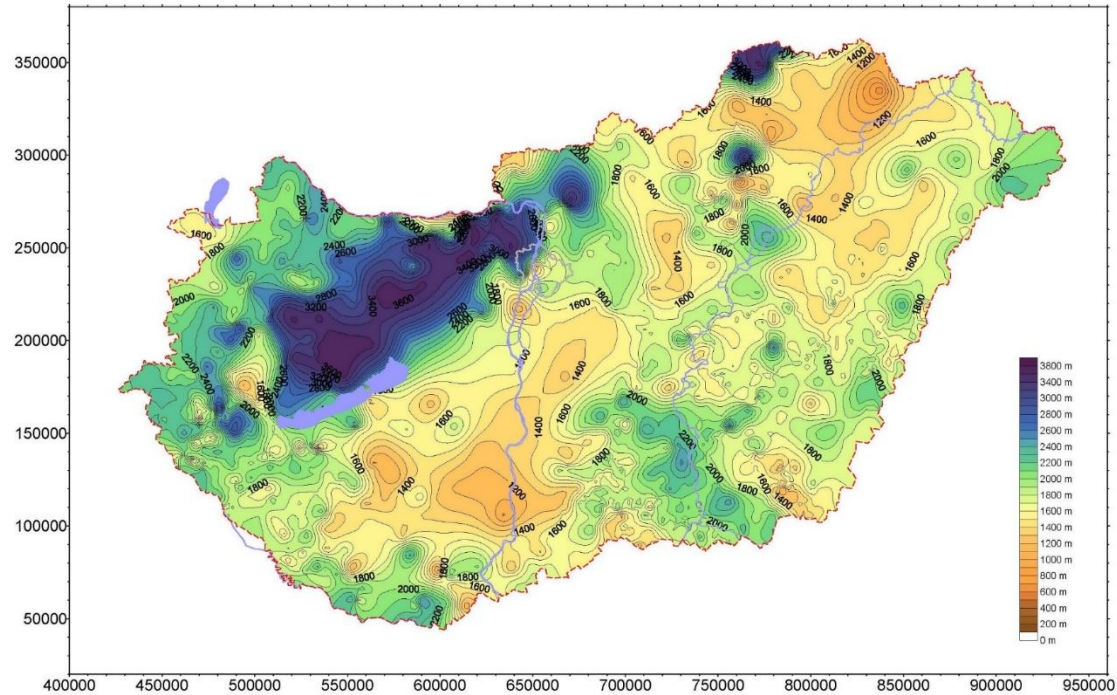
*Települési geotermikus hálózat
(Jászkisér, Veresegyház, Kistelek, Bóly, Gárdony, Törökszentmiklós, Barcs,
Vácraót, Tamási, Létavértes, Heves, Lenti, stb.)*

A földhő hasznosítása Magyarországon

Hol érdemes termálvizet keresni?

