



Geotermikus energia és egyéb megújuló energiák felhasználási lehetősége Budapesten és Pest megyében

Tartalom

A GeoSEE projekt és résztvevői	4
Magyarország geotermikus potenciálja és lehetőségei	5
Termálvizek felhasználása	7
Hibrid, megújuló erőmű projektjavaslat	8
A projekt helyszínének bemutatása	8
Természetföldrajz	8
Gazdaság	10
Területi infrastruktúra	11
Infrastruktúra	11
A tervezett kiserőmű leírása	14
Vezetői összefoglaló	14
Az esettanulmány által vizsgált területen tervezett hibrid geotermikus erőműrendszer elemei	14
Kivitelezés	26
Pénzügyi modell	27
Jogi, engedélyezési háttér	29
A geotermikus energiafelhasználás további előnyei	30



A GeoSEE projekt és résztvevői

Kétségtelenül igaz, hogy a környezeti problémák aggodalomra adnak okot. Az energetikai függetlenség utáni vágy és a növekvő energiaigény miatt fejleszteni és növelni kell a megújuló energiaforrások hasznosítását. Jelentős mértékben hozzájárulnak ehhez a növekedéshez a geotermikus erőforrások és a geotermikus eredetű energia nyújtotta lehetőségek. Technológiai szempontból a GeoSEE projekt azt kívánja bemutatni, hogy az alacsony hőmérsékletű (más néven alacsony entalpiával rendelkező) geotermikus erőforrások (kevesebb, mint 150 °C) innovatív és fenntartható felhasználása akkor lehetséges, ha azokat további megújuló energiaforrásokkal együtt alkalmazzuk. Így válik lehetővé a felhasználásuk fűtésre, hűtésre és villamosenergia-termelésre is.



Ezek a hibrid technológiák hozzájárulnak ahhoz, hogy az alacsonyabb hőmérsékletű hévíz felhasználása gazdaságilag hatékonyabb legyen, csökkenjen az üzleti kockázat, növekedjen a piaci kereslet és vonzóbb legyen a magánbefektetők számára. A GeoSEE projekt konkrét intézkedésekkel és kísérleti demonstrációs projektekkel kívánja meghatározni azt a módszertant és stratégiai keretet, mely hozzájárul majd az energiapiacra végbemenő paradigmaváltáshoz, ami a 2020-as Európai Energia és Klímaváltozási Politika egyik fő prioritása. A GeoSEE végső szakaszában olyan intézkedések és elemzések valósultak meg, melyeknek célja a döntéshozók tájékoztatása az alacsony hőmérsékletű geotermikus energia felhasználásának előnyeiről.

A GeoSEE projekt 2012 decembere és 2014 decembere közötti időszakban valósul meg 8 országból 16 partner részvételével.

A projektben három fő szektor képviselői vettek részt:

- települési önkormányzatok,
- kutatóintézetek
- és helyi energiahatóságok.

Ezek a szervezetek együttesen biztosították a különböző érdekek, az energiahatékonyság, a megújuló energiaforrások és a földrajzi ismeretek figyelembe vételét különös tekintettel a technológiai kérdésekre és energetikai infrastruktúrára Délkelet-Európában.

A GeoSEE projekt vezetőpartnere a szlovén KSSENA.

Projekt partnerek:

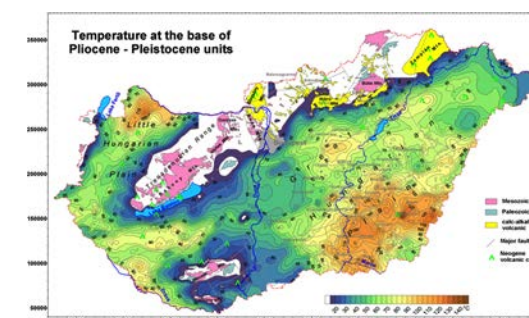
- BP18, Budapest 18. ker. Önkormányzat, Magyarország
- NKEK, Energia Központ, Magyarország
- TESAF, Padovai Egyetem, Olaszország
- IGR, Geológiai Intézet, Románia
- UM, Maribori Egyetem, Szlovénia
- PADUA, Önkormányzat, Olaszország
- REAP, Energiaügynökség, Bulgária
- CEV, Energia Konzorcium, Olaszország
- REAN, Energiaügynökség, Horvátország
- MF, Gépészmérnöki Intézet, Szerbia
- KOCANI, Önkormányzat, Macedónia
- Pazardzhik, Önkormányzat, Bulgária
- EZS, Energiaügynökség, Szlovénia
- Krizevci, Önkormányzat, Horvátország
- Molve, Önkormányzat, Horvátország

Magyarország geotermikus potenciálja és lehetőségei

Magyarországon a geotermikus gradiens, ami azt mutatja meg, hogy hány °C-ot emelkedik a hőmérséklet adott mélység-egységként, 5 °C /100 méter, ez az európai átlagnál másfélszer nagyobb. Ennek az oka, hogy a Pannon-medence földkérgé vékonyabb (24-26 km), mint a világszerte (30-35 km) és jól szigetelő agyag, valamint homokos üledékrétegek töltötték fel. A termikus fluxus mért értéke (nagy mélységből érkező hőteljesítmény) magas, átlagosan 90 mW /m², míg az európai kontinensen az átlag 60 mW/m². A talajszintű átlagos hőmérséklet Magyarországon 11 °C.

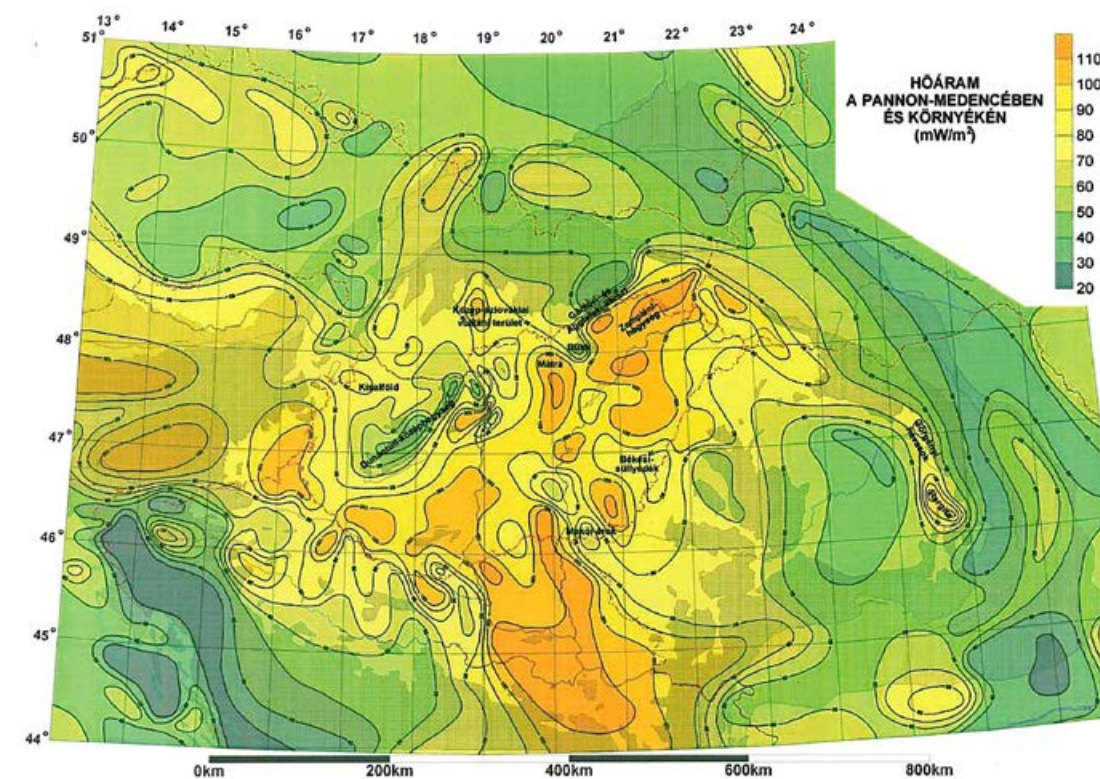
A fő geotermikus források az Alföldön és a Kisalföldön a medence mélyebb rétegeihez (a Pliocén és Pleisztocén rétegek alatt), valamint a mélységi, repedezett karbonátos kőzetekhez kapcsolódnak. A Pliocén és Pleisztocén üledékek hőmérsékletét a 2. ábra mutatja.

A másik nagy potenciállal rendelkező terület, amely vastag karstréteggel rendelkezik, a Dunántúl középső részén, illetve

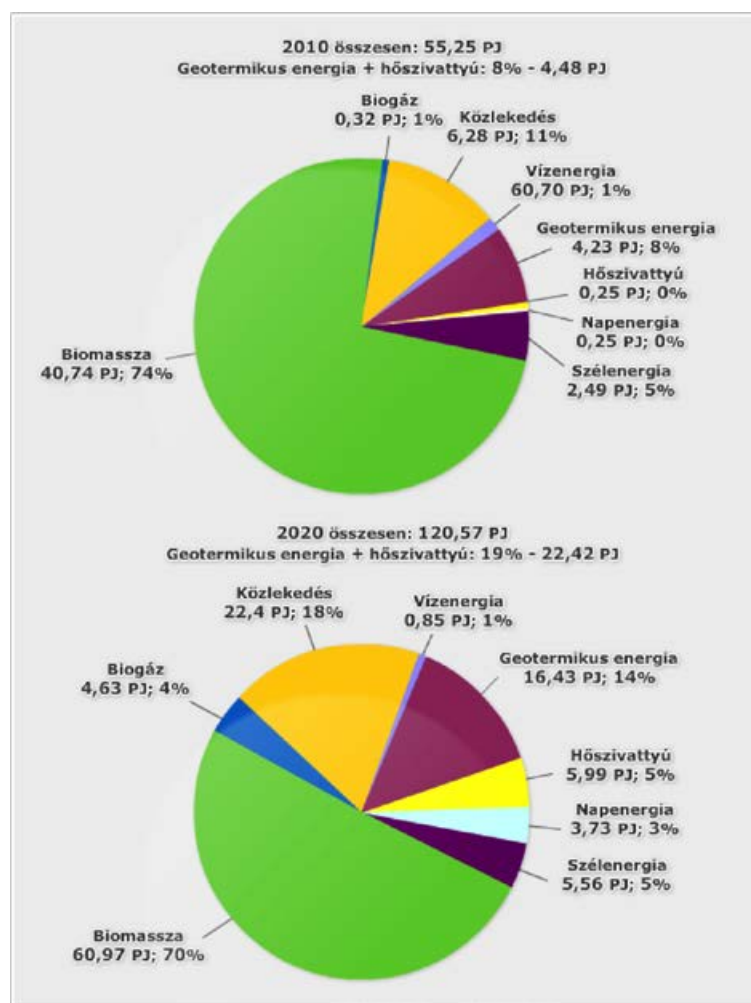


2. ábra: A Pliocén és Pleisztocén korú üledékek hőmérséklete (Forrás: Magyar Geológiai és Földtani Intézet)

az Északi-Középhegységben található Bükk-hegység mentén van. A termálforrások elsősorban tektonikus zónákhoz kapcsolódnak. Az egyik legfontosabb tektonikus övezet a főváros, Budapest mellett van, ahol a Duna folyik. Így Európa legnagyobb kiáramló természetes termál vízrendszere található Budapest nyugati részén.



