



Geotermikus energiahasznosítás a távfűtésen túl

Dr. Imre Attila Rikárd, BME GPK Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék,
tanszékvezető egyetemi tanár

2026. 03. 18.

„A BKV Vasúti Járműjavító Kft. Fehér úti telephelyén létesített geotermikus kút kihasználtságának növelése a zuglói távhőközvetben történő hőhasznosítással” című, SM06-GEO-PC7 számú programkomponens

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.





Miért beszélünk a geotermiáról ma?

- Stabil, 24/7 elérhető megújuló energiaforrás
- Magyarország kedvező adottságai
- A jelenlegi hazai hasznosítás túlnyomórészt hőtermelés (illetve termálfürdők).
- A kérdés: *mit tehetünk a távfűtésen túl?*



<https://oroksegnapok.gov.hu/helyszin/1676>

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



A hazai geotermális adottságok

- 30–120 °C tartomány a legtöbb termálkút esetén
- Hordozó: döntően termálvíz, ritkábban szénhidrogén, még ritkábban befecskendezett/hőcserélőn leküldött közeg
- Elhelyezkedés és infrastruktúra: gyakran limitáló tényezők



<https://bvsc.hu/hireink/jol-haladnak-a-geotermikus-kut-munkalatai>

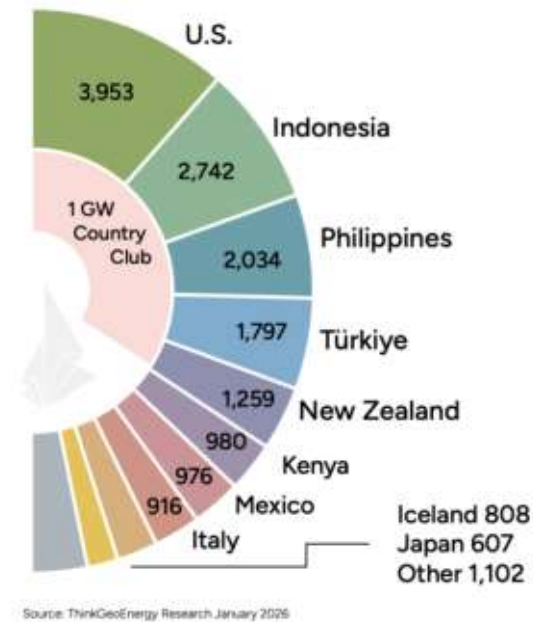
A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.





A jelenlegi fő hasznosítási területek

- Távfűtés (domináns felhasználás)
- Mezőgazdasági fűtés (üvegházak, haltenyészetek)
- Hévíz, fürdők fűtése
- Egyetlen kis erőmű Turán (3 MW)
– villamosenergia-termelés marginális



TOP 10 Geothermal Countries 2025

Installed Capacity
December 2025

Total 17,173 MW

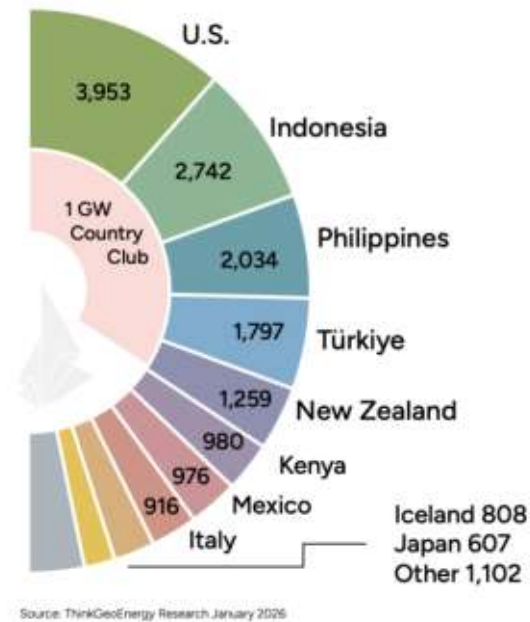


A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



A jelenlegi fő hasznosítási területek

- Távfűtés (domináns felhasználás)
- Mezőgazdasági fűtés (üvegházak, haltenyészetek)
- Hévíz, fürdők fűtése
- Egyetlen kis erőmű Turán (**3 MW**)
– villamosenergia-termelés marginális