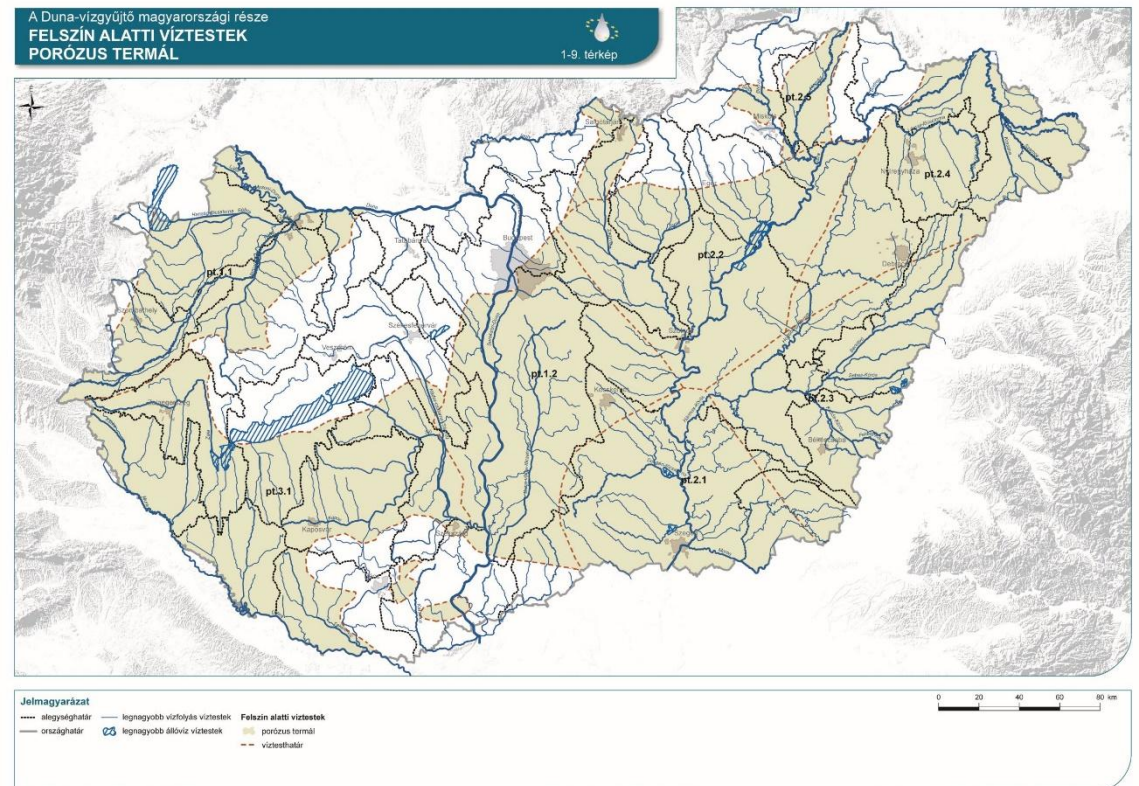
Ahol meleg van.