1. ábra: Hőfluxus a Pannon-medencében és Közép-Európa környező részein (mW/m²) (Forrás: Magyar Geológiai és Földtani Intézet)



3. ábra: Magyarország megújuló energia termelése 2010-ben és 2020-ban. Látható a geotermikus energia és a hőszivattyúk növekedése. (Forrás: Nemzeti Megújuló Energia Cselekvési Terv)

Alacsony és közepes entalpiájú geotermikus potenciál Magyarországon

Az ország nagy potenciállal bír alacsony entalpiájú geotermikus energiából. Annak ellenére, hogy a 2010-es felhasználás alacsony volt, a Nemzeti Megújuló Cselekvési Terv igen ambiciózus, csakúgy, mint a többi EU tagállamban.

Szegmens/ Pozíció az EU27-en belül	2010	2020
Földhőszivattyú	~18-21	~8-11
Közvetlen hőellátás termálvíztermeléssel	3	3
Elektromos termelés	6-27	6

1. táblázat: Magyar geotermikus szektor elhelyezkedése, az EU27-en belül (Forrás: Nemzeti Megújuló Energia Cselekvési Terv)

Termálvizek felhasználása

A geotermikus vízkészletet főleg fürdőekben és termálfürdőekben használják. A vízfelhasználás összekapcsolódott a gyógyászati kezelésekkel, mivel ismert a vizek gyógyhatása. A Pannon-medencében a kútfej hőmérséklet a város vagy fürdő elhelyezkedésétől függ.

A 2013-ban Pisában, az Európai Geotermikus Energia Kongresszuson publikált Magyarországra vonatkozó geotermikus országjelentésre alapozva, az alábbi főbb adatok aktuálisak:

2011-ben az 595 aktív termálkút, 68,5 millió m³ termálvizet termelt Magyarországon, teljesítményük 695,48 MWt, hőtermelésük 10255 TJ/év.

Ennek többsége gyógyvíz volt (249 kút, 36,8 millió m³ termeléssel, 265 MWt / 5285 TJ/év). A közvetlen hő hasznosításban a legfontosabb ágazat a mezőgazdaság, ahol összesen 154 kútból 9,34 millió m³ termálvizet termeltek ki,

aminek telepített kapacitása 241,84 MWt és a hőtermelés megközelítőleg 2800 TJ/év. Ennek ¼ részét az üvegházak és a fóliasátrak fűtésére használják, a fennmaradó részt, pedig az állattartás használja fel.

2011-től 19 településen segíti a geotermikus energia a fűtést. További 16 helyszínen pedig egyes épületek fűtését oldották meg hévízből kinyert hővel. Ez összesen 6,76 millió m³ termálvíz kitermelését jelenti, melynek becsült telepített kapacitása 132,97 MWt és hőtermelése 1350 TJ/év. A nyilvántartott ipari felhasználás viszonylag alacsony (8,3 MW / 170 TJ/év). Az „egyéb” kategóriát (beleértve az állami vízellátást - elsősorban ivóvíz, háztartási víz és néhány meghatározatlan hasznosítási rendszert) az összesen 14,1 millió m³ kitermelt termálvíz jelenti, telepített kapacitása 47,37 MWt és 650 TJ/év a becsült hő felhasználás.



Hibrid, megújuló erőmű projektjavaslat



A projekt helyszínének bemutatása

Geotermikus és egyéb megújuló energiaforrásokat használunk fel ebben a kísérleti projektben, amihez Magyarországon belül Budapest XVIII. kerületét és Vecsés várost övező területeket javasoljuk a megújuló energiaforrások három különböző hasznosítására.

Budapest XVIII. kerületében korábban kevés információval rendelkeztek a megújuló energia hasznosításáról, míg az előzetes vizsgálatok alapján, Vecsésen már magasabb volt az információs szint.

A következő fejezetben az általános és megújuló energia használatához kapcsolódó Pest megyei célokról és a jövőbeni projektöleletekről lesz szó a tervezett kísérleti projekt területén, illetve annak körzetében.

Természetföldrajz

Geomorfológia

Geomorfológiailag Pest megye három különböző régióból áll: hegyvidéki, alföldi és dombvidéki. A megye északi és nyugati részén a hegyvidéki lankák érvényesülnek. Ezt a részt a Duna látványos folyami szakasza és a Dunakanyar szeli ketté. Ezen régió hegyei: északra a Dunától a Börzsöny hegység, délre a Dunakanyarnál a Visegrádi-hegység, délebbre a Pilis-hegység.

Az északi hegyes területen a Börzsöny Miocén vulkanikus kőzetből áll. Börzsöny hegység maga egy hatalmas vulkáni kráter, ami hegyközi medencékkel tarkított. A 800-900 méter tengerszint feletti magassággal rendelkező egykori kaldera kör csúcsai láthatók. A belső medence-rész magassága átlagosan 300-400 méter.

Visegrádi-hegység szintén vulkanikus eredetű, de a Pilis-hegység által épített karbonátos kőzetek, a mészkő és dolomit a Mezozoikumból származnak. Ennek köszönhetően a Pilis hegység geomorfológiailag alacsonyabb csúcsokkal rendelkezik, 400-600 méter és laposabb a felülete. Ennek a hegyláncnak a legdélebbi része a Budapest mellett lévő Budai hegység, melyre a 300-500 méter magasság és a dolomit jellemző.

A Duna választja el a régió hegyvidéki részét és az Alföldet, ami főleg negyedidőszaki kavicsagyból, homokból és iszaptól áll és átlag 100-150 méter magasságban terül el. Az Alföldön nagyon kicsi a magasságkülönbség az egyes területek közt. A dombos rész: Váctól délre elhelyezkedő Gödöllőtől a megye dél-keleti része felé Albertirsáig tart. Természetföldrajzi szempontból ez a terület 150-300 méter dunai homokkő dombokból áll. A környező dombokhoz képest, amik 50-150 métereseek, ezek a dombok nagyobbak, mivel az alacsonyabb részek már az Alföldhöz tartoznak.

Hidrológia

Pest megye, Magyarország és Közép-Európa legnagyobb folyója a Duna. 2860 km hosszú, a második leghosszabb folyó Európában. 2350 m³/s a Budapesten mért közepes vízhozama és néhány sziget található rajta: Szentendrei-Óbudai- Margit- és Csepel-sziget, amiből az utolsó három Budapesthez tartozik. A főváros déli részén a Duna két részre válik, a nyugati a Fő Duna-ág, a keleti pedig a Soroksári Duna-ág. A két ág Dömsödnél ér össze, Pest megye déli részén, ahol a Csepel-sziget véget ér. A közép-magyarországi rész összes hidrogeológiai adata és előrejelzése megtalálható az Országos Vízjelző Szolgálat honlapján:

http://www.kdvkovizig.hu/vizrajz_vizall_vizhoz_elo.html

Pest megye dombvidéki részén több kis patak található. Hosszuk az egy két kilométertől 10-20 km-ig terjedhet. Mindegyik a Duna mellékfolyója. Pest megye dombos részének közepétől ered egy kis folyó, a Tápió a maga 59 kilométeres hosszával és a hozzá tartozó 900 km² partszakaszával. A Zagyva mellékfolyója, az pedig a Tisza mellékfolyója, Pest megye határán folyik. A megye nem bővelkedik tavakban. Csak néhány természetes tó található a hegyes és dombos részek környékén. A mesterséges tavak pedig a patakok mentén találhatóak. A mesterséges tavak másik fajtájába tartozó tavak a kavicsbányák árkaiban

keletkeztek. A legnagyobb a Délegyházi tórendszer, ami 8 tóból áll és 27 kilométerre délkeletre található Budapesttől, 300 hektáron terül el.



Éghajlat

A megye ugyanúgy, mint egész ország, kontinentális éghajlatú, néhol mediterrán és óceáni hatásokkal. Az átlaghőmérséklet 11°C, nagy a téli és nyári, illetve nyáron a nappali és esti hőmérsékletkülönbség. Az éves átlagos csapadékmennyiség 550-600 mm, Pest megye délkeleti része egy kicsit kevésbé csapadékos. Az uralkodó szélirány észak-nyugati. Ezen éghajlati körülmények között, a hideg téllel és a forró száraz nyárral, elég magas az energiaszükséglet a téli fűtés, illetve a nyári hűtés miatt. Az éghajlat miatt fontos, hogy elterjedjen a megújuló energiák felhasználása. Ezek az energiaforrások az épületek fűtését és hűtését hivatottak ellátni, hogy kényelmesebb körülményeket teremtsenek az itt élők számára.

Földművelés és mezőgazdaság

Pest megyében az összes szántható terület mezőgazdasági művelés alatt áll. Fő típusa a kisbirtokos talajművelés.

A dombos területek nagy része erdő. A fa jelentős részét az ipar hasznosítja, az erdőgazdák telepítik a facsemetéket és művelik a földet. Több olyan terület található itt, ahol a föld és az erdő védett.

A mezőgazdaság is jelentős potenciállal rendelkezik energiafelhasználás szempontjából. A különböző földművelési technológiai energiafelhasználásai között lényeges különbség van.

A különböző működési struktúrák különböző fogyasztást képviselnek, az energiaellátás főként a fosszilis energiákra támaszkodik. Ugyanakkor a helyben termelt energia az igényeknek megfelelően, szállítási költség és károsanyag-kibocsátás nélkül kerülhet felhasználásra. Ezért is lenne szükség a megújulókkal termelt helyi energiára.

A mezőgazdasági termékek között fő termék a búza (157 000 tonna), a kukorica (182 000 tonna), a napraforgómag (66 000 tonna), és a repce (16 000 tonna).