TOP 10 Geothermal Countries 2025

Installed Capacity
December 2025

Total **17,173 MW**

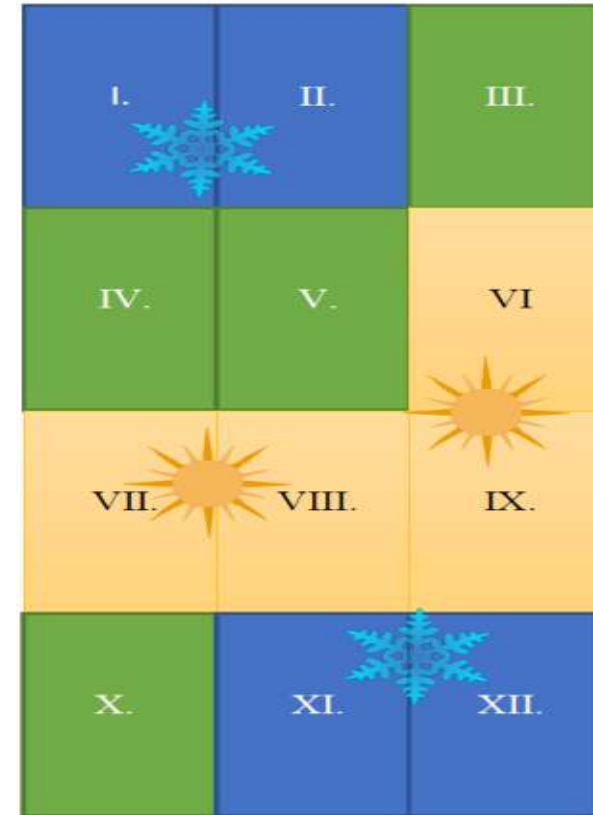


A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Miért nem csak fűtés? – A szezonális kihasználtság problémája

- Távfűtés teljes terheléssel az év kb. 4 hónapjában működik
- A beruházások megtérülése emiatt korlátozott
- Cél: a maradék 8 hónapban is értelmes hőfelhasználást találni



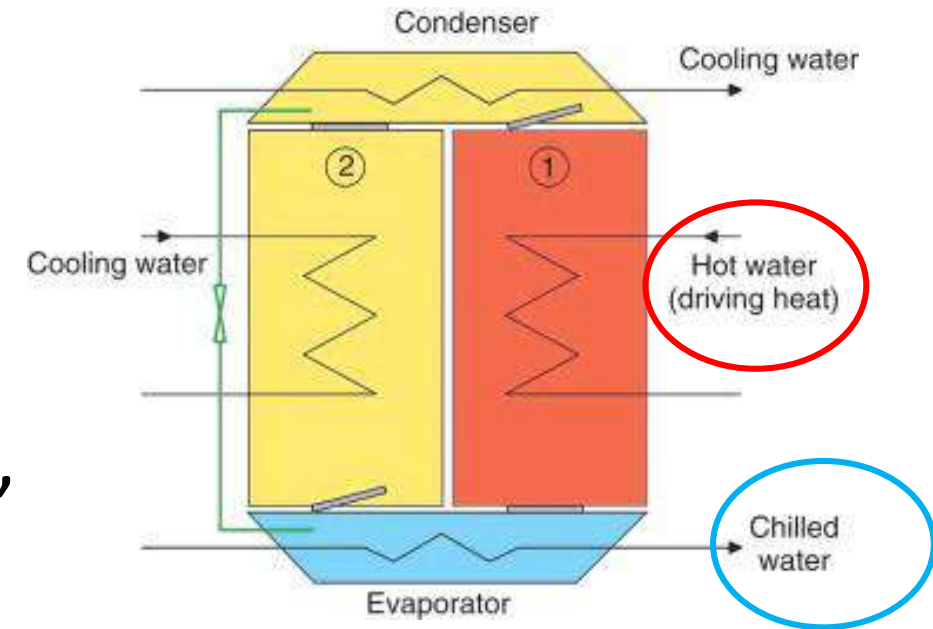
A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Geotermális hűtés — az első alternatív út 60 °C feletti vízzel működő abszorpciós / adszorpciós hűtők

Termodinamikailag működik, elektromos
fogyasztás jelentősen csökken, jóval kisebb,
mint a hagyományos klímáké, hűtőké.