A 100 °C izoterma mélysége



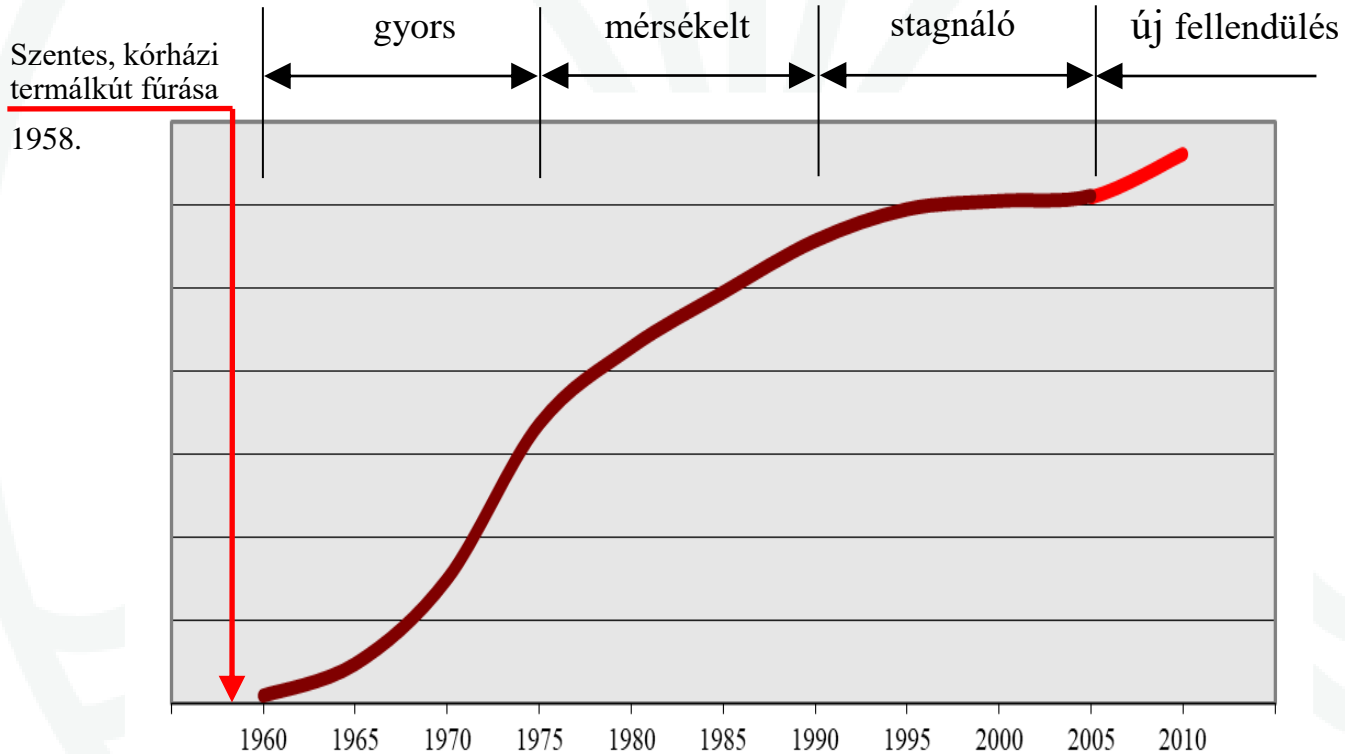
Kép: VITUKI, 2004

Ahol (meleg) víz is van.



Kép: VITUKI, 2010

Helyzetkép



Geotermikus energiahasznosítás:

Hőtermelés	MW	TJ/év
Mezőgazdaság	402	3 188
Ipar	19	221
Egészség (fürdők)	263	2 803
Kommunális fűtés	410	3 476
Összesen	1 094	9 688

Forrás: IGA

Villamosenergia termelés: **nettó 1,6 MW**

Nemzeti Földhő Konceptió, 2024 (NFK)

- Cél: 2030-ra érjük el 12-13 PJ/év geotermikus energia hasznosítását a jelenlegi 6,4 PJ/évről!



- Legyen a fejlődés sebessége a mostani 10-szerese!

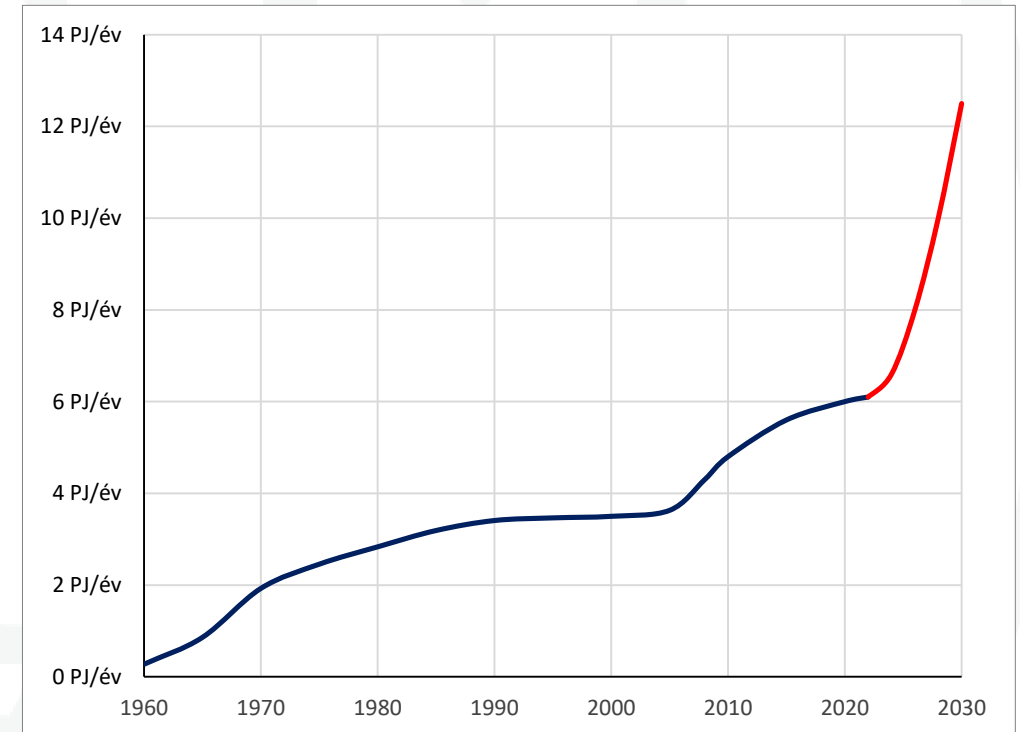
MGtE vélemény:

- A befektetők elsősorban az állami támogatásoktól várják befektetési kedvük
- A koncepcióban felvázolt támogatási rendszer a cél eléréséhez nem biztosít elég forrást.



