

Magyarországi geotermikus rendszerek létesítésének tapasztalatai



30%



Deák László
energetikai mérnök
REÁL-ENERGO Kft.

Két közhely a geotermikus energiáról

- „Magyarország geotermikus nagyhatalom, csak nem használjuk ki”
- „Ingyen hő a föld mélyéről”
- A mai előadásban a REÁL-ENERGO Kft. által az elmúlt években előkészített és kiviteli szintre megtervezett beruházásokat mutatjuk be, rávilágítva a fenti két közhely valóságtartalmára

Bármelyik magyar település kihasználhatná a geotermia előnyeit

GAZDASÁG BELFÖLD  Legfontosabb 2024. április 18. – 12:53



A geotermikus energia

- **Gyakran emlegetett előnyök:**

- Korábbi előadásokban is elhangzott: az ország nagy részén valóban kedvezőbbek az adottságok, mint a régió más területein.
- Tiszta technológia, kismértékű károsanyag-kibocsátás
- Eredő hőár - megfelelő hasznosítható hőmennyiség esetében -alacsony lehet
- Nagy mennyiségű fosszilis tüzelőanyag kiváltása lehetséges az alkalmazásával
- Nagyon nagy a társadalmi támogatottsága



A geotermikus energia

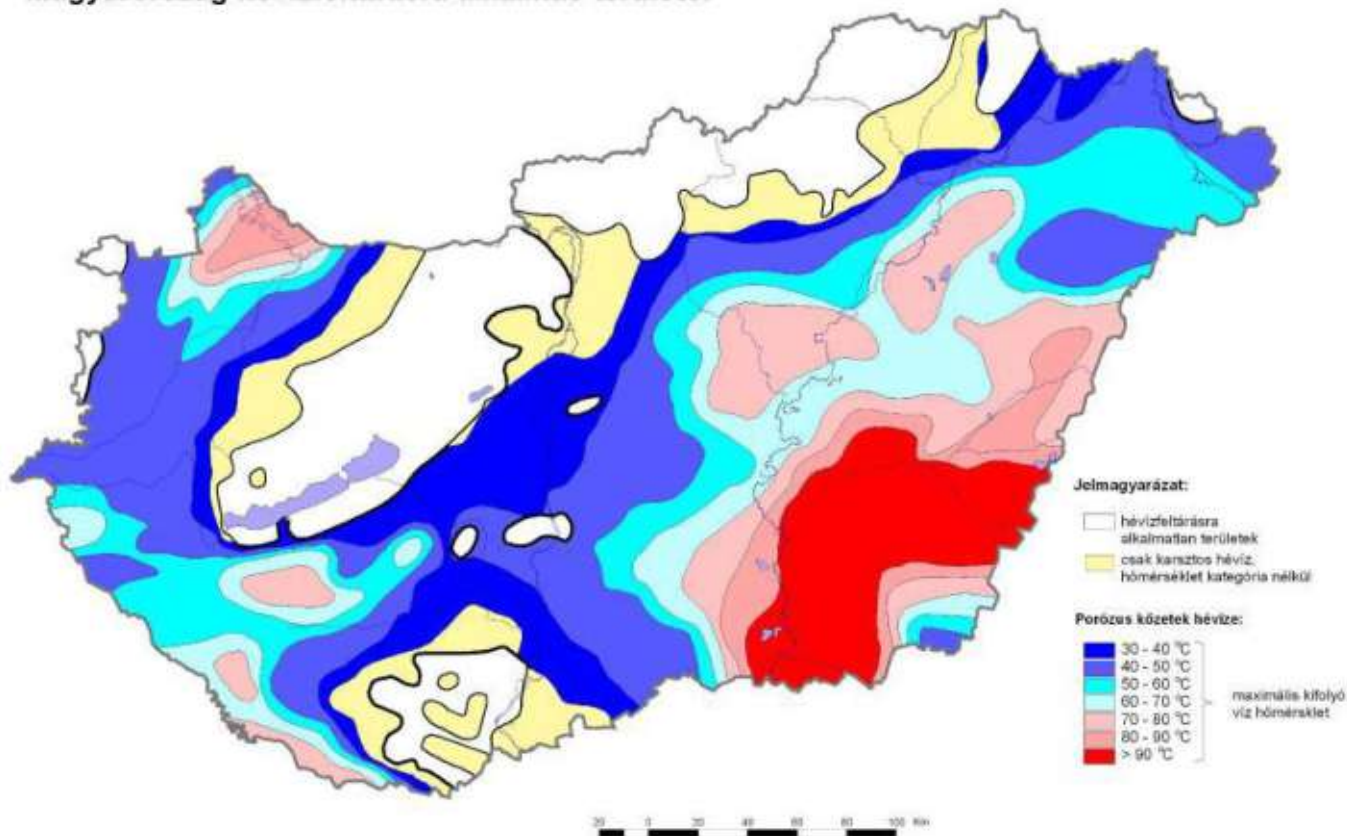
- **Elhallgatott hátrányai:**

- Nagy a beruházási költségigény, kockázatos a kútfúrás, kutatási biztosíték letétele.
- A termálvízben lévő oldott gázok, sók, lebegő anyagok eltávolítása/kezelése szükséges.
- Jelentős segédenergia és vegyszer igény (opcionálisan)
- Nagy üzemeltetési tapasztalat szükségessége
- Döntően a helyszíni adottságtól függ alkalmazhatósága
 - Területi elhelyezkedés
 - Hőmérsékletszint, kapacitás, hasznosítás távolsága
 - Több éves előkészítés szükséges



Magyarország hévíz- feltárási alkalmas területei

Magyarország hévízfeltárási alkalmas területei



A geotermikus projektek megvalósításának menete

- A geotermikus hő távhőrendszerei hasznosításának műszaki és gazdasági lehetőségei alapvetően függenek a kinyerhető víz mennyiségétől, hőfokától és tartalmától, illetve a visszasajtolás adottságaitól.
- A kiviteli tervezést megelőző földtani szakvélemény már nagyon sok műszaki és energetikai kérdést előzetesen megválaszol.
- Ez beépíthető a megvalósíthatósági tanulmányba, majd jön az előzetes egyeztetések és tervezés.
- Az elmúlt időszak pályázati lehetőségei miatt a megvalósíthatósági tanulmányok száma jelentősen megugrott
- Kutak megfúrása (termelő, visszasajtoló)
- Próbatermelés (vízhozam, hőmérséklet, vízösszetétel pontosítása)
- A technológia részleteinek kidolgozása
- Engedélyezési, kiviteli tervezés
- Kivitelezés, műszaki átadás és üzemeltetés
- Folyamatos információszerzés, amely visszacsatolandó a tervezésbe és üzemeltetésbe