Gazdaság

Nehézipar

Pest megye fejlett iparral rendelkezik főleg Budapesten, de a megyében található városokban is jelentős az ipar szerepe. Főleg gépgyártás, vegyszergyártás jellemző a városokban és a megyeszékhelyen egyaránt. Az utóbbi időben számos ipari telephely hagyta el a fővárost és alapított új településeket az agglomeráció városaiban, illetve a külvárosokban. A gyárak energiaigényét egyénileg is ki lehetne elégíteni a megújuló energiaforrások segítségével.

Könnyűipar

A feldolgozóipar mellett a textil és az agrár-élelmiszeripar a legfejlettebb Pest megyében. Az elektromos-, gáz- és vízellátási szolgáltatás is fejlett. 34,1 milliárd kWh villamos energiát termelnek, amiből 10,6 milliárd kerül a háztartásokhoz. A megye lakosságának átlagosan 91%-át látják el gázzal, ami azt jelenti, hogy az összes háztartás 75%-ban van gáz bevezetve. Az összes településen van csővezetékes ivóvíz, ami a lakosság 94%-hoz jut el.

Tercier szektor

A kereskedelem nagyon fontos tevékenység Pest megyében és mivel a fővárost is magában foglalja, adott az összes lehetőség a belső és a nemzetközi kereskedelmi szállításra (repülőtér, pályaudvarok, folyami kikötő, stb.) Az idegenforgalom is rendkívül fontos szerepet játszik ebben a gazdasági ágazatban. A belföldi és a nemzetközi turizmus központja Budapest, azonban számos város, mint Gödöllő, Vác, Szentendre és egyéb városok is figyelemre méltó turisztikai központok, ezekben is évente növekszik a turisták száma. Budapesten és Pest megyében a turisták éves száma elérte a 270 000 főt, a magyarországra látogató turisták száma pedig 685 000 fő, 1 200 000 éjszakás és 2 200 000 éjszakás tartózkodásokkal.



A termál szektor történetéből

A 20. század első felében tömegesen kezdődtek mélyfúrások az országban, főleg szénhidrogén termelési és részben geotermikus célból. Ennek köszönhető, hogy az ország világhírűvé vált a fürdőiről. A 20. század második felére a geológiai és egyéb speciális feltérképezések befejeződtek. Ezek a térképek teremtették meg a geotermikus és egyéb projektek alapjait. A térképek, beleértve a nemzetközi térképeket is, részben GIS alapúak.

A 21. század elején alapítottak néhány céget, melyek a megújuló energiák kutatásával és felhasználásával foglalkoznak, de ezek a cégek a mai napig nem megfelelően kommunikálnak egymással. Budapesten minden évben megrendezik a Renexpo-t, ami a megújuló energiákkal kapcsolatos kiállítás és fórum. Tavaly számos erőmű épült, ami szelét, biomasszát, biogázt, napenergiát hasznosít.

Hibrid, megújuló erőmű projektjavaslat



Területi infrastruktúra

Szállítás és úthálózat

A Kereskedelmi és Iparkamara beszámolója szerint Magyarország egyik fontos előnye fejlett úthálózata és központi elhelyezkedése Európában.

Az utak Budapesten futnak össze. Pest megyében 2634 km az országúthálózat, amiből 189 km autópálya, míg a helyi úthálózat 15 158 km hosszú. Budapestnek 51 km országútja, 27 km autópályája van, és 4470 km hosszú a helyi úthálózat.

Légiközlekedés

A Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér Magyarországon, Budapesten található és évente 8 millió utas fordul meg itt. Sok, a környező országokba irányuló charter járással rendelkező nemzetközi repülőársaság van jelen hazánkban, emellett a légiközlekedési piac szereplői a fapados légitársaságok is.

Hibrid, megújuló erőmű projektjavaslat

Ipari területek

Pest megye, de főleg Budapest az ország legfejlettebb iparával rendelkező területe. 1 452 000 Ft/fő a Pest megyei GDP mutató, ami 14,5%-kal nagyobb, mint a magyarországi megyék átlaga. Ezzel az eredménnyel Pest megye a 19 megyéből a 6. helyen áll.

A XVIII. kerület és Vecsés lakóövezetekben bővelkedik, ezért a kiskereskedelmi szolgáltatások fejlesztése igen előnyös lehet, ellentétben a termelő beruházásokkal. Ez alól egyetlen kivétel van, a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér területe. Ez a terület elsősorban a logisztika illetve a turizmus tekintetében rendelkezik számottevő gazdasági potenciállal.

Infrastruktúra

A fővárosnak és Pest megyének egyaránt nagyon fejlett az infrastruktúrája. Budapest, mint nagyvárosi terület rendelkezik a legfejlettebb infrastruktúrával, de Pest megye

nagyobb városai Vác, Gödöllő, Cegléd, Albertirsa, Érd és Százhalombatta is jó pozíciót mondhatnak a magukénak. A legkevésbé fejlett infrastruktúrával rendelkező területek az alföldi résztől távol, a hegyek között illetve a kisebb falvakban találhatóak. A megye déli részén a török megszállás alatti időkből megmaradt településszerkezet a tanyavilág a jellemző, ahol nincs sem áram, sem vízvezeték hálózat.



Az elektromos hálózat a MAVIR Zrt. felügyelete alá tartozik, ami az MVM Group tagja.

A Magyar Energia Hivatal (MEH) másik fontos résztvevője a közüzemi rendszernek. A MEH feladatai közé tartozik a távhő, gáz és elektromos áram szolgáltatás, emellett a különböző működéssel kapcsolatos rendeleteket is szabályozza. Fő tevékenységeihez tartozik még az energiaipari társaságok szabályozása is (ár szabályozás, ár-előkészítési, jóváhagyási, engedélyezési, felügyeleti, a fogyasztóvédelmi szabályozás és a tájékoztatás).



4. ábra: Magyarország villamosenergia-elosztó hálózatának térképe.

Pest megye és Budapest áramszolgáltatói

- ELMŰ
- EON Energy Services Ltd.
- ÉMÁSZ

Ahhoz, hogy a megtermelt villamosenergia eljusson a fogyasztókhoz, szükség van hálózatot üzemeltető társaságokra. A hálózatüzemeltetők a saját területükön kötelezettek arra, hogy felügyeljék a villamosenergia-elosztást.

Főbb feladataik:

- hálózatfejlesztés és karbantartás,
- folyamatos mérések,
- a felvásárolt energia hálózatra juttatása,
- 0.4 kV, 10 kV, 20 kV és 35 kV hálózat üzemeltetése.

Pest megye és Budapest hálózatának üzemeltetői:

- ELMŰ
- EDF DÉMÁSZ
- ÉMÁSZ

Energiaforgalmazás

A magasabb fogyasztási igények miatt az ország villamos-energia- és földgáz hálózata Pest megyében és a fővárosban koncentráliódik. Az energiaelosztó hálózat az alábbi térképen látható.

Pest megyében 575 000 háztartás van, melyek havi átlagos áramfogyasztása 2 425 kWh.



5. ábra: Magyarország gáz hálózatának térképe

Gázellátás

Pest megyében 381 000 háztartás használ gázt, havonta 1 610 m³ nagyságrendben.

A Főgáz Zrt. Magyarország legrégebbi, közel 150 éves múlttal rendelkező szolgáltatója. Főbb tevékenységei a vezetékes gáz elosztása, a csőrendszer fejlesztése és karbantartása. A vállalat célja, hogy biztonságosan és a magas elvárásoknak megfelelően szolgáljanak ki Budapesten és a környező 17 városban és faluban több mint 800 000 ügyfelet. Mindemellett korszerű fűtési rendszerek kidolgozásával is foglalkoznak.

Erőművek

Budapesten és környékén 4 erőmű található:

Erőmű	Teljesítmény, MW	Üzemanyag
Budapest, Kispest erőmű	110	földgáz
Budapest, Kelenföld, FIAT	32	kőolaj
Budapest, Kelenföld gázturbina	136	kőolaj, földgáz
Budapest, Csepel gázturbina	390	kőolaj, földgáz
Százhalombatta, Dunamenti erőmű	1290	Gudron, kőolaj, földgáz

2. táblázat: Budapest környéki erőművek

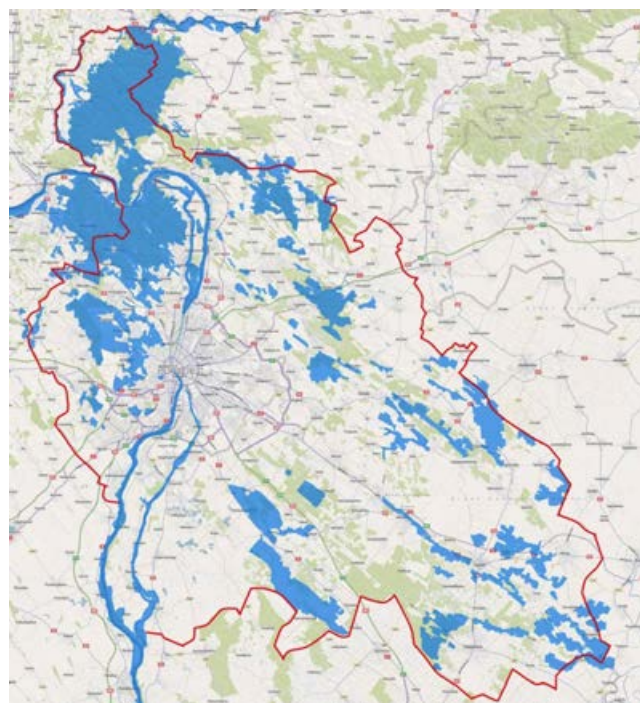
Víz hálózat

A víz hálózatot úgy tervezték, hogy komplex módon lássa el a fogyasztók igényeit (ivóvíz, mosás, stb.). Az ipari tevékenységek vízellátásához szükséges mennyiség biztosítása is ennek a rendszernek a feladata. Az ipari célra felhasznált víz összetétele különbözik az ivóvizétől. A biztonság szintjén nem elhanyagolható tényező a vízellátó hálózatoknál, a tűzoltáshoz is megteremtik a szükséges mennyiséget.



A vízellátórendszer főbb elemei:

- a rendszer folyamatos karbantartása,
- vízkezelés (tisztítás, fertőtlenítés),
- létesítmények (állomások, vízszivattyú telepek),
- víztovábbító és elosztó hálózat,
- víztározók (víztorony, tartályok).



6. ábra: Pest megye Natura 2000 területei (késsel jelölve)

Zöld területek

Pest megyében, főként Budapest körül jelentős számú Natura 2000 terület található.