- Javasoljuk vagy a célérték csökkentését vagy a támogatás jelentős növelését.

Lásd még: <https://mgte.hu/az-mgte-velemenye-a-nemzeti-foldho-strategiarol/>



A fűtésre használt geotermikus energia tervezett alakulása a Nemzeti Földhő Konceptióban (MGtE szerk.)

Ami az NFK-ból kimaradt: a vízgazdálkodás

A visszasajtolás: kudarctörténet

Kizárólag az ún. homokkő rétegekbe (pl. az alföldek) történő visszasajtolásról beszélünk!

- Ez első visszasajtolási kísérlet 1978-ban volt Szegeden.
- Az azóta megfúrt visszasajtoló kutak száma ~50 db.
- Nincs hiteles adat arról, hogy közülük hány működik.
- Törvényi kötelezettség: 2004 – 2013 között.
- Indokok a visszasajtolás legalább részleges elterjesztése mellett:
 - A törvényi kötelezettség megszűnésével a vízelhelyezés problémaköre nem oldódott meg. Sőt!
 - A geotermikus energiahasznosítás fejlesztési célja – amennyiben komolyan vesszük – teljesüléséhez visszatáplálás nélküli szabad termálvíz készlet nincs.

A visszasajtolás megoldatlansága fenyegeti a meglévő hasznosítókat, egyben gátolja a fejlődést.

Lásd még: <https://mgte.hu/visszasajtolas-elerheto-legjobb-technologia/>

Ami az NFK-ból kimaradt: a támogatási elvek tisztázása

Az MGtE (is) megfogalmazta javaslatait egy jól működő állami támogatási rendszer főbb követelményeire, de álljon itt inkább az **Állami Számvevőszék** 2025-ben megjelent elemzésének ide vonatkozó része:

„Az elemzés felhívja arra a figyelmet, hogy ... **állami támogatás**, akár pályázati, akár más mechanizmus alapján **csak szigorú szakmai, pénzügyi és integritási garanciák mellett nyújtható**. Ezen feltételrendszer kidolgozása a mindenkori támogatást nyújtó szervezet felelőssége, amelynek során **gondoskodni kell arról, hogy a támogatások ne ösztönözzék a sikertelen kutatófúrásokat, és a minimumra legyen mérsékelhető a pazarlás**, valamint az ésszerűtlen gazdálkodás kockázata.”

Lásd még: <https://mgte.hu/asz-elemzes-a-foldho-hasznositasrol/>



Az ÁSZ elemzésben olvastuk

„Kutatás, kitermelés támogatása” fejezet (20. oldal)

MGtE megjegyzés

<p>1. GINOP-2.2.1-15 pályázat: <i>„Fenntartható és költséghatékony termálvíz visszasajtolás kútkiképzési technológiájának kifejlesztése”</i>.</p> <ul style="list-style-type: none">• Kedvezményezettek: Mecsekérc Zrt. és Rotaqua Kft.• Támogatás összege: 1,36 milliárd Ft (vissza nem térítendő)	<p>Pontosan arra lenne (lett volna) szükségünk, amiről a pályázat címe szól. Az eredmény ismeretlen. A cél nem valósult meg.</p>
<p>2. KEHOP-5.3.2-17-2017 pályázat: <i>„Helyi hőigény kielégítése megújuló energiaforrással Tótkomlós településen”</i>.</p> <ul style="list-style-type: none">• Kedvezményezett: Geothermal Green Energy Kft.• Támogatás összege: 2,49 milliárd Ft (vissza nem térítendő)	<p>Megfúrtak négy (4) termál-kutat. A kutak évek óta kihasználatlanul állnak. A cél – földgázkiváltás – nem valósult meg.</p>
<p>3. EGT (Norvég Alap): Kútfúrás támogatása Kiskunhalason</p> <ul style="list-style-type: none">• Kedvezményezett: EUFIRE – Kiskunhalasi Geotermikus Projekt Kft.• Támogatás összege: 460 millió Ft (vissza nem térítendő)	<p>A cél Kiskunhalas geotermikus hőálltása volt. Ennek eszközeként létesítettek kutatófúrást, amiben nem találtak termálvizet. A cél – földgázkiváltás – nem valósult meg.</p>