Külföldi példa → egyetem (részleges)
hűtése geotermikus alapon



Melegből hideget!

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/adsorption-chiller>

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Geotermális alapú hűtés

(Kis Bálint, diplomamunka, BME 2025, tv: Imre Attila)

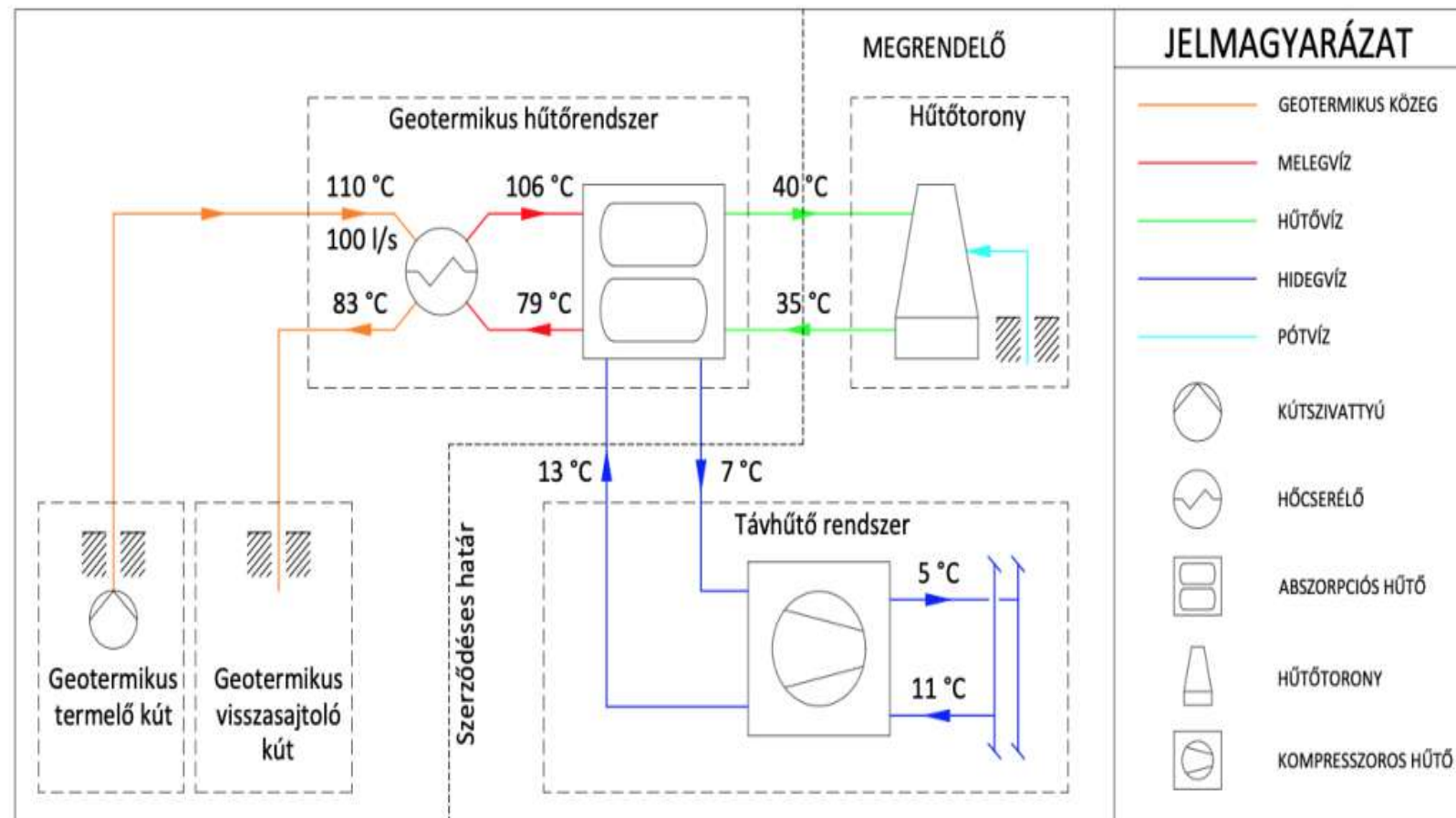


Kútmélység: 1 700 m

Hozam: 100 l/s

Hőmérséklet 100-110 °C

Megtérülés kb. 9 év.