A tervezett kiserőmű leírása

Vezetői összefoglaló

Az esettanulmány által vizsgált terület megközelítőleg 4 hektár és közigazgatásilag a Vecséstől délre található Gyálhoz tartozik. A terület a Magyar Állam és a Budapest Airport tulajdona. Ezen a területen régebben a repülőtér radarállomása működött, de a rendszer korszerűsítése óta használaton kívül került.

A területhez közel van Budapest körgyűrűje, az MO autótűt és Gyál városa is. Innen elérhető a repülőtér felé vezető 10 kV-os elektromos hálózat. A hely ideális egy hibrid geotermikus és napkollektoros erőműrendszer létesítéséhez. A Budapest Airport tervei szerint úgy működne, hogy mindkét rendszer egy hőcserélőn keresztül forró vizet alakí-

tana át gőzzé és a gőzre egy elektromos áramot fejlesztő erőművet telepítenének, az áram pedig a reptér 10 kV-os rendszerén keresztül juthatna el a fogyasztókhoz.

Az esettanulmány által vizsgált területen tervezett hibrid geotermikus erőműrendszer elemei:

- 2 geotermikus kút fúrása, átlag 2500 m mélységgel, egy termelő és egy visszasajtoló kút,
- napelemrendszer,
- ezen két rendszerre alapozva 0,75 MWe geotermikus és 1,5 MWe szolár elektromos teljesítmény állítható elő,
- télen csak a geotermikus rész működne, nyári időszakban viszont mindkét rendszer üzemelne.

Az itt termelt áramot a repülőtérhez, mint fogyasztóhoz egy 10 kV-os vezetékén lehetne eljuttatni. A repülőtér átlagos fogyasztása 4,33 MWh.

A tervezési metódusok még nem alakultak ki. A földtani és egyéb műszaki feltételek ismertek, de a pénzügyi lehetőségek változhatnak. Előzetes vizsgálatok alapján a sikeres megvalósításhoz szükséges eszközök a kormánytól és az EU-s támogatásoktól függenek.

A nemzetközi repülőtér folyamatos energiaellátásának biztosítása kulcsfontosságú, ezért megmarad a jelenleg működő elektromos rendszer is a megújuló energiákból nyert áram továbbítására szolgáló rendszer mellett.

Gazdaságilag azért előnyös a megújuló alapú energiatermelés, mert csökken a CO₂ kibocsátás és így a repülőtér pénzt takaríthat meg.

A területre tervezett geotermikus kutak:

- termelő kút kb. 2700 méter mély, hőmérséklete 95 °C, tervezett maximális vízhozama 30 l/s,
- visszasajtoló kút kb. 2300 méter, visszasajtolási hőmérséklet 45 °C, a vízhozam megegyezik a termelő kút paramétereivel.

A tervek alapján a forróvíz hőcserélőn megy keresztül és gőzt állít elő, ami egy áramfejlesztő generátort működtet. A víz a lehűlési folyamat alatt 50 °C hőmérsékletűvé válik, a tervezett visszasajtolási hőmérséklete 45 °C. A gőzt az erőmű hasznosítja, és a lehűlt vizet a második kúton visszasajtolják. A tervezett erőmű kapacitása 0,75 MWe.



A hibrid rendszer bemutatása

Érdemes megemlíteni, hogy eddig még egyetlen hibrid megújuló rendszer sem épült Magyarországon és nem épült geotermikus energián alapuló elektromos erőmű. Ennek fő oka, hogy ugyan Magyarország gazdag termálvizekben, de nemcsak a hőmérsékletük, hanem a sótartalmuk is igen magas, ezért is kiváló gyógyvizek. Ennek megfelelően a geotermikus forrásokat főként gyógyászati célra használják és az illetékes vízgazdálkodási hatóságoknál nem egyszerű a csak földhőhasznosítás céljából történő vízhasználat engedélyeztetése. Kis számú kút kapott engedélyt geotermikus célokra, erőművi felhasználás pedig még nincs.

Ezen a jogalkalmazási helyzeten változtatni kell ahhoz, hogy elkezdődhessen a geotermikus erőművek építése.

Az alábbiakban felvázolt projekt előzetes megvalósíthatósági tanulmányának elkészítéséhez további földtani kutatás és megvalósíthatósági tanulmány elkészítése szükséges.

Potenciális terület	Pest megye
Potenciális geotermikus víztározó réteg	Mezozoikus mészkő (alaphegységi)
Vízzáró réteg	Pannon üledékes és vulkanikus réteg
Potenciális víztározó réteg becsült mélysége	2500 m
A termálvíz becsült hőmérséklete	95 °C
Geotermikus javaslatok	Termál kút Veregyháza és Vácrátót közelében, Vecsés kút K-44
Termálvíz tározó	Mezozoikus mészkő tározó
Termálvízforrás	Karsztos víz a Mezozoikus mészkőben
Termálvíz felhasználó	Senki nem használja, kutak tervezés alatt
Geotermikus létesítmények	Két tervezett termálkút
Termálvíz hozam	30 l/s (tervezett)
A termálvíz hőmérséklete	95 °C a kútfejnél (tervezett)
Termálvíz kémiai összetétele	Ca-Mg-HCO ₃
Felhasználási mód	Geotermikus (tervezett)

3. táblázat A geotermikus rendszer főbb paramétereit

A hibrid erőmű rövid leírása:

A rendszer célja és típusa:

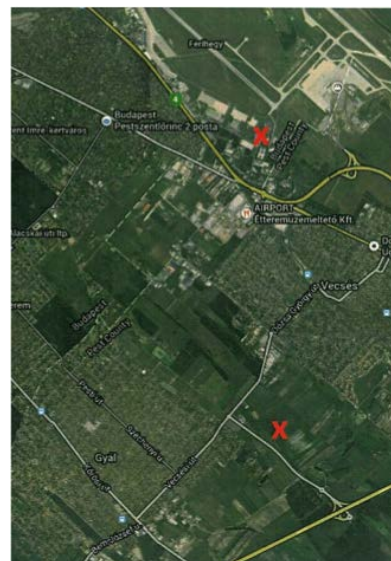
- 2 geotermikus kút fúrása, átlag 2500 m mélységgel, egy termelő és egy visszasajtoló kút,
- napelemrendszer,
- a két rendszerre támaszkodva az erőmű teljes kapacitása 2,25 MWe.
- a Budapest Airport elektromosáram igényének jelentős részét ellátná.

Napkollektor telepítése már korábban is tervben volt, de ez csak a napos időszakokban működött volna, geotermikus energiával kiegészítve azonban egész évben üzemelhet, leszámítva a nyaranta tartandó 15 napos karbantartási időszakot.

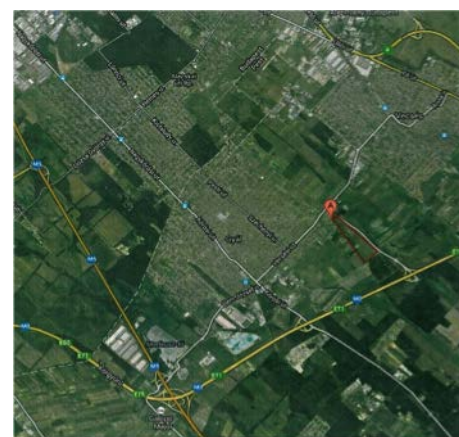
Az erőmű a reptér áramszükségletének jelentős részét kielégíti, helyben megtermelt energiáról beszélhetünk és évente 350 napot üzemel. Az erőmű szolár része napközben üzemel.

Az esettanulmány helyének földrajzi elhelyezkedése

A 7. ábrán piros x jelöli az erőmű és a reptér elhelyezkedését, a 8. ábrán a projekt javasolt helye látható.



7. ábra: A tervezett erőmű és a reptér földrajzi elhelyezkedése



- case study location

8. ábra: A projekt javasolt földrajzi elhelyezkedése (Gyál környéke)

Az erőmű tervezésének feltételei

Az alábbi táblázatban regionális példákat mutatunk be a geotermikus energia felhasználására:

Önkormányzat	Létesítmény	Kút szám	Kútmélység (méter)	Hozam (m ³ /nap)	Termelő kút vízhőmérséklete (°C)	Visszasajtoló kút vízhőmérséklete (°C)	Hőlépcső (°C)
Veregyháza	Kútpár	12-104 és 12-121	1412	872,3	66,5	37,9	28,6
Tura	Régi kút	12-15	2092	1670,4	102	-	-
Tura	Új kútpár		1947	1526,4	104		

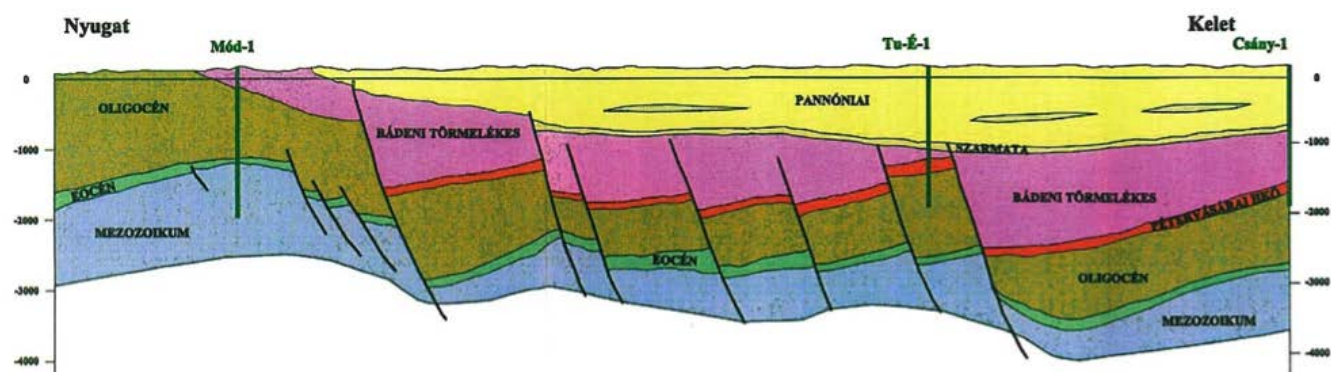
4. táblázat Az esettanulmány helyszíne körüli vízkészlet felhasználása