Egy követendő példa: Veresegyház

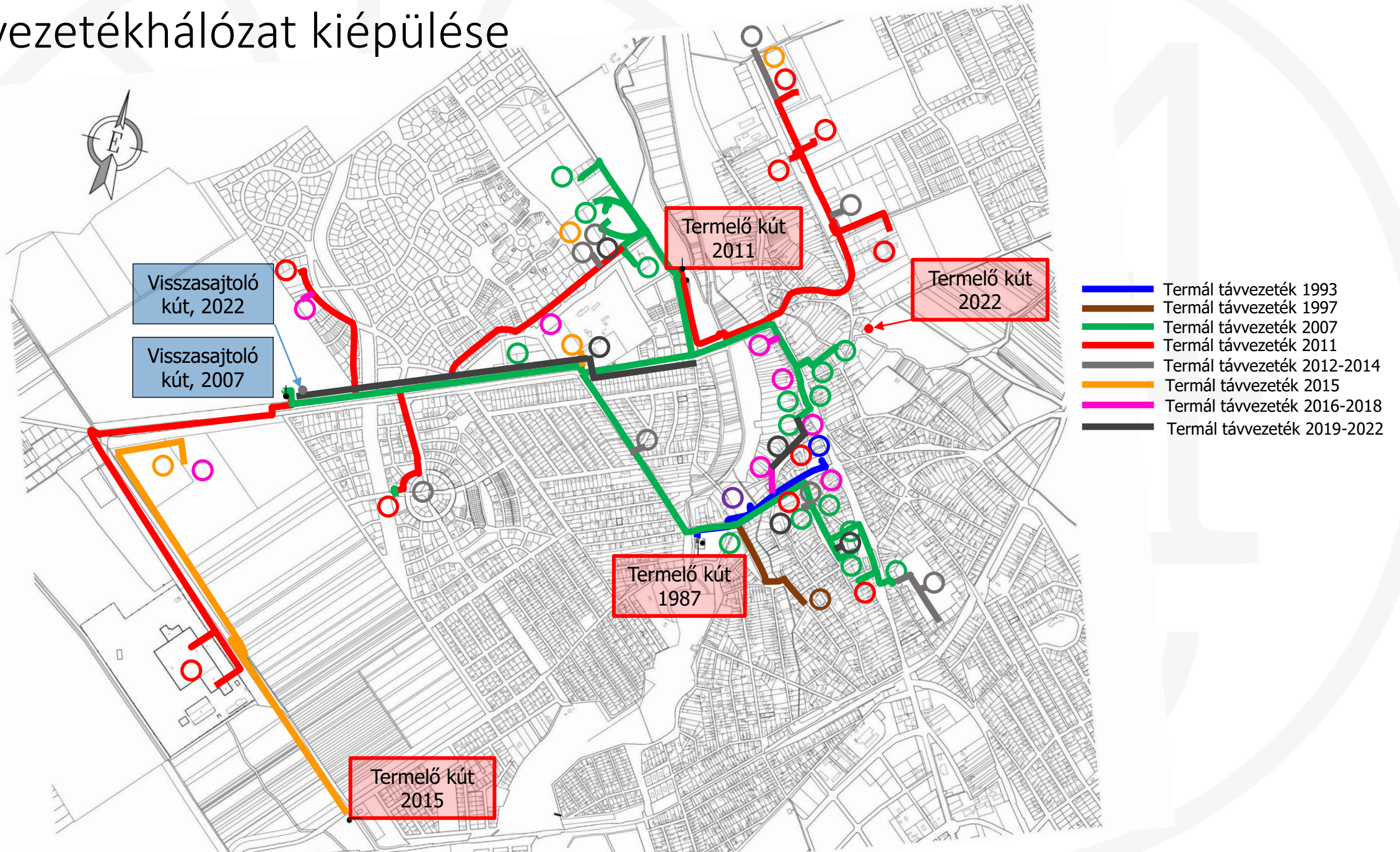
- Nem tipikus magyar település.
- A lakosság száma gyorsan növekszik.
 - 1990-ben: 6 000 fő
 - 2022-ben: 21 000 fő
- Sok új lakás és közintézmények.
- Nagy gyárak, jelentős iparűzési adóbevétel.
- Sok munkahely, magas jövedelmek.
- Stabil városvezetés.