A bemutatandó geotermikus projektjeink

- Összesen 5 projekt, mind eltérő nagyságrendben:
 - Lakótelep részleges HMV ellátása ($\sim 15 \text{ kW}_{\text{th}}$)
 - Lakótelep részleges fűtési és HMV ellátása ($\sim 175 \text{ kW}_{\text{th}}$)
 - Közintézmény fűtési és HMV ellátása ($\sim 250 \text{ kW}_{\text{th}}$)
 - Városi közintézmények fűtése ($\sim 1,2 \text{ MW}_{\text{th}}$)
 - Kiváros teljes távhőellátása ($\sim 2 \text{ MW}_{\text{th}}$)
- 5 projekt, 5 eltérő műszaki koncepció a helyi geológiai és pénzügyi adottságokhoz igazodva.
- Projektenként 1-1 következtetés, tanulság

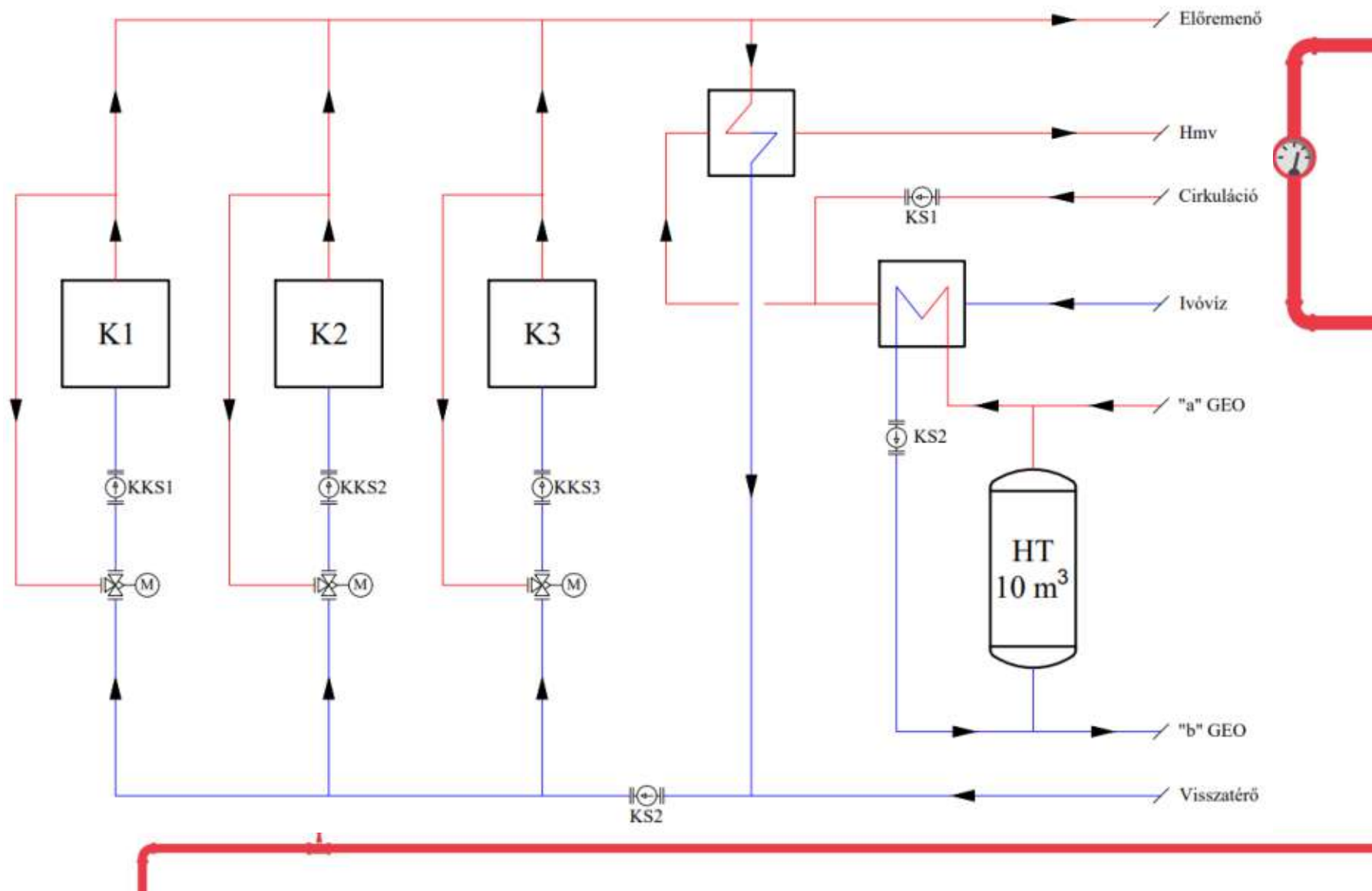


I. Projekt bemutatása

Gyógyfürdő termálvizének energetikai hasznosítása, ami a 2025MA/TÁVHŐ/02 pályázati kiírásban népszerű koncepcióban:

- Többnyire meglévő infrastruktúrát alkalmazva biztosít megújuló energiát juttatunk egy helyi kazánházba.
- Kifolyó víz paraméterei: 10 m³/h, 55°C (53°C hőcserélő után). Vízkövesedési probléma nem áll fent, a kút pozitív.
- Hőfokszint és vízmennyiség miatt csakis HMV előmelegítésre használható fel, majd a lehűlt víz visszajuttatásra kerül a fürdőbe.
- Az egyenetlen fogyasztás miatt hőtároló is épül be.