Önkormányzat	Terület (tulajdonos)	Tervezett termelő kút koordinátái	Tervezett visszasajtoló kút koordinátái	Tervezett víztározó	Tervezett kútmélység (méter)	Tervezett hozam (m ³ /nap)
Vácrátót	Dendropark	n.a.	n.a.	Triassic		
Dunakeszi	Halas Geotherm Kft.	n.a.	n.a.	n.a.	1700-1900	898,6
Szada	Stream Side Kft.	n.a.	n.a.	n.a.	1600-1900	1205,5
Csömör	-	x 244727 y 664017	x 245107 y 662413	n.a.	2600	1205,5
Budapest X. Kerület	-	x 236735 y 658155	n.a.	n.a.	1600-1800	n.a.
Budapest XVII. Kerület	Főtáv	x 237230 y 664940	x 238435 y 664476	n.a.	2060 és 1940	2055 T= 95 °C, T= 44 °C

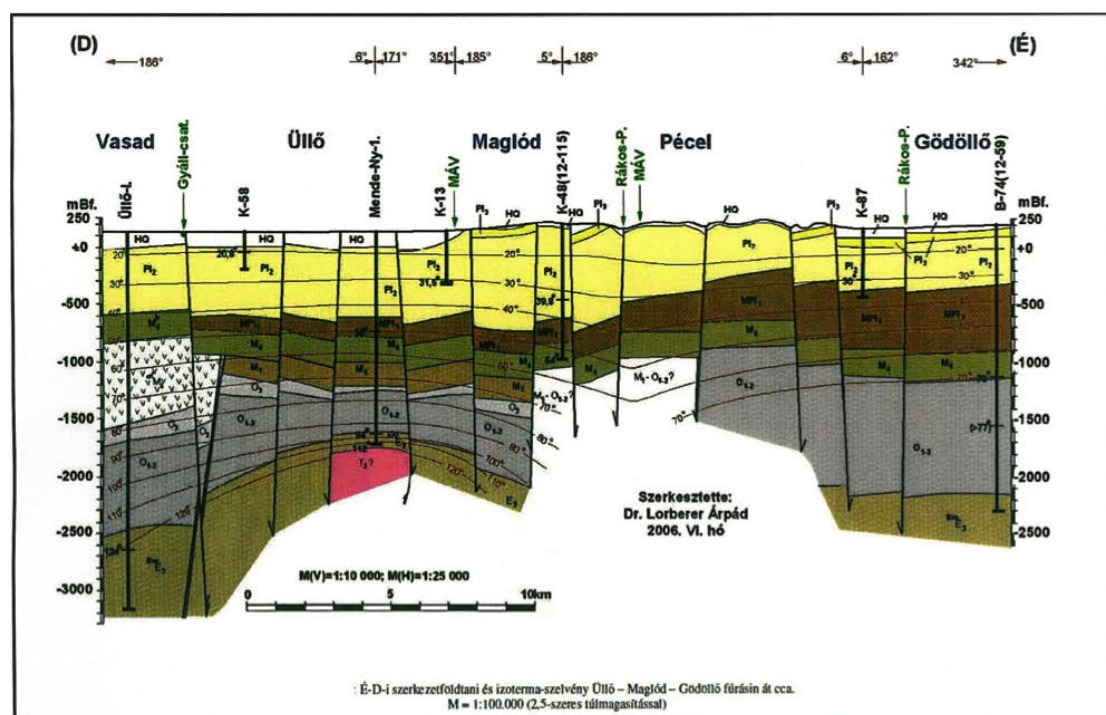
5. táblázat: A geotermikus vízkészlet tervezett felhasználása, az esettanulmány környezetében (Gyál mellett)

Geológiai feltételek és a geotermikus rendszer

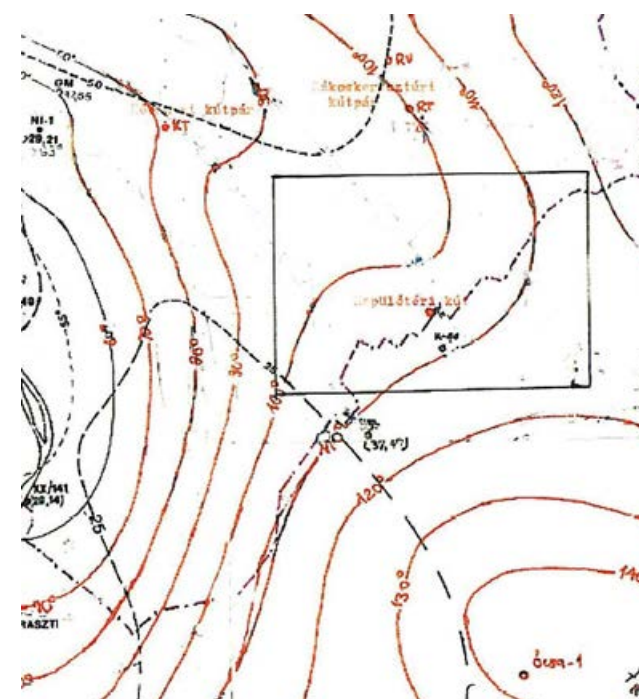
A korábban elvégzett geológiai vizsgálatok és a felülvizsgálat eredményeit az alábbi nyugat-keleti illetve dél-északi földtani szelvények mutatják. Gyálon, a repülőtértől délre, a geotermikus források 2,5-2,7 km mélyen vannak, a víz érintkezik a Mezozoikus (Triász) karsztos betéteivel, dolomittal és mészkővel.



9. ábra: Elméleti geológiai keresztmetszet az esettanulmány területéről nyugat-keleti irányban. (Forrás: Kiss et al., 1999)



10. ábra: A terület alatti geológiai struktúrák és izotermák



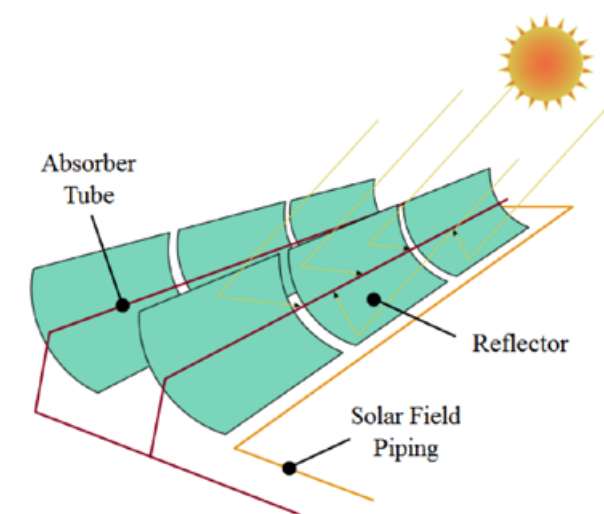
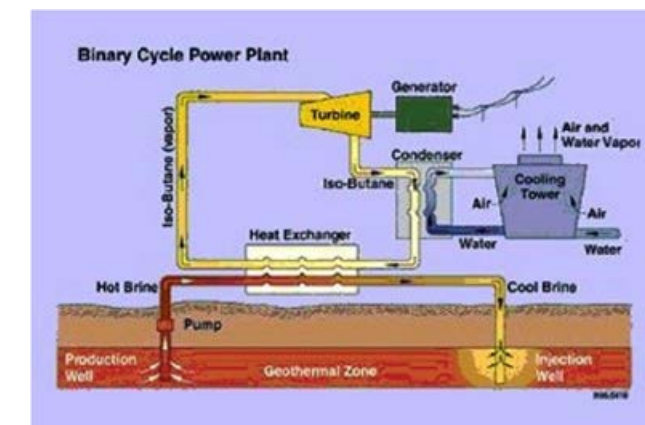
11. ábra: Budapest Airport (négyzet) alatti terület izovonalas geotermikus térképe, a mezozoikus alapzat. Gyál is fel van tüntetve (Ócsa 1 kúttól északra)

Egy részletesebb geológiai keresztmetszet jobban mutatja, hogy a 2500-2700 m-es fúrás elég kockázatos. Nem biztos, hogy eléri a mezozoikus alapzatot, mivel az lehet, hogy mélyebben, közel 3000 méteren van. Ezért szükséges a területen részletes geofizikai elemzést elvégezni.

Az alábbi térkép adatai alapján a mezozoikus alapzat hőmérséklete a vizsgált terület alatt elérheti a 110 °C-ot. Ugyanakkor ez nem jelenti azt, hogy a kútfejnél is ekkora lesz a hőmérséklet, mivel a feltörő magas nyomású víz felfelé haladva veszít a hőmérsékletéből. A tervezett kútfej hőmérséklete 95 °C lehet.

