



ENERgy Efficiency and Renewables-SUPporting Policies in Local level for Energy

Megvalósíthatósági Tanulmány

Vecsés Város geotermikus energiafelhasználási lehetőségeire vonatkozóan

A munkát koordinálta: Dr. Laczó Ferenc

Készítette: Kujbus Attila, GeoEx
Dr. Viszkok János, Centrál Geo Kft.
Kujbus Attila Zoltán, GeoEx

2012. február

Tartalom:

English summary

1. Vezetői összefoglaló
2. Előzmények
3. Geográfia és geológiai fejlődéstörténet
 - 3.1. Helyszín
 - 3.2. Földrajzi környezet
 - 3.3. Felhasznált fúrások, földtani és szeizmikus szelvények
 - 3.4. Földtan
 - 3.5. Szerkezet
 - 3.6. Meteorológia
4. Hévízföldtan, energiapotenciál, kutatási kockázatok
 - 4.1. Réteghőmérséklet
 - 4.2. A képződmények hévízföldtani szempontú értékelése
 - 4.3. Hévíztermelési potenciálok
5. Energetika, hőtermelés, hőigény
6. Geotermikus energia projekt lehetőségek a földtani koncepció alapján
 - 6.1. Földhőszivattyús rendszerek
 - 6.2. Geotermikus erőmű Vecsés belterületén
 - 6.3. Geotermikus erőmű Vecsés és Üllő között
7. Megvalósítható technológiák
 - 7.1. Felszín alatti munkálatok, mélyfúrás, kútkiképzés, rétegserkentés, kiemelés technológia, visszasajtolás
 - 7.2. Felszíni technológia, erőmű blokk, távvezetékek, hőközpontok
8. Jelenlegi energia költségek, projekt költségek, geotermikus rendszer bevételei, megtérülések
 - 8.1. Jelenlegi energia költségek
 - 8.2. Projekt költségek
 - 8.3. A geotermikus rendszer bevételei, megtérülések
9. Engedélyezési rendszer
10. Projekt finanszírozás, támogatási lehetőségek

Ábrák:

1. ábra Helyszínrajz
2. ábra Vecsés az úrből
3. ábra A jelentéshez felhasznált szeizmikus szelvény nyomvonala és a kutak elhelyezkedése
4. ábra Vecsés-Monor földtani szelvény az IS-12 szeizmikus szelvénybe vetítve
5. ábra Mezozoikum felszíne tektonikai elemek nélkül
6. ábra IS-12 szeizmikus szelvény értelmezése
7. ábra A réteghőmérséklet értékek Vecsés és tágabb környezetében
8. ábra Hőmérséklet eloszlás a Mezozoikum felszínén
9. ábra A 120°C-nál melegebb repedezett és karsztos víztározók mélysége és elterjedése
10. ábra 50°C-nál melegebb porózus vízáadó rétegek elterjedése
11. ábra Mezozoós tetőtérkép
12. ábra Németországban működő geotermikus erőmű egyszerűsített folyamatábrája
13. ábra Havi átlag devizaértékek az utóbbi két évben

Mellékletek:

1. Melléklet Szénhidrogén kutató fúrások földtani eredményei
2. Melléklet IS-12 migrált szeizmikus szelvény
3. Melléklet Értelmezett földtani szelvény
4. Melléklet Intézmények településen belüli elhelyezkedése és a hőtávvezetékek lehetséges nyomvonala
5. Melléklet Jelenlegi energiafogyasztási, energiaköltség adataik, csúcsteljesítmény igényük
6. Melléklet Az erőmű koncepcionális helyszíne
7. Melléklet A jelenlegi energia költségek a RetScreen szoftver felhasználásával

Executive Summary of Vecsés Geothermal Study

There is no principle geographical restriction for the production of geothermal energy, geothermal heating and cooling supply can match the H&C demand anywhere because the resource is available everywhere.

However, the geothermal potential of Hungary is well over the world average. It is one of the most prospective territories in Europe, except for the active volcanic areas. In spite of this fact, there are not enough geothermal energy facilities in this country and there is no geothermal power plant in operation yet.

The increasing significance of the renewable energy sources and also the geothermal energy as an admirable development opportunity of the Hungarian energy sector are well known in Europe. One year ago the Hungarian National Renewable Energy Action Plan and the Energy Strategy till 2030 were issued. The two documents show the direction for the domestic geothermal energy. In order to fulfill the the objectives, it is necessary to implement a lots of new projects.

Geothermal Express Ltd. prepared a Study for the Centre for Environmental Studies about the geothermal energy utilization opportunities of Vecsés town.

A Team has been established for the preparation of the Study. The Team evaluated the geological and hydrogeological data of the area, as well as the existing wells. Data acquisition, processing and evaluations have been implemented separately. Separate analysis has been prepared about the tectonics, stratigraphy, the available technical parameters of hydrogeology, energy, underground and surface technology, heat market and financial return. The Team unified the different analyses and made remarks, proposals concerning the available geothermal technology.

The municipality of the town provided energy consumption data of the city institutes that are to be involved into the energy rationalization programme.

The objective of the document was to evaluate the opportunity of an energy rationalization for a clean, renewable energy in Vecsés town instead of the import natural gas. In the Hungarian Plain geothermal utilization is the most general alternative of the natural gas.