I. Projekt bemutatása



I. Projekt tartalma

A betervezett elemek:

- Új termálvízvezeték a fürdő területéről a kazánházba.
DN100, 400 nyom.
- Új kazánházi leválasztó hőcserélő és annak kiegészítő
gépezési és statikai elemei.
- 10 m³ hőtároló tartály és annak gépezési,
méréstechnikai és statikai elemei.
- Új cirkulációs szivattyút a lehűtött termálvíz fürdőbe
visszakeringetésére.
- Beruházási költség ~165 000 000 Ft.

I. Projekt tapasztalat

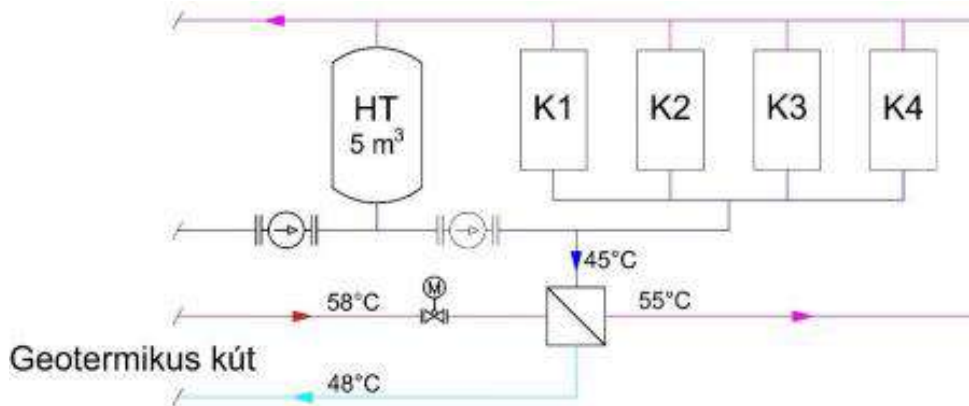
Műszaki korlát, létesítési tapasztalat:

- Túl alacsony hőfokszint a teljes HMV előállításához és a fűtési visszatérő megemeléséhez.
- A kitermelés fokozható lenne kútszivattyú létesítésével, ami a kifolyó víz hőmérsékletét is emelné.
- Visszasajtoló kút hiányában a többlet vízmennyiséget nincs hova elvezetni. A jelenlegi csatornára engedett vízmennyiség tovább nem növelhető. A visszasajtoló kút létesítésének költsége a beruházást még a kedvezőbb energetikai feltételek mellett sem tenné megtérülővé.
- 416 GJ/év hasznosítható hőmennyiség azonban elenyészőnek számít.

II. Projekt bemutatása

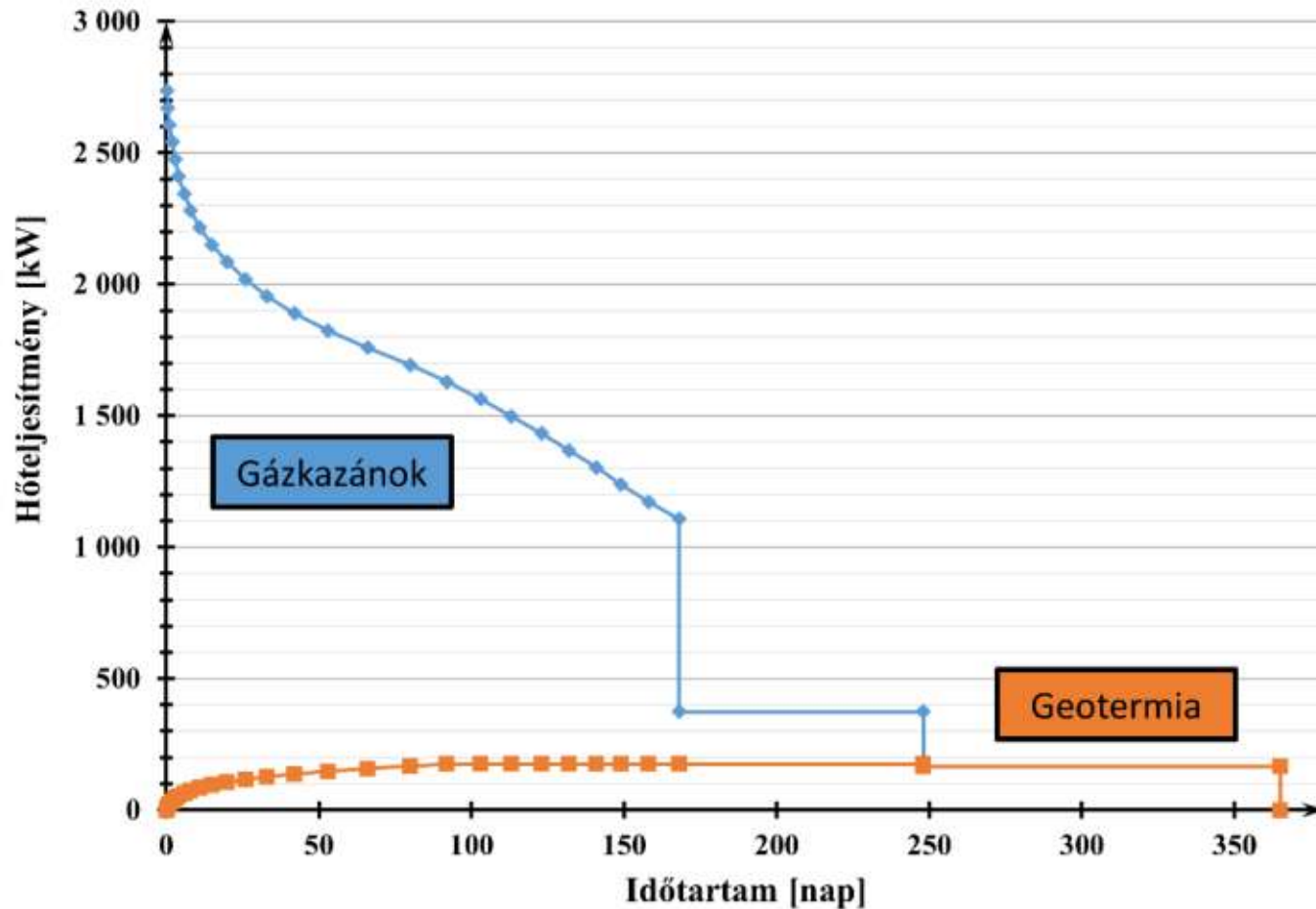
Gyógyfürdő termálvizének energetikai hasznosítása, ami a 2025MA/TÁVHŐ/02 pályázati kiírásban népszerű koncepcióban:

- Többnyire meglévő infrastruktúrát alkalmazva biztosít megújuló energiát juttatunk két városi kazánházba.
- Kifolyó víz paraméterei: 25 m³/h, 58°C.
- Hőfokszint és vízmennyiség miatt HMV előállításra és a primer visszatérő előfűtésére is alkalmas.