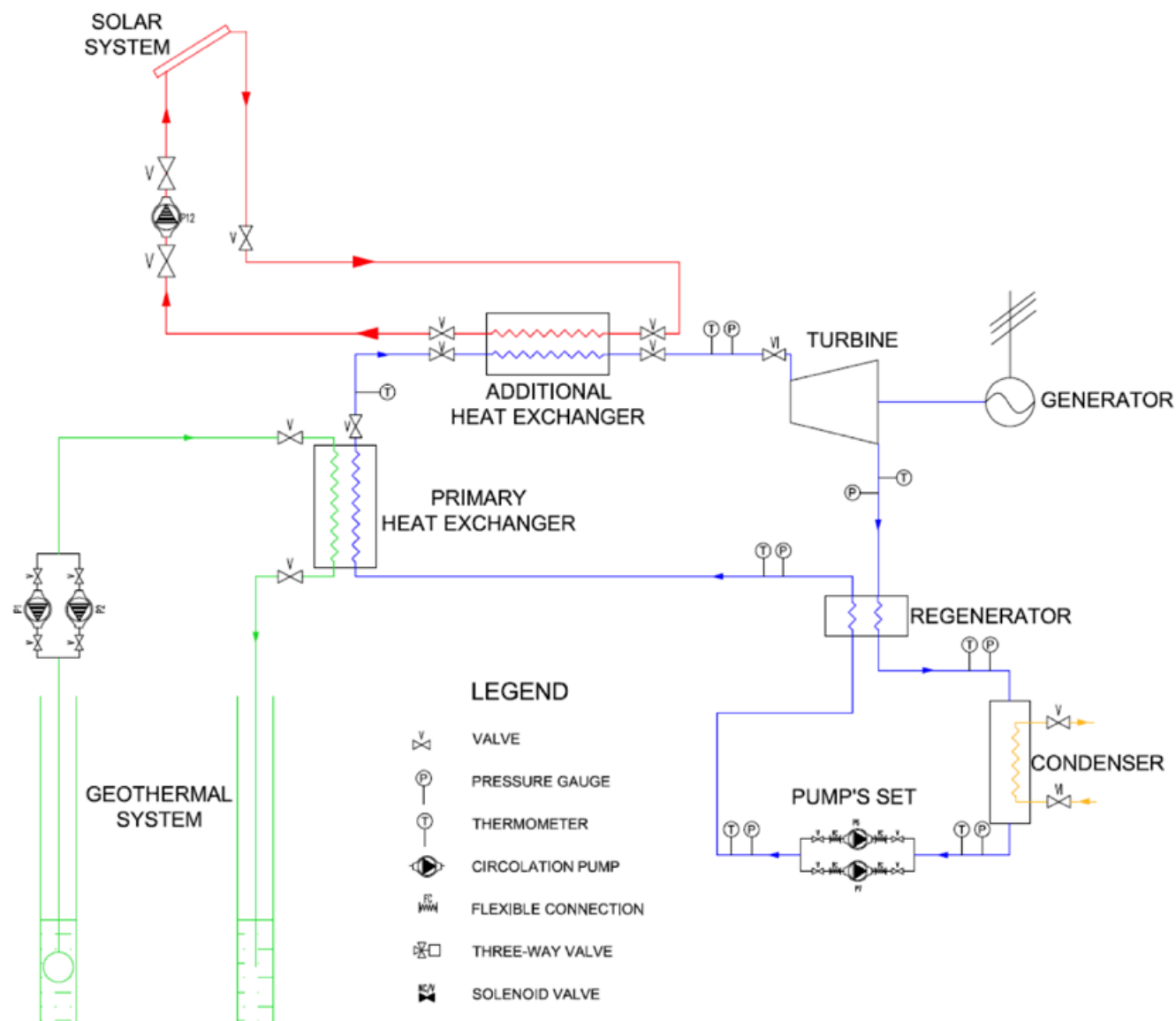
Hibrid rendszer hidraulikai terve

A tervezett hibrid rendszer egy bináris geotermikus részből és egy napkollektor részből áll. A hőcserélő rész, a gőzturbina és a generátor mindkét esetben ugyanaz.



12. ábra: A tervezett hibrid erőmű geotermikus és napkollektoros részének ábrája. A gőzturbina és a generátor mindkét esetben megegyezik. Elektromos hálózaton kerül a repülőtérre az áram.

ORC típusú kísérőmű



13. ábra: ORC rendszer hidraulikus vázlata a tervezett hibrid erőműnél

Az erőmű energiatermelésének, -felhasználásának és hatékonyságának vizsgálata a hibrid rendszer minkét komponensén

A tervezett erőműrendszer az alábbi egységekből áll.

1. geotermikus rész	2. napkollektor rész	3. erőmű egység, közös mindkét részénél
geotermikus kutak szivattyúval	kondenzátor	szolár fényvető
elsődleges hőcserélő	hűtő torony	elnyelő csövek
visszasajtoló kutak szivattyúval	keringető szivattyúk	további hőcserélő
		turbina
		generátor
		elektromos hálózat a Budapest Airport felé

6. táblázat: A tervezett erőműrendszer egységei

A Budapest Airport energiaigényének adatait az alábbi táblázat tartalmazza

Nyári időszak		Téli időszak	
Hónap	Fogyasztás, kWh	Hónap	Fogyasztás, kWh
4.	3 029 000	10.	3 230 000
5.	3 154 000	11.	3 255 000
6.	3 107 000	12.	3 183 000
7.	3 506 000	1.	3 252 000
8.	3 473 000	2.	2 786 000
9.	2 954 000	3.	3 113 000
Nyári hónapok	19 223 000	Téli hónapok	18 819 000
Átlag óra	4 377	Átlag óra	4 308

7. táblázat: Budapest Airport energiaigénye

Geotermikus kutak

Az alábbi táblázatban található a két tervezett kút várható rétegsora.

Mélység, m	Földtörténeti kor	Formáció
0 - 5	Negyedidőszak	Talaj, homok, agyag
5 - 45	Felső Pliocén	Többféle agyag formáció
45 - 440	Felső Pannon	Zagyva formáció
440 - 650	Alsó Pannon	Algyő formáció
650 - 1200	Miocén	rákos mészkőformáció, badeni agyagformáció, kátrányos dácit tufa formáció, riolittufa formáció
1200 - 2100	Oligocén	törökbálinti homokkő formáció, kiscelli agyagformáció, tardi agyagformáció
2100 - 2430	Felső Eocén	budai márgaformáció, nadapi andezites formáció
2430 - 2700	Felső-közép Triász	karbonát formációk: fő dolomit formáció, dachsteini mészkő formáció

Az adott rétegek vastagsága és összetétele

A termelő kút tervezett mélysége 2700 méter, a visszasajtoló kút mélysége függ a réteg áteresztő képességétől.

Mélység, m	Fúrás átmérője	Csővezés átmérője
0 - 10	394	350
10 - 50	295	273
50 - 450	270	244
450 - 640	216	200
640 - 1200	165	159
1200 - 2100	150	144
2100 - 2430	105	100
2430 - 2700	95	Nyitott szakasz

9. táblázat: Az esettanulmány helyszínének tervezett fúrási paraméterei

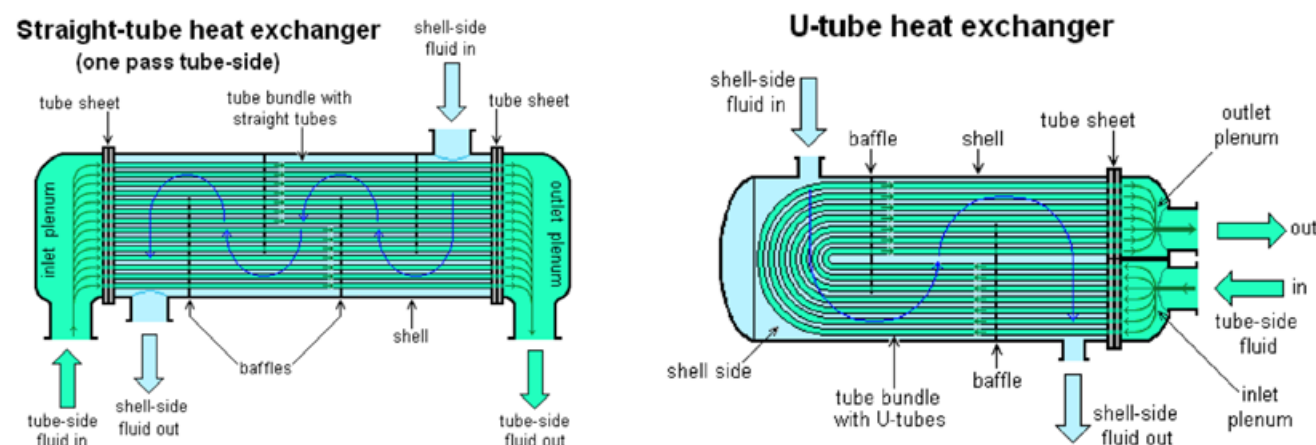
A geotermikus kút fúrása és kútkiképzés

A csövezés és kútfejmunkálatok egyaránt költségesek, így a két kút létesítési költsége minimálisan 800 millió Ft. Az előzetes geofizikai mérések feltárhatnak olyan adatokat, melynek megfelelően a 2430-2700 m szakaszon nagyobb átmérőjű csövet kell használni, tehát a csövezés ára a tervezettnél nagyobb is lehet, így a két kút létesítési költsége elérheti az 1 milliárd Ft-ot is.

Az erőmű költsége a geotermikus kutak mellett 12,4 M EUR, kutakkal együtt megközelítőleg 15,5 M EUR.

Hőcserélő

A hőcserélő rendszer beágyazásának több lehetséges módja van. Az alábbi ábrákon az elsődleges és másodlagos hőcserélő látható.



14. ábra: Példa a tervezett hőcserélőre

A számolt belépő víz hőmérséklete (oldott ásványi anyagokban gazdag folyadék) 95 °C, a számolt kilépő víz hőmérséklete 45 °C, tehát a tervezett hőlépcső 50 °C.

A gőzzel teli csőkör munkafolyadéka Refrigerant 245fa.

Geotermikus rendszer adatai

Geotermikus oldat:

- Sebesség: 30 kg/s
- Hőmérséklet: 95 °C
- Minimális visszasajtolási hőmérséklet: 45 °C
- Visszasajtoló szivattyú Δp: 120 kPa
- Visszasajtoló szivattyú hatásfoka: η_{pump} 75%.

Geotermikus energiafelhasználás

Mindent egybevéve, a geotermikus kút hője a 30 l/s hozammal, az 50 °C-os hőlépcső után maximálisan 0,75 MWe teljesítmény érhető el.

Napenergia rendszer

Szolár rendszer adatai

(1. eset: solár hő gyűjtő rendszer)

A solár rendszer energiagénye: 1500 kWe

Napenergia

Vizsgált területen, az éves napsütéses órák száma 1800-1850 óra/év.

Napkollektor

Napenergia hasznosítása

A solár energia tervezett működése

A napsugarak felmelegítik a csövezetekben lévő vizet. A csövezeték egy parabolikus fényvető fókuszában van, a víz ivóvíz tisztaságú. A cső és a víz hőmérsékletét ugyanolyan hőfokra kell szabályozni, mint a geotermikus kútból kiáramló víz hőmérséklete: 95 °C

Az 1500 kWe elektromos teljesítmény igényből kiindulva:
1,5 MW = 5,4 MJ/h

Éjszaka az egész csövezetékben lehűl a folyadék, vagyis a hőlépcső 20 °C-ról indul.
Δ t = 95 °C – 20 °C = 75 °C.

Ezzel a hőlépcsővel számolva, egy óra alatt szükséges vízmennyiség:

$$m = Q / (c \times \Delta t) = 5,4 \times 10^9 / (4,1813 \times 75) = 17,22 \times 10^6 \text{ g} = 17220 \text{ kg}$$

A szükséges vízmennyiség egy óra alatt l/s-ban:

$$q = m / 3600 = 4,8 \text{ l/sec}$$

Ha azt feltételezzük, hogy 30 sor fényvetőnk van, megközelítőleg 5m távolsággal a sorok közt, akkor egy csőben szükséges vízmennyiség:

$$q_1 = 4,8 / 30 = 0,16 \text{ l/s.}$$

100 m hosszú sor szükséges vízmennyisége:

$$M_w = 17220 / 30 = 574 \text{ kg} = 5,74 \text{ kg/m}$$

Szükséges csőátmérő a megfelelő mennyiségű vízhez (dm-ben)

$$d_p = (4 M_w \times 0,16 / 3,14 \times 10)^{1/2} = 0,342 \text{ dm} = 34,2 \text{ mm}$$

Ez a külső átmérő megközelítőleg 1 1/8", ami azt jelent, hogy egy 1 1/2" OD acél cső beépíthető a parabolák fókuszpontjába.