Az első termálkút fúrása: 1987.



Az IGA Igazgatótanácsa Veresegyházon 2019-ben (kép: Szita G.)

A vezetékhalózat kiépülése



A termálenergia fogyasztói



Tanuszoda



Lakások



Református általános iskola



General Electric „Turbinagyár”

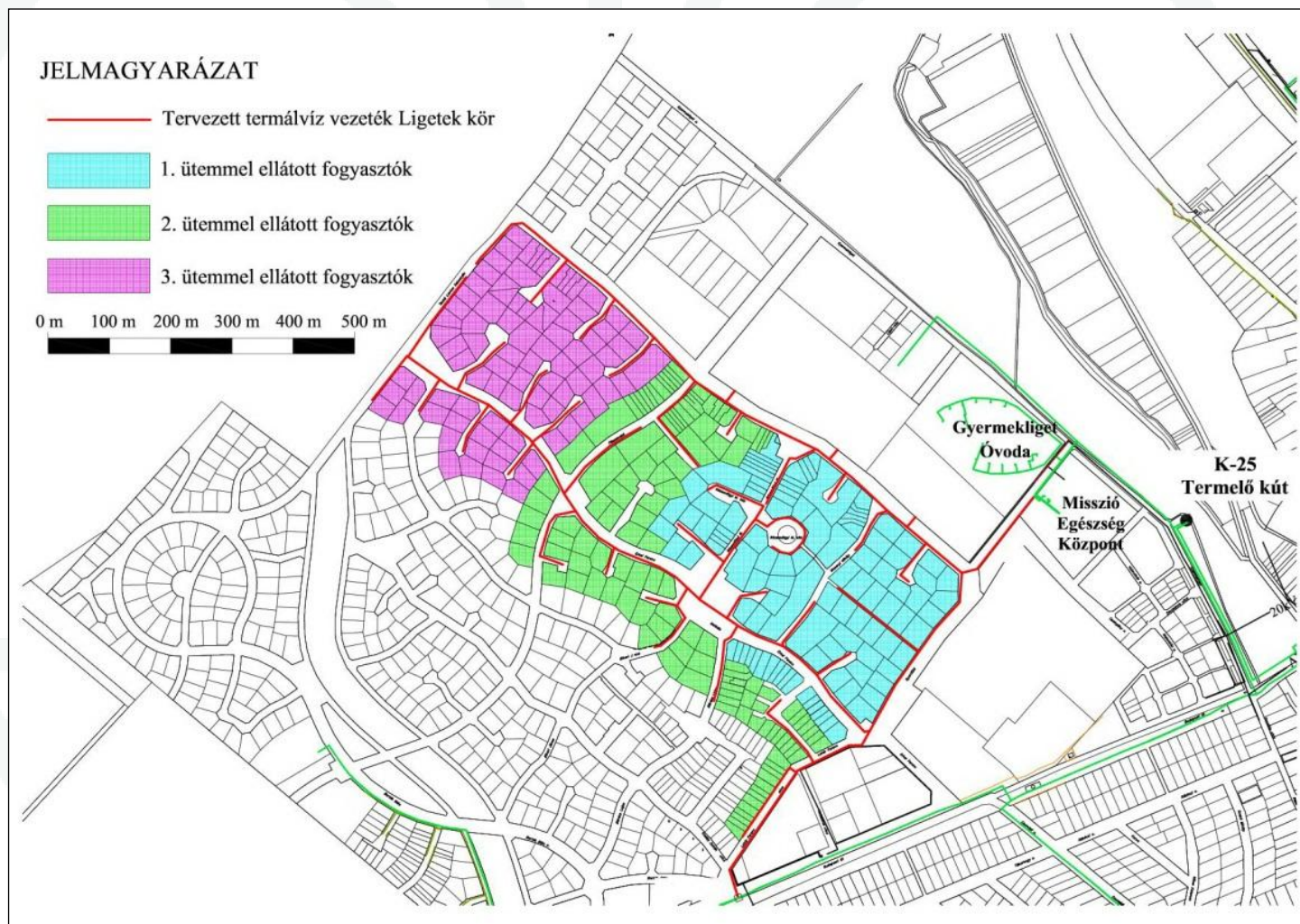


Művelődési ház

Üvegház 6,5 ha



Kísérlet családi házak ellátására



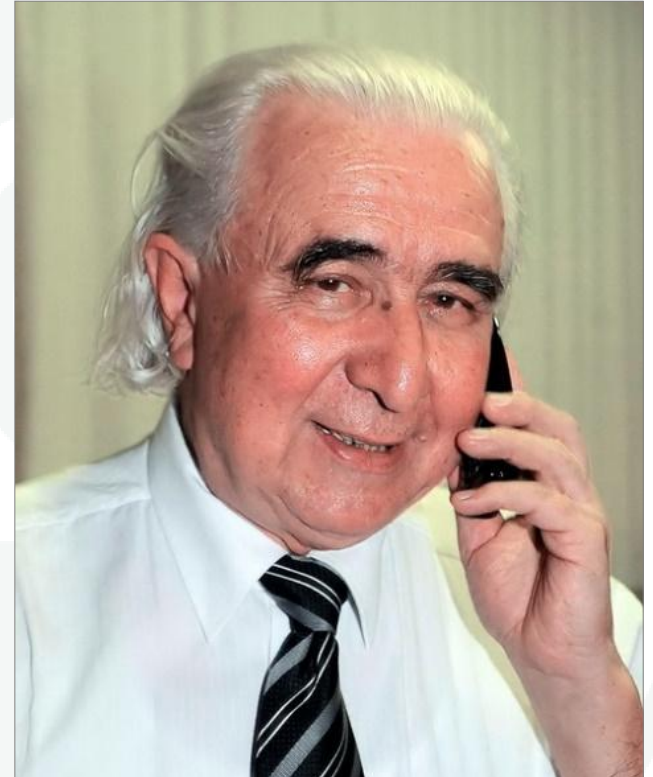
- A 2011-ben fúrt kút szabad kapacitással rendelkezett.
- 2011 szeptember: KMOP pályázatot a Ligetek városrész 100-150 családi háza és lakása geotermikus fűtésére.
- 2012 december: Nyertek 30%-ot.
- 2013 január: Rezsicsökkentés.



Elálltak a beruházástól.

A veresegyházi termál beruházás erényei

- A termál rendszer tulajdonosa a helyi önkormányzat.
- A termál rendszer üzemeltetéséből származó haszon közvetlenül az önkormányzathoz kerül. A helyi megújuló energia a helyi közösség gyarapodását szolgálja.
- Túlárzás nélküli szolgáltatás igénybevételek (tervezés, kivitelezés).
- Alacsony állami támogatási arány (kb. 20%).
- Alacsony, versenyképes geotermikus energiaár.
- Takarékos, de nem filléreskedő, szakszerű üzemeltetés.
- Folyamatos fejlesztés, nyitottság az új megoldásokra.



Pásztor Béla
(polgármester 1965-2023 között)

A Magyar Geotermális Egyesület

- Alapítva 1995-ben.
- Politikamentes, nem kormányzati és nem nyereségérdekelt szervezet.
- Közhasznú egyesület.
- Működésének anyagi alapját a tagdíjbevétel adja. Támogatást sem hazai, sem nemzetközi forrásból nem kap.
- Képviseli a magyar geotermikus szakmát nemzetközi téren (IGA, EGEC).
- Főbb tevékenységei:
 - Szakmai napok, konferenciák szervezése.
 - Földhő Hírlevél kiadása 2004-2023 között negyedévente a tagok részére.
 - Földhő Hírek (havi internetes) kiadása 2024-től – külső (nem tag) feliratkozóknak is.
 - Állásfoglalások, nyilatkozatok megfogalmazása.
 - Jogszabálytervezetek, állami támogatási elképzelések véleményezése, javaslatok kidolgozása.

Köszönöm a figyelmet!

www.mgte.hu