II. Projekt bemutatása

A rendszer tartamdiagramja



II. Projekt tartalma

A betervezett elemek:

- Termelőkút felújítása, környezet rendezése
- Új gáztalanító tartály telepítése a hozzá kapcsolódó gépészeti, irányítástechnikai és vízkezelő elemekkel.
- Új geotermikus vezetékpár a fürdő területéről két városi kazánházba.
- Kazánházi átalakítások, új csőkapcsolatok létesítése, hőtároló tartály telepítése.
- Új cirkulációs szivattyút a termálvíz mozgatására.
- Beruházási költség ~520 000 000 Ft.

II. Projekt tapasztalata

Műszaki korlát, létesítési tapasztalat:

- A kifolyó termálvíz hőmérsékletének emelésével a kinyert hőteljesítmény tovább emelhető.
- Erre lehetőséget nyújtanak a kifolyó vízzel együtt a felszínre törő gázok energetikai hasznosítása. ($229,2 \text{ m}^3/\text{nap}$, túlnyomó többségében metángáz). Ennek eltüzelésével elérhető hőteljesítmény: $\sim 73 \text{ kW}_{\text{th}}$ lenne.
- Tisztán gázkazános hasznosítás esetében $\sim 2,5^\circ\text{C}$ -kal emelhető ezzel a termálvíz hőmérséklete $\rightarrow$ ellensúlyozza a hőcserélőn eső hőfokvesztéséget.
- Az átmeneti és fűtési időszakban $+ 1\,608 \text{ GJ}$ hő betáplálása a távhőrendszerbe. Ez $+34\%$ hőenergia, $+42,5\%$ hőteljesítmény. Alap értékek: $175 \text{ kW}_{\text{th}}$ és $4\,965 \text{ GJ}_{\text{th}}$.
- Energetikailag tehát megtérülő lehet a kiegészítő beruházás, de immáron jelentősebb a beruházási költség, illetve az üzemeltetés is drágul. Az „ingyen energia” megítélés már nem igaz a projektre.



III. Projekt bemutatása

Meglévő városi uszoda geotermikus fűtési rendszerének felbővítése:

- A földgázfogyasztás csökkentése érdekében 1,5 évtizede egy geotermikus rendszer létesült.
- A kedvezőtlen geológiai adottságok miatt a kifolyó 20 m³/h termálvíz hőmérséklete csak 33°C volt, minimális metánhozam (38,3 l/m³) mellett.
- Ennek felhasználása: közvetlen medencefűtés + hőszivattyúval padlófűtés és HMV előmelegítés, kiegészítő földgáztüzelés mellett.
- Kivitelezési probléma: a visszasajtoló kút létesítése során beleszakadt a fúrófej → használhatatlanná vált.
- Pár hónapon belül kihűlt a rezervoár, a hőszivattyút a fagyvédelem leállította.
- Maradt a tisztán földgáz tüzelés