Ha szigetelt fűtött víztartály van a rendszerben, akkor elegendő kisebb átmérőjű cső is. A csöveknek robbanásbiztos acélcsőnek kell lennie, mert elkerülhetetlen a gőz jelenléte a rendszerben.

A tervezett solár rendszer költségesebb, mint a geotermikus kutak. Becsült költsége 1,5 MW teljesítmény mellett, 7,5 M EUR (2,25 MRD Ft). 1 kW energiatermelés mellett a befektetett költség 5000 EUR/kW.

Alternatív solár rendszer adatai (2. eset, fotovoltaikus rendszer)

A fentiek alapján a geotermikus és a solár hő hasznosításához szükséges létesítmények telepítése és üzemeltetése nehézségekbe ütközik, ezért alternatívaként fotovoltaikus rendszert lenne érdemes használni.

Főbb szolár adatok a választott területen (Gyál, Budapest közelében)

2100 óra/év a napsütéses órák száma

Napfénytartam a vízszintes felszínhez viszonyítva: 1280 kWh/m²

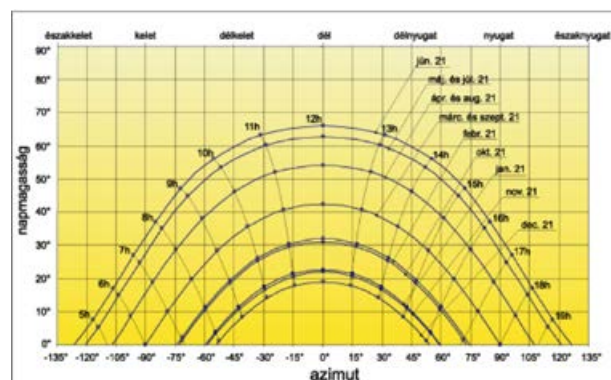
Éves napfénytartam 45°-os déli lejtés esetén: 1370 kWh/m²

A Nap déli állása június 21-én a legmagasabb: 66°

A Nap déli állása december 21-én a legalacsonyabb: 19°

Átlagos napfénytartam naponta 45°-os déli lejtés esetén:

- télen: 1800 Wh/m²
- tavasszal: 4600 Wh/m²
- nyáron: 5500 Wh/m²
- ősszel: 3300 Wh/m²

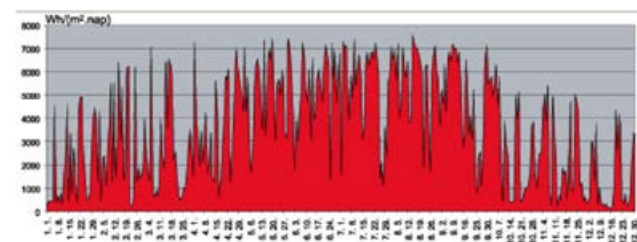


15. ábra: A Nap útjának dőlésszöge egy évre vetítve Budapest körül

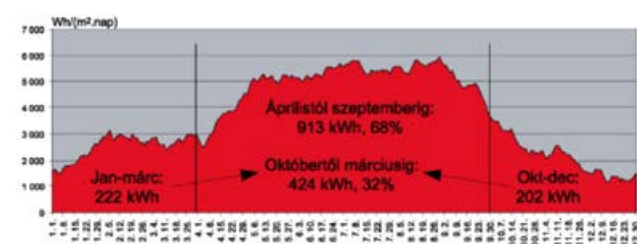


16. ábra: Átlagos napfénytartam havi bontásban, órában mérve Budapest körül

Az éves átlag napfénytartam adatai napi és havi bontásban az alábbi diagramokon láthatók:



17. ábra: Az éves átlag napfénytartam adatai napi bontásban, Budapest körül



18. ábra: Az éves átlag napfénytartam adatai havi átlagban, Budapest körül

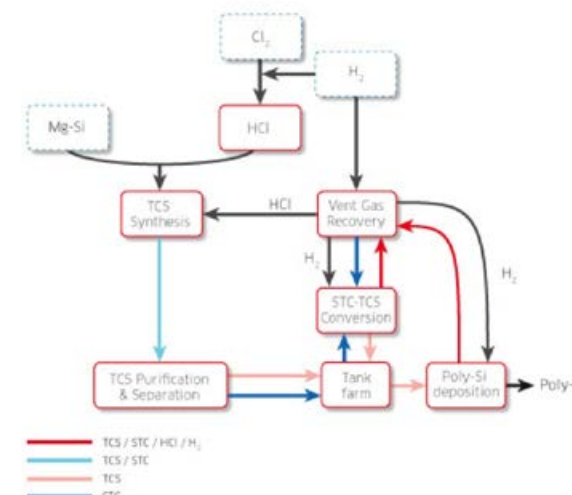
A fentiek alapján az átlagos napenergia napfénytartam tekintetében a következő:

Októbertől márciusig: 424 kWh

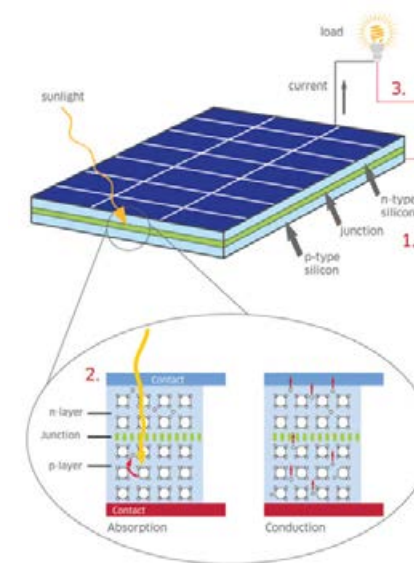
Áprilistól szeptemberig: 913 kWh

A fotovoltaikus rendszer elméleti alapjai:

Ezeknél a rendszereknél a napfény elektromos töltést generál a szilícium, vagy más egyéb fotovoltaikus elem belüli félvezető egymástól elválasztott negatív és pozitív rétege között. A negatív és pozitív rétegek poliszilíciumból készülnek.



19. ábra: Fotovoltaikus elemek poliszilíciumának előállítási rajza



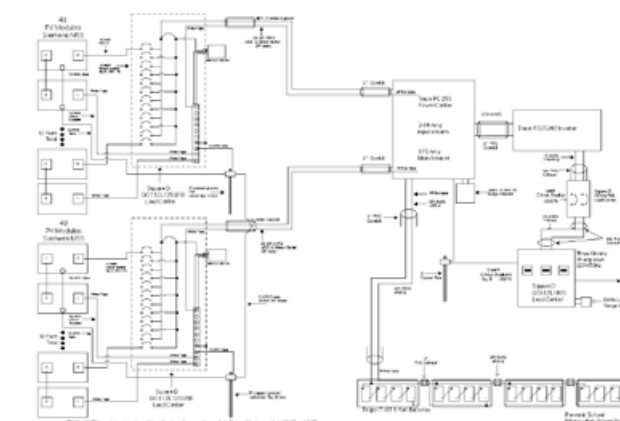
20. ábra: Fotovoltaikus elemek rajza

A főbb fotovoltaikus alapanyagok és cella lehetőségek a következők:

- Gallium arzenid alapú: a legdrágább, de leghatékonyabb elemek, hatásfokuk elérheti a 44%-ot. Ezeket főleg műholdakon alkalmazzák.
- Monokristályos szilícium (Si): drága, de hatékony. A legmodernebb panelek hatásfoka elérheti a 18%-ot. Ipari és lakossági felhasználásra is alkalmas.
- Polikristályos szilícium: olcsóbb, mint a monokristályos változat, a hatásfoka is gyengébb, megközelítőleg 15%.



21. ábra: Példa a földre szerelt fotovoltaikus rendszerre (Ausztriai Grafenwörth)



22. ábra: Tervezett fotovoltaikus rendszer elektromos ábrája (Siemens)

Választás a javasolt fotovoltaikus rendszerek között

2014. március végi osztrák adatok szerint a leghatékonyabb rendszer polikristályos fotovoltaikus elemekre alapul. Az ő megítélésük fontos, mert Európában vezető helyen állnak fotovoltaikus rendszerek építésében.

Ha úgy számolunk, hogy egy hatékony szolár rendszer 0,5-0,6 kW/ha –t igényel, a Budapest Airport teljes 4 hektáros gyáli területére telepítendő fotovoltaikus rendszer – a valóságban bizonyos rész (15-20%) kiesik a 4 hektárból az adótornyok és más egyéb épületek miatt - maximum 2 MWe teljesítményre lehet képes.

Ha a földre telepítjük a rendszert egy vagy két sorban, 45°-os dőlésszögben délnek fordítva modern 250 W/egység

teljesítményrel rendelkező modulokból, 4 hektáron becslések szerint 8000 darab fér el. Ez az alábbi adatok alapján egyáltalán nem elképzelhetetlen.

Veszprémben folyamatban van egy 0,5 MW-os fotovoltaikus rendszer építését szolgáló projekt, ahol egy modul 1,64 m², vagyis a szükséges 2000 modul teljes területe 0,4 hektár. Ezt a távolságot figyelembe véve, a gyáli területen két sor között 3,3 m távolságot elég fenntartani felvonulási útvonalnak. A sorok közti füvet akár birkákkal is lehet legeltetni. Ennek a rendszernek a költsége 400 millió Ft (1,3 millió EUR).



23. ábra: Birkák legelnek a fotovoltaikus rendszer sorai között (Forrás: Pellworm Solarkraftanlage, Németország)



24. ábra: Modultisztító robot, munka közben

Egy 2 MW-os rendszer kiépítése megközelítőleg 5,2 millió EUR.

A fotovoltaikus rendszer fő előnye, hogy adott mennyiségű elektromos energiát CO₂ kibocsátás nélkül tud biztosítani. A megtakarított CO₂ mennyiségét meg lehet becsülni a többi, hasonló paraméterekkel rendelkező hazai rendszerek alapján. A német, osztrák és ukrán adatok alapján az éves megtakarítás 1920 tonna. Az időjárás körülményektől függően, Közép-Európában átlag 25 évig

üzemelnek a modulok. Ez alatt az idő alatt 48000 tonna CO₂-t tud megtakarítani a rendszer.

A hibrid rendszer működése

A fotovoltaikus rendszer csúcsteljesítménye 2 MW. A magyar meteorológiai adottságok és adatok fényében a fotovoltaikus rendszer július-augusztusban tudja elérni a csúcsteljesítményét. Áprilistól szeptemberig, amikor hasznosítható napfény van, átlag 68%-on üzemel a rendszer (1,36 MW teljesítményen), ez a teljesítmény októbertől márciusig 32% (0,64 MW).