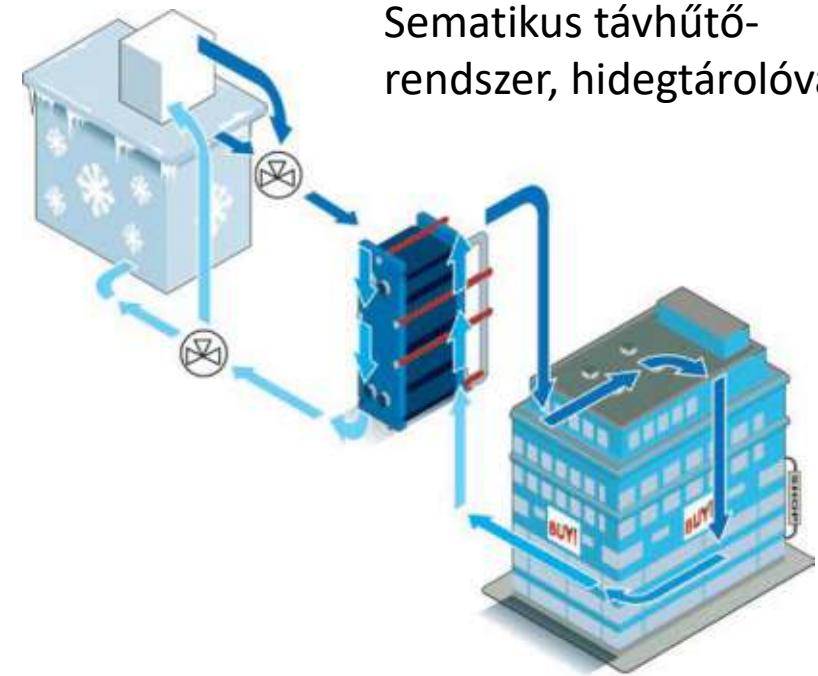


A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Távhűtés Magyarországon – lehetőség?

- Nyári időszakban is hasznosítaná a geotermikus rendszereket
- A beruházások megtérülése akár megduplázzható
- Reakció a városi hőszigetre és klimatizációs igényre



<https://www.alfalaval.sg/industries/hvac/district-cooling/what-is-district-cooling-system/>

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Nemzeti Energiastratégia: Célunk, hogy hosszabb távon a hazai távhőszolgáltatás egésze, középtávon legalább azon települések távhőrendszerei, ahol a települési szinten hálózatra adott távhő mennyisége eléri a 100.000 GJ-t, a vonatkozó uniós irányelv szerinti „hatékony távfűtés/**távhűtés**” kategóriájába essen, és így hatékonyan csökkentse az épületekhez köthető energiafogyasztást és üvegházgáz-kibocsátást.”

201/2016. (VII. 21.) Korm. rendelet a távhűtési szolgáltatásról: alig van benne hűtésspecifikus rész

Ivóvízhálózatra telepített rendszer – jó lehet hűtésre.

Főtáv pilot(ok)

- prototípus teszt: budafoki gépház, az új hőszivattyús (COP_4,6, jobb, mint a talajvizes rendszerelké) rendszer a prototípus hőcserélővel fűtést és hűtést tudott biztosítani az irodáknak, öltözőknek.
- következő lépés: ASCEND projekt, IV. Ferület, régi iskolaépület, moduláris hőcserélő a célépület és környező épületek fűtése / hűtése.

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Villamosenergia-termelés: miért fontos?

A villamosenergia a legkönnyebben szállítható, átlakítható és eladható energia!

Geotermikus erőmű: kicsi területigény
24/7 termelés, időjárástól független
100 °C felett működik igazán hatékonyan

Nagy előnye: pont a napenergiát **komplementer módon** egészíti ki (éjjel és télen több termelés)

20 kW-os áttelepíthető geoterm /
petroterm minierőmű (Enogia).