III. Projekt bemutatása



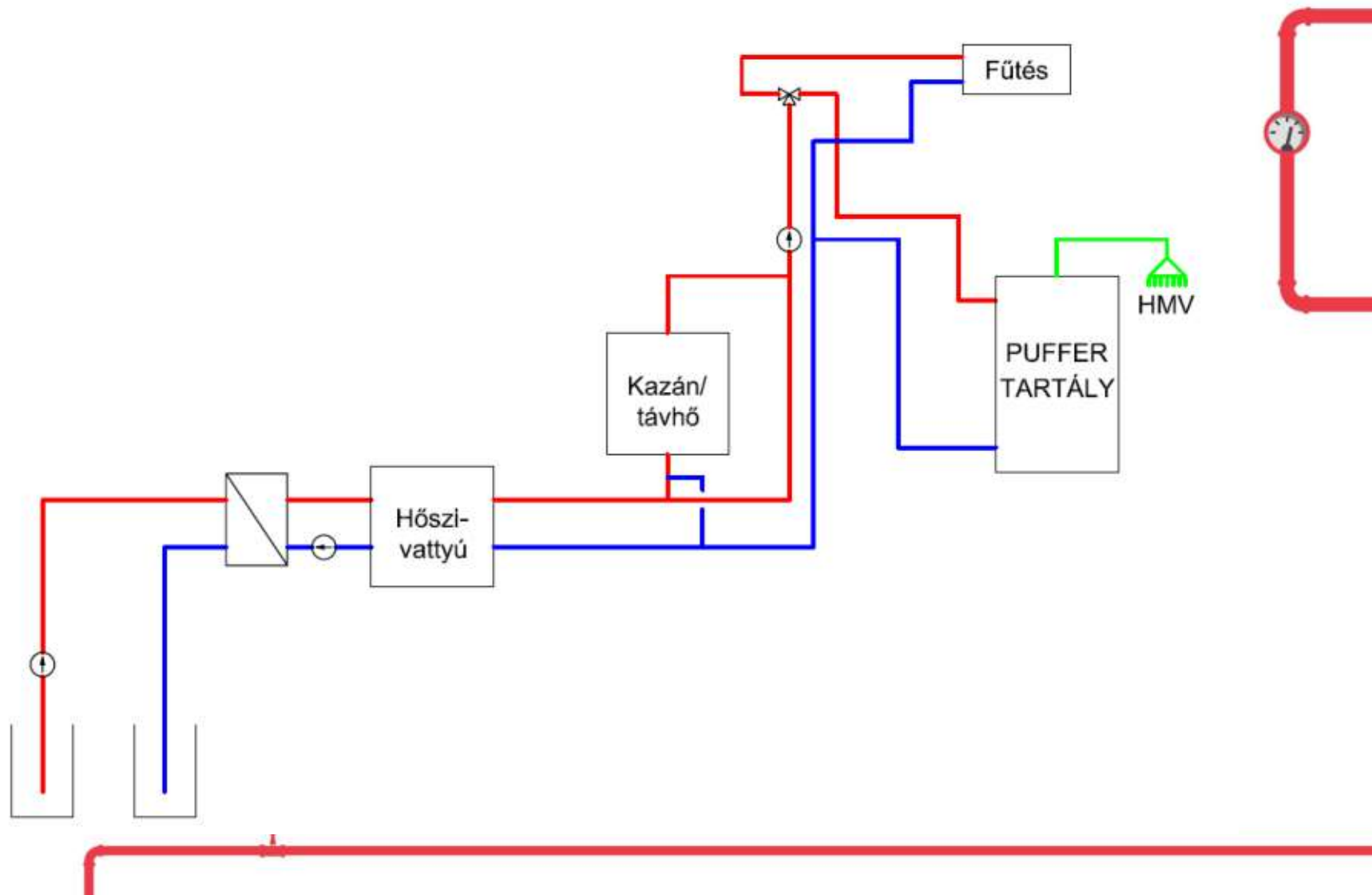


matászs
Online Akadémia

III. Projekt bemutatása



III. Projekt bemutatása



III. Projekt tartalma

A betervezett elemek:

- Új 1 vezetékes műanyag termálvíz vezeték létesítése az uszoda területén.
- Új visszasajtoló kút létesítése, kútszivattyúval.
- Kútgépház felújítása, új gáztalanító tartállyal és beemelő szivattyúval.
- Új hőszivattyú telepítése, annak gépészeti és villamos elemeivel együttesen.
- Hőfogadón belüli csőkapcsolatok átépítése.
- Beruházási költség gépész és villamos szakára ~100 000 000 Ft (Hőszivattyú, kútgépészet és fúrás nélkül).

III. Projekt tapasztalat

Áttervezés célja, eredménye:

- Új, nagyobb kapacitású kútszivattyú létesítése: 20 m³/h, 33°C → 42 m³/h, 38°C.
- Új visszasajtoló kút létesítése a rezervoár hőtartalmának megőrzéséhez.
- A magasabb forrásoldali hőmérsékletnek hála a korábbi 2,98-ról 6,46-ra emelkedő CoP, miközben az előállított melegvíz is 42°C-ról 50°C-ra emelkedett.
- Az összes villamos fogyasztót figyelembe véve azonban a CoP értéke már csak 3,46!!!
- Az áttervezés bizonyítja: alacsony hőmérsékletű geotermikus forrásokkal, lokális ellátásban is kiváló hatékonyságot lehet elérni, kihasználva az elmúlt 1,5 évtized technológiai fejlesztéseit is, de a teljes rendszerre vonatkozó CoP érték a közel feleződik, a hőtermelő névleges értékéhez képest. Az ilyen drasztikus csökkenés főleg kis rendszerméret esetén áll elő.



IV. Projekt bemutatása

Meglévő városi strandfürdő geotermikus kútjának felhasználása városi távhőrendszer létrehozására.

- Cél: A közintézmények fűtési melegvíz ellátása, a városi strandfürdő termálvizének felhasználásával.
- Kedvező geológiai adottságok: sekélyfúrású, pozitív kút vízhozama kifolyó $52,75 \text{ m}^3/\text{h}$, termálvíz hőmérséklete: 48°C volt. Kísérőgázok mennyisége: $1003,13 \text{ liter/m}^3$ (85% metán).
- A termálvíz hőmérséklete közvetlen távhőellátásra nem alkalmas: hőszivattyús hőfokemelésre van szükség.
- A kifolyó termálvíz korrozív hatású. Közvetlenül sem a hőszivattyúkra, sem más gépészeti elemekre nem engedhető.
- A jelentős mennyiségű kísérőgáz hasznosításával elérhető tüzelési teljesítmény: $425 \text{ kW}_{\text{th}}$ → A jelentős villamosenergia igény miatt kapcsolt hő- és villamosenergia termeléssel hasznosul (már meglévő technológia).
- A gázmotor hője a távhőrendszerben hasznosul, a megtermelt villamosenergia pedig a hálózatról vételezett mennyiséget csökkenti.
- Összesített méretezési hőigény: $\sim 1,2 \text{ MW}_{\text{th}}$

IV. Projekt tartalma

A betervezett elemek:

- 2 db ~500 kWth hőteljesítményű víz-víz hőszivattyú.
- Új gépészeti berendezések a meglévő termálvizes rendszer átalakításához.
- Meglévő gépház átalakítása a hőtermelők befogadására.
- 2db 50 m³ térfogatú hőtároló létesítése a csúcshőigények áthidalására.
- Új, villamos csatlakozás kiépítése a hőtermelők számára.
- Vízelőkészítő rendszer, a távhőrendszer méretéhez igazítva
- Beruházási költség ~550 000 000 Ft.

IV. Projekt bemutatása



IV. Projekt tapasztalat

Műszaki korlát, létesítési tapasztalat:

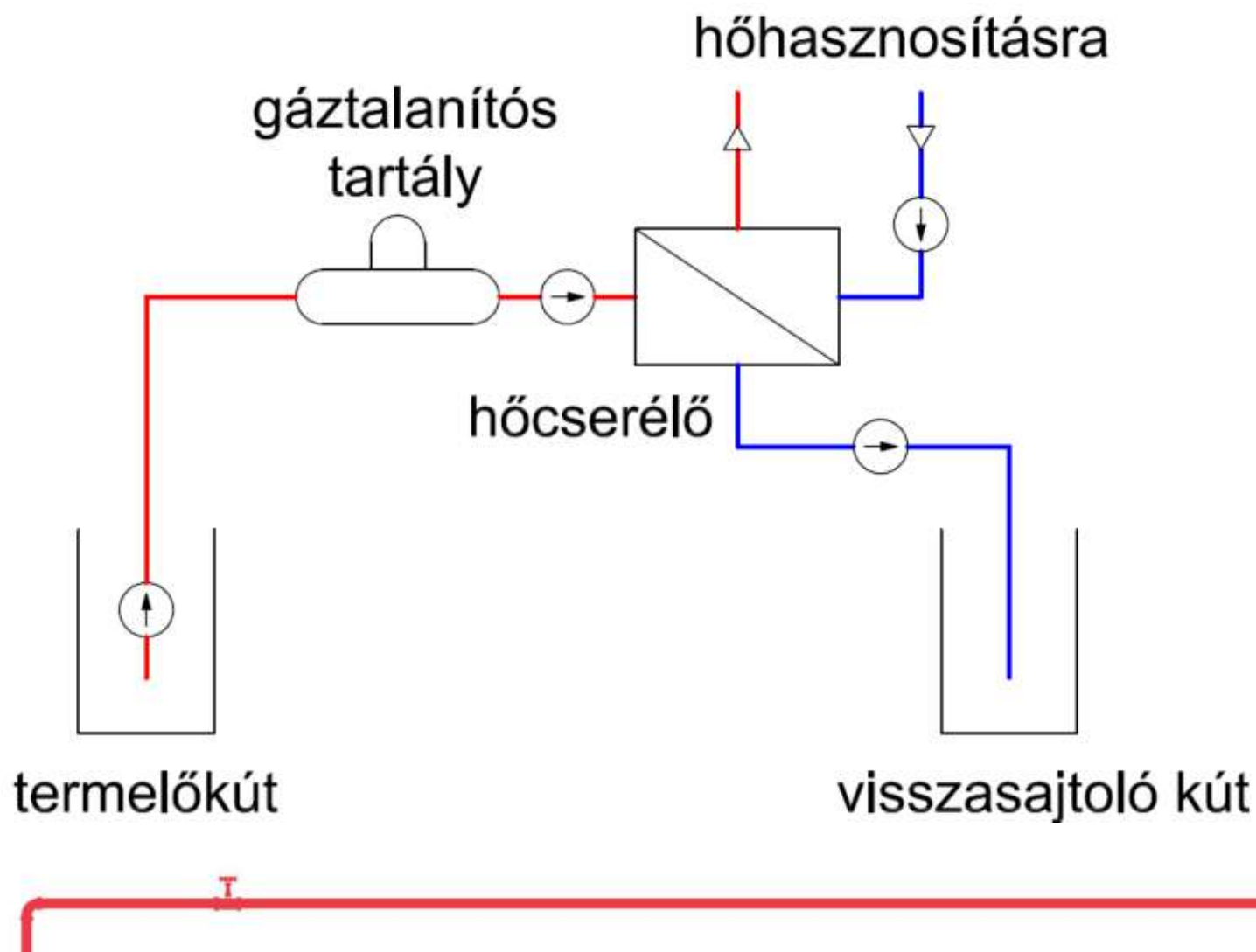
- Termálvíz oldalon jelentős korróziós hatás → kis távolságok és az alacsony hőmérséklet miatt erősített falú műanyag vezetékek alkalmazása javasolt. Ez kiváltható fokozott anyagminőséggel
- A leválasztó lemezes hőcserélő korróziója, akár 1-2 év használat után végzetes lehet a berendezésre nézve. Ennek elkerülése érdekében javasolt rozsdamentes (pl. AISI 316L), vagy extrém sótartalom esetében titán ötvözeteket alkalmazni.
- Ez a problémakör elsődlegesen a Kis-Alföldre érvényes, de előfordulhat az ország más pontjain is, földtani viszonyokat nézve.
- A korróziós hatások csökkentése vegyszeradagolással, redundáns főberendezésekkel és gyakoribb karbantartásokkal érhető el. Ezek mind emelik a beruházási és üzemelési költséget.
- Távhőszolgáltatás megvalósításához 70°C-os előremenő vizet biztosítanak a hőszivattyúk. A magasabb előremenő esetén a CoP értékük csökken. Ez korrigálható 2 lépcsős hőfokemeléssel.
- Méretezési állapotokban: HSZ1: Elpárologtató oldal: 46/34, Kondenzátor oldal: 63/70; HSZ2: Elpárologtató oldal: 34/22, Kondenzátor oldal: 55/63. Összesített CoP: 4,28. Teljes geotermikus rendszerre vonatkoztatott CoP: 3,69
- Összehasonlító ár számolás: HUPX zsinór (2026.01.25.): 119 Euro/MWh, Holland TTF (2026. február) 38,39 Euro/MWh. Villany/gázár aránya: 3,09. ← Pillanatnyi minimum gazdaságos CoP.