Tekintettel arra, hogy nemzetközi repülőtérrel van szó, áramellátása nem függhet kizárólag a megújuló energiától. Ha ki is épül a megújuló által hajtott erőmű, a repülőtérnek mindenképp meg kell tartania a meglévő hálózati csatlakozását is, mivel az időjárás viszontagságai okozta problémákat így lehet kiküszöbölni. Ezen felül az éves karbantartás 15 napja alatt is zavartalannak kell lennie a repülőtér áramellátásának.

Kivitelezés

A geotermikus szolár program elindításához és megvalósításához az alábbi folyamatok szükségesek:

1. Projektpályázatot kell összeállítani és benyújtani a következő pályázati támogatási lehetőségre (KEHOP, Környezet és Energiahatékonysági Operatív Program).
2. További geofizikai vizsgálatokat kell elvégezni, szükséges az adatokat feldolgozása, értékelése, hogy minél több információ álljon rendelkezésünkre a mélyebb rétegekről. Emellett a kutak pontos helyének meghatározása érdekében is szükség van további geofizikai vizsgálatokra.
3. Az újabb szeizmikus információk birtokában aktualizálni kell a földalatti és feletti lehetőségeket.
4. Koncessziós kezdeményezést kell benyújtani a Magyar Bányászati Hivatalnak.

A projekt hazai vagy EU-s pályázati támogatásra alapozva lehet sikeres és csak akkor kezdődhet el, mikor az illetékes Bányakapitányság, Vízügyi Hatóság és a Környezetvédelmi Felügyelőség engedélyei egyaránt rendelkezésre állnak.

Pénzügyi modell

Az esettanulmány helyszíne Budapest XVIII. kerülete és Gyál repülőtéri területe által meghatározott földrajzi egység. Korábban ezen a területen a repülőtér radarállomása működött.

A hibrid rendszer főbb jellemzői és céljai két változatban is kidolgozták:



Megújuló felhasználás:

1. változat: geotermikus és szolár vízmelegítő rendszer
2. változat: geotermikus és szolár fotovoltaikus rendszer

Az első változat ugyan működőképes, de a megtérülési ideje nagyon hosszú, ezért a második változatban változtattunk a javaslaton.

A rendszer célja:

1. változat: Az elektromos áramot a termálkutakból jövő melegvíz és a nap által melegített víz felhasználásával állítják elő.
2. változat: Az elektromos áramot a termálkutakból jövő melegvíz és a fotovoltaikus rendszer felhasználásával állítják elő.

Az áram hasznosítása:

A megtermelt áram eladásához a hibrid rendszert a vezetékhálózatra kell csatlakoztatni. Emellett a repülőtér is rá van kötve a rendszerre, innen kapja az áramot. A repülőtér energiaigényét jelentős részben kielégíti az erőmű, de csak az elektromos hálózaton keresztül, mert nehezen lehetne kivitelezni, hogy direkt összeköttetésben legyenek egymással.

Hibrid rendszer működése:

Infláció	2,0%
Projekt élettartam	25 év
Adósság kamatláb	4,9%
Adósságráta	Alvázatoktól függ %
adósság ciklus	10 év

10. táblázat: Alapvető gazdasági adatok

A rendszer geotermikus része mindkét esetben egész éves működésre van tervezve, leszámítva a karbantartáshoz szükséges két hetet. Az első változat szolár megoldása évente 250 napot tud rendelkezésre állni, a második változatban a fotovoltaikus rendszer viszont egész évben működőképes.

A modellezés folyamata a befektetések magyar gazdasági modelljén alapul.

A megújuló energiaforrások felhasználására épülő fejlesztéseket a vezető keleti és nyugati befektetők (USA, Németország, Kanada, Oroszország és Ukrajna) megkülönböztetett figyelemmel kísérik.

Alapvető gazdasági adatok:

Egy ilyen projekt indokoltsága akkor megalapozott, ha az élettartam egyharmadának ideje - jelen esetben 8 év - alatt a beruházás megtérül. A gazdasági elemzés alapján megállapítható, hogy a beruházás indokolt, az IRR és ROI mutatók alapján a második változat a megfelelőbb.



Finanszírozás

EU alapú, kormányzati pénzügyi támogatás

A kormányzati pénzügyi támogatásra 2014 és 2020 között a Gazdasági Operatív Program (GOP) ad lehetőséget.

2014-ben a geotermikus projektek pénzügyi támogatása két operatív program része lehet: KEHOP (Környezeti és Energiahatékonysági Operatív Program) vagy a TOP (Terület- és Településfejlesztési Operatív Program).

Az adott település vagy régió fejlettségi szintjétől függően a támogatás mértéke 30%, 40% vagy 50% lehet.

Minél fejlettebb egy terület, annál alacsonyabb a támogatási intenzitás. A támogatással nem finanszírozható költségeket a fejlesztő cég, vagy banki kölcsön fedezheti.

Banki kölcsön

Magyarországon a banki kölcsönöket nemzeti, vagy nemzetközi bankoktól kaphatunk egy adott projektre. Hitelt csak akkor folyósít a bank, ha biztos abban, hogy a tőke és a profit is megtérül.

A magyarországi bankok nem szívesen finanszírozzák a geotermikus projekteket, mert a megtérülési időszak ezeknél a beruházásoknál meglehetősen hosszú, elérheti a 10 évet. A hosszú megtérülési időszak nem felel meg a bankok követelményeinek, ezért ez a projekt nagy valószínűséggel nem tud banki finanszírozást szerezni. Ha magasabbak lennének az energiaárak, és/vagy a projekt lehetséges technikai szintje magasabb lenne, csökkenteni lehetne a befektetési költségeket.

Jogi, engedélyezési háttér

A geotermiával kapcsolatos jogszabályok és eljárások fő problémája, hogy hosszadalmasak és bonyolultak. Ennek okai:

- nagyon hosszú és bonyolult az engedélyezési eljárás a feltárással és kitermeléssel egyaránt,
- a termálvizek felhasználásában a gyógyászatot illetve mezőgazdaságot részesítik előnyben,
- a geotermikus vízhasználatra bányajáradékot kell fizetni,
- hiányzik a kormányzati és banki pénzügyi támogatás.

Minden vonatkozó magyar törvény, rendelet és egyéb szabályozási anyag szövege elérhető: <http://net.jogtar.hu>.

A bányászatot és termálvízhasználatot szabályozó magyar jogszabályok a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal hatáskörébe tartoznak (Bányatórvény). Hévíz felszínre hozatala esetén a Vízgazdálkodási törvény előírásai hatályosak.

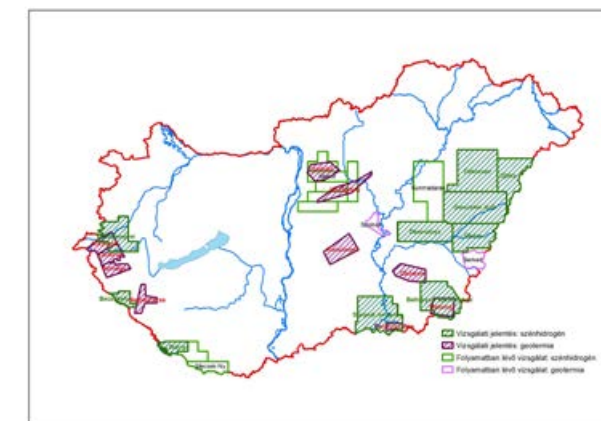
A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium minisztere zárt területen geotermikus koncessziós szerződést köthet egy nyilvánosan meghirdetett pályázat győztesével:

- a) az ásványi nyersanyagok kutatása, fejlesztése és kiaknázása,
- b) a geotermikus energia feltárása, kitermelése és hasznosítása, a kitermelés működtetése.

A koncessziós pályázatokat a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal – MBFH készíti elő a Minisztérium számára.



25. ábra: Magyarország bányászati területei 2014 május.



26. ábra: A szénhidrogén és geotermikus víz kitermelésére szolgáló koncessziós területek térképe 2014 április (lila: geotermikus, csíkos: elkészült, üres: folyamatban)

Ha a koncessziós területen sikeresen végrehajtottuk a kutatásokat, engedélyeztetni kell a termálvizet használó objektumot. Ha energiatermelés a cél, engedélyt kell kérni a Magyar Energia és Közmű Szabályozó Hatóságtól (MEKH) is.

A Vízgazdálkodási törvény hatálya alá tartozó engedélyeztetés 3 szintből áll:

- elvi vízjogi engedély tervezésre,
- vízjogi létesítési engedély kivitelezésre (a geotermikus kút fúrása, vagy a régi szén-hidrogén kút átképzése előtt be kell szerezni),
- vízjogi üzemeltetési engedély.

Az engedélyezési folyamat néhány hónaptól másfél évig terjedő időt vehet igénybe, a második hatósági szintet figyelembe véve ez a periódus még hosszabb is lehet.

Geotermikus energia termelés után bányajáradékot, visszasajtolás nélküli energetikai célú hévíztermelés után vízkészlet járulékot és szennyvíz bírságot kell fizetni a rendszer üzemeltetőjének.

A geotermikus energiafelhasználás további előnyei

Általános vélemény, hogy a geotermikus energia felhasználása széles körű társadalmi hasznossággal bír.

Erősíti a helyi közösségek autonómiáját és érdekérvényesítő képességét azáltal, hogy hosszú távú jövedelmet biztosít és lehetővé teszi a pénzügyek helyi ellenőrzését. A további előnyök közé tartoznak az oktatási lehetőségek, a környezettudatosság szélesítése.

A geotermikus energia mindemellett növeli a polgárok felelősségérzetét is, hiszen helyi szinten folyik az energia-termelés, ezáltal az árak stabilabbak és az energia-ellátás

magasabb színvonalú. A hazai energiaforrások kiaknázása hosszútávon kiszámítható villamosenergia-árakat biztosíthat, valamint lehetővé teszi a helyi közösségek számára az energiaellátásba történő pénzügyi befektetést.

E kiadvány célja, hogy világos képet mutasson azokról a hazai lehetőségekről, amelyeket a 4 hektáros területen tervezett hibrid geotermikus és fotovoltaikus erőmű is kínál.

Igyekeztünk bemutatni a geotermikus erőmű biztosította lehetőségeket és előnyöket, tájékoztatást adni, aminek segítségével érthetővé válik e megoldás társadalmi hasznossága.





www.geosee.eu
www.bp18.hu/tartalom.311.html