<https://www.thinkgeoenergy.com/enogia-repurposes-idle-geothermal-wells-with-compact-orc/>



A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Kombinált geotermális rendszerek lehetőségei

- Hőtermelés + villamosenergia-termelés integrálható
- Példa: Nagyvárad → kis geotermikus erőmű a geoterm távhőrendszerben
- A hőcserélő és a távhőrendszer elektromos igénye részben fedezhető geotermikus árammal



ElectraTherm Green Machine 4020, bemenő termásvíz: 77-116°C, 6.4-22.1 l/s, kilépő 50-55°C (fűtésre még használható), teljesítmény max. 110 kWe. Nagyvárad, fűtőműhöz kapcsolt.

<https://www.thinkgeoenergy.com/electratherm-announces-new-small-scale-orc-power-generation-unit/>

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Nemzetközi példa: Bad Blumau

- Alap: termálfürdő+geotermális fűtésű szálloda
- Extra: két évtizede működő minierőmű
- 210 kW áramtermelés
- Szálloda (részleges) ellátása villamos és hőenergiával
- A visszasajtolás miatt hosszú élettartam (több évtized)



<https://www.science-direct.com/science/article/pii/S0375650503000671>

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



És ha mégis fűteni akarunk? Van valami, ami nem olyan, mint a jelenlegi rendszerek?

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



A klasszikus távhőrendszer hátrányai

- Nagy csőhossz vagy fizikai akadály → magas beruházás
- Bizonytalan jövőbeli kihasználtság (A-ból B-be viszem, A jövőre már nem termel, B jövőre már nem veszi meg)
- Folyamatos karbantartási igény
- Kérdés: **van-e alternatív módszer a hő eljuttatására?**



A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Mobil hőtárolók mint új geotermikus infrastruktúra

- Fázisváltó hőtároló anyagok (80 °C olvadáspont) → nagy energiasűrűség
- Megoldható: geotermikus helyszínen megolvasztás → helyszínrre szállítás
- Előny: nincs szükség csővezeték-hálózatra; ipari maradványhőre és petrotermális hőre is használható
- Hátrány: magas fajlagos költség (főleg kis méretben)

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Felsőpakonyi pilot projekt (hulladék hő + óvoda fűtése), 9+4,5 m³, kb. 55 Celsius, 1400 m.



Thermofoam, kb.
400 kWh, lassú
töltés-kisütés,
Heatventors, kb.
300 kWh,
gyorsabb töltés-
kisütés



Energiagazdálkodás, 1. Magyar mobil hőtároló workshop különszám (https://imsys.hu/wp-content/uploads/2024/12/ENGA-2024_Hohajo_kulonszam.pdf)

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Merjünk nagyot álmodni: Thames Mobile Heat Consortium

Battersea Power Station (szilárd lakossági hulladék égetése) → Pimlico District Heating Undertaking (PDHU – 3000 otthon, jelenleg földgáz üzemű kazánok). 50GWh hő/év, 2 uszály, 120MWh/forduló/uszály, 40 konténer/uszály, 28 km távolság. Fűtés CO₂ emissziója 216 gCO₂/kWh-ról 12gCO₂/kWh-ra csökkenthető!



Hazai lehetőség (Százhalombatta (MOL) hulladékhő – Kelenföld)!

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Száraz kutak – új potenciál

- Sok hazai termálkút „szárazzá” vált (nem gazdaságos vízhozam) – véletlenül száraz
- De a mélyben továbbra is magas hőmérséklet van
- U-csöves hőkinyerés CO₂ vagy más hőközeg segítségével
- Példa (hő): Kiskunhalas (KiHa WeHeat) → ~500 kW hőtermelés, ~100 háztartás fűtése
- Példa (áram): Centiba, Szlovénia, 50 kWe
- Hátrány: fűtésre csak akkor gazdaságos, ha **közel van a fogyasztóhoz**, 1–2 km szállítási távolság már jelentős veszteség + költség,
- **új kutak fúrása nélkül** valós opció off-grid rendszerekre



Centiba (pont a határ túloldalán), geotermális kút

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Petrotermális hő – a földgáz és olaj „mellékterméke”

- Sok gáz- és olajkút jelentős mennyiségű hőt hoz a felszínre
- Hőcserélőkkel hasznosítható → 180–200 °C is lehet
- Nehézség: olaj eltömíti a rendszereket
- Francia minierőmű-példa → max. 15 kW helyi áramtermelésre elég
- Külső hőmérsékletre érzékeny, éjszaka/télen termel jobban, PV-t jól kiegészíti.