V. Projekt bemutatása

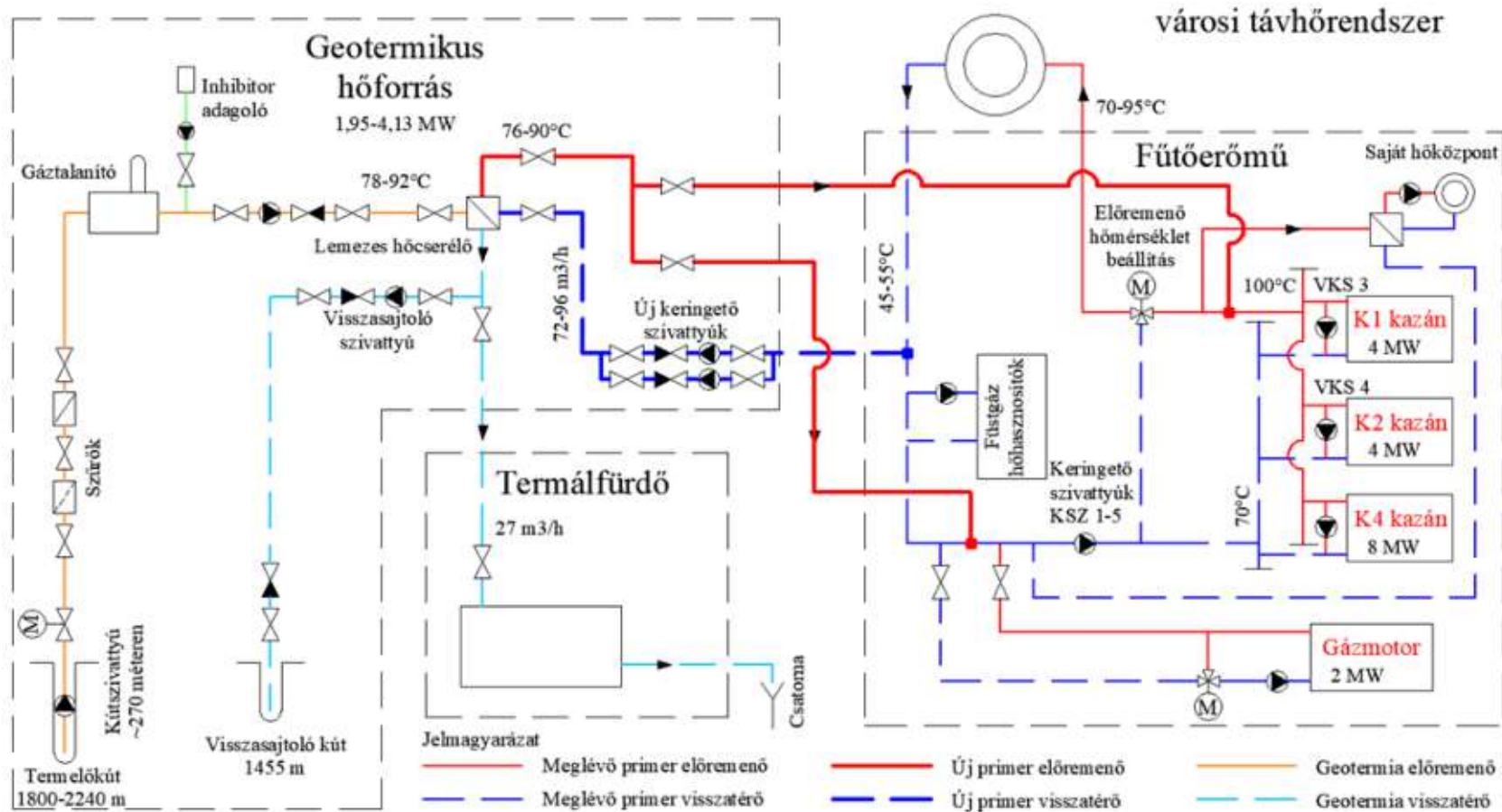
Meglévő geotermikus kutak vs. új termelőkút fúrása városi távhőrendszer alap hőforrásaként való felhasználáshoz.

- Cél: Kisvárosi távhőhálózat új, megújuló hőforrással bővüljön, kiváltva a földgáztüzelésű kazánokat.
- Kedvező geológiai adottságok mutatkoztak ennek megvalósítására. A földtani vizsgálat után 4 eltérő koncepció került kialakításra:
 - Felhasználni a város területén már üzemelő termelőkutat, illetve egy üzemen kívül lévő kutat visszasajtolóvá alakítani.
 - Új, mélyfúrású termelőkutat létesíteni a város legjobb geológiai adottságokkal rendelkező pontján.
 - Új mélyfúrású termelőkutat létesíteni a fűtőmű mellett.
 - Új mélyfúrású kutat létesíteni a visszasajtoló kúttól messze található, felhagyott mezőgazdasági területen.
- A termálvíz hőmérséklete közvetett távhőellátásra is alkalmas, leválasztó hőcserélők segítségével.
- A kifolyó víz jelentős sótartalommal rendelkezik, a kísérő gázok mennyisége jelentős, a metántartalom azonban alacsony.
- A geotermia a távhőrendszer alap hőforrásává válna.
- Méretezési csúcshőigény: $4,35 \text{ MW}_{\text{th}}$

V. Projekt bemutatása



V. Projekt bemutatása





matászs
Online Akadémia

V. Projekt bemutatása



V. Projekt tartalma

A betervezett elemek:

- A használaton kívüli kút felújítása.
- Új termelőkút létesítése/meglévő termelőkút felújítása
- Új hőátadó állomás a termálvizes és a lágyvizes kör szétválasztására.
- Új kútszivattyú és vegyszeradagoló
- Változatoktól függően 100-2 500 nyvm 2xDN200 távhővezeték
- Változatoktól függően 100-3 500 nyvm 1xDN200 termálvíz vezeték
- Új keringetés a lágyvizes körnek.
- Fűtőművi átalakítások
- Beruházási költség ~2,5-3,9 Milliárd Ft.

V. Projekt tartalma

A betervezett elemek:

- A használaton kívüli kút felújítása.
- Új termelőkút létesítése/meglévő termelőkút felújítása
- Új hőátadó állomás a termálvizes és a lágyvizes kör szétválasztására.
- Új kútszivattyú és vegyszeradagoló
- Változatoktól függően 100-2 500 nyvm 2xDN200 távhővezeték
- Változatoktól függően 100-3 500 nyvm 1xDN200 termálvíz vezeték
- Új keringetés a lágyvizes körnek.
- Fűtőművi átalakítások
- Beruházási költség ~2,5-4,5 Milliárd Ft.

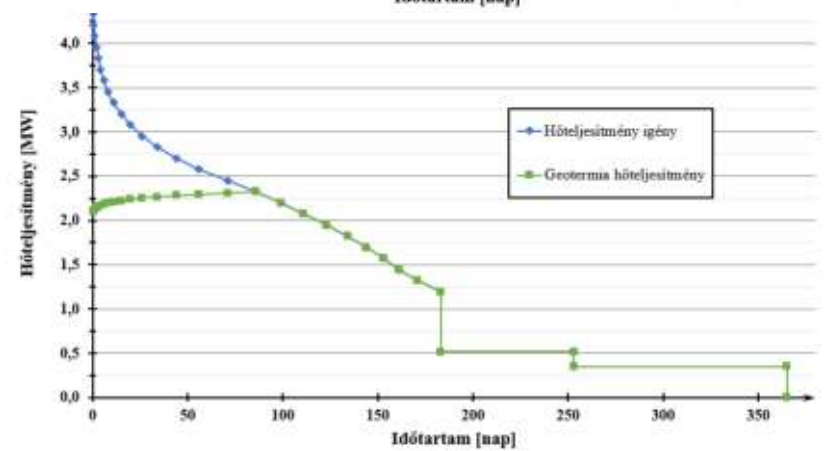
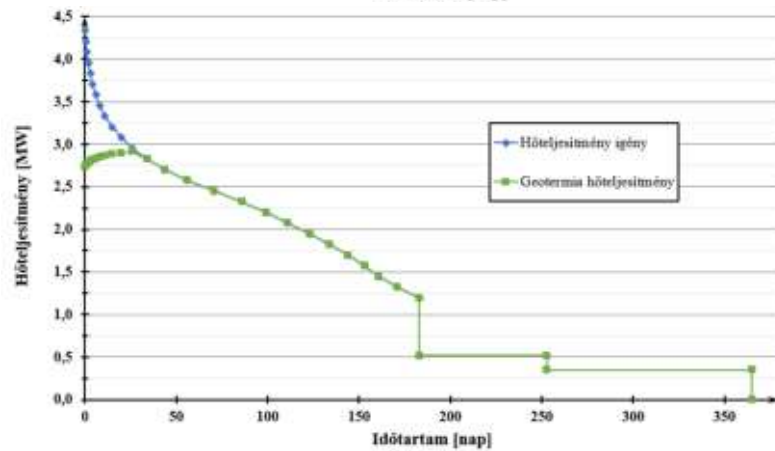
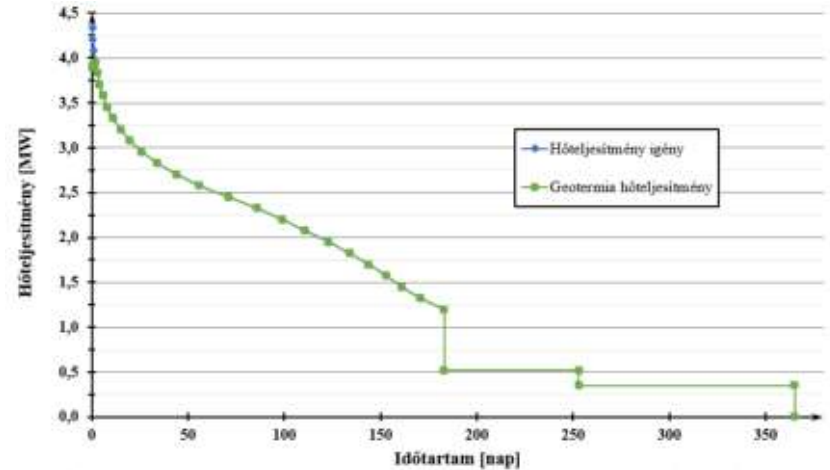
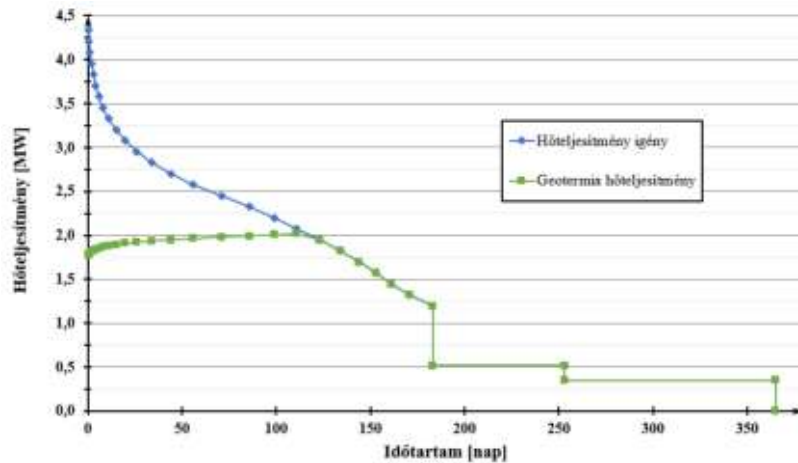
V. Projekt tartalma

A különböző termelőkutak talpmélységei és az elérhető termálvíz hozam és hőmérséklet:

- I. változat: 1 800 m, 78°C, 72 m³/h (meglévő)
- II. változat: 2 240 m, 92°C, 96 m³/h (optimális helyen)
- III. változat: 2 040, 85°C, 84 m³/h (fűtőmű mellett)
- IV. változat: 1 900 82°C, 72 m³/h
- A 4 vizsgált kútopcióból jelentősen eltér a kinyerhető fűtési teljesítmény.



V. Projekt tartalma



V. Projekt tapasztalat

Műszaki korlát, létesítési tapasztalat:

- Az egyes kútpárokból kinyerhető hőenergia és beruházási költség:
 - I. változat: $35\,087\text{ GJ}_{\text{th}}/\text{év}$; 2,5 Milliárd Ft.,
 - II. változat: $41\,439\text{ GJ}_{\text{th}}/\text{év}$; 4,5 Milliárd Ft.,
 - III. változat: $40\,513\text{ GJ}_{\text{th}}/\text{év}$; 3,45 Milliárd Ft.,
 - IV. változat: $37\,806\text{ GJ}_{\text{th}}/\text{év}$; 3,8 Milliárd Ft.,
- Az eredő termelői hőárat 70%-os támogatásintenzitás esetén meghatározva:
 - I. változat: $9\,395\text{ Ft/GJ}_{\text{th}}$
 - II. változat: $11\,413\text{ Ft/GJ}_{\text{th}}$
 - III. változat: $9\,909\text{ Ft/GJ}_{\text{th}}$
 - IV. változat: $11\,271\text{ Ft/GJ}_{\text{th}}$
- A hőár 67%< részét az állandó költségek alkotják.
- Elégtelen csúcskihasználás miatt a geológiai adottságokat legjobban kihasználó kútpár létesítése jelen pillanatban nem, csak új fogyasztói kör bevonásával lehet gazdaságilag megtérülő.
- A támogatási intenzitás növekedésével a mélyfúrású kutak gazdasági eredményessége növekszik, de nem válik a legalacsonyabb hőárral rendelkező opcióvá.

Köszönöm a figyelmet!



Deák László
Energetikai Mérnök
REÁL-ENERGO Kft.
deak.laszlo@real-energo.hu
Szeressük a TÁVHŐT!!!



www.tavho.org/e-learning