Már láttuk előbb, teherautón!

<https://www.thinkgeoenergy.com/enogia-repurposed-idle-geothermal-wells-with-compact-orc/>

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Miért fontos az új típusú hasznosítás?

A geotermia jövője → új alkalmazások megtalálása

Hűtés, villamosenergia, mobil hőszállítás, száraz kút, petrotermia

Az éghajlatváltozás miatt növekvő hűtési igény

Energiabiztonsági és decentralizációs előnyök (sok kis erőmű/fűtőrendszer; fizikai támadás/természeti csapás esetén h néhány kiesik, a többi még működhet)

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



A legnagyobb stratégiai potenciál: EGS

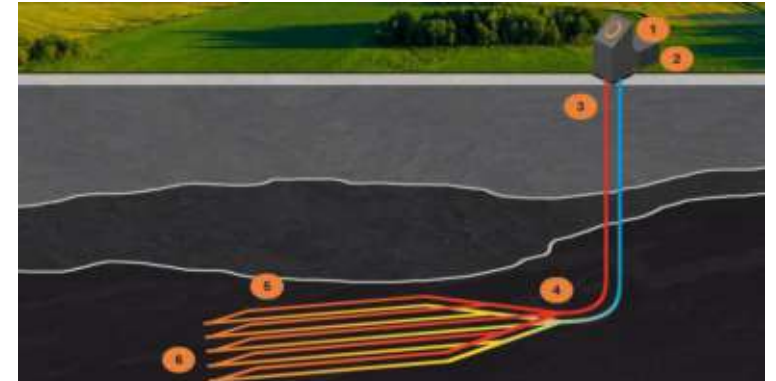
Enhanced Geothermal Systems

Vízhordozó közeg nélkül → mesterségesen kialakított hőcserélő (direct fúrtunk száraz kutat, nem B terv!)

Karbonmentes rendszer (metán/CO₂ kibocsátás elkerülhető)

Önfogyasztás geotermikus árammal fedezhető

Kicsiben és nagyban is skálázható



A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.

Eavor-Loop™ Geretsried,
4,500 m, 8.2 MWe, 64 MWth



Magyarország geotermikus villamosenergia-potenciálja

- Csak a meglévő kutakra telepített erőművek → ~200 MW becsült kapacitás (Egyenértékű egy Paks 1-es blokk felével)
- Ismert potenciál → ~1000 MW becsült kapacitás (fél Paks2)
- Száraz kút potenciál: Európa egyik legnagyobb készlete (de rendkívül drága, és hosszú távú megtérülésű projektek)

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



“Hot stuff: geothermal energy in Europe”

<https://ember-energy.org/latest-insights/hot-stuff-geothermal-energy-in-europe/>

2026 február 9!

“Around **43 GW of enhanced geothermal capacity in the European Union could be developed at costs below 100 €/MWh today**, comparable to coal and gas electricity. The largest potential is concentrated in Hungary, followed by Poland, Germany and France. “

“Under this threshold, Hungary accounts for the largest share, with around 28 GW, followed by Türkiye with almost 6 GW and Poland, Germany, and France with around 4 GW each. ”

Villamosenergia!!

Erősen optimistának tűnik, de még a 10%-a is jelentős!

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Összegzés – A távfűtésen túl

- A geotermia többre képes mint hagyományos hőszolgáltatás
- 5 kulcsterület:
 - távhűtés
 - kisméretű erőművek
 - mobil hőtárolás
 - száraz kutak → EGS felé vezető út
 - petrotermális hő
- **A jövő: komplex, soklábú geotermikus rendszerek**

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.



Köszönöm a figyelmet!

imreattila@energia.bme.hu

2026. 03. 18.

„A BKV Vasúti Járműjavító Kft. Fehér úti telephelyén létesített geotermikus kút kihasználtságának növelése a zuglói távhőközvetben történő hőhasznosítással” című, SM06-GEO-PC7 számú programkomponens

A programkomponens a Svájci Alap támogatásával és Magyarország Kormányának társfinanszírozásával valósult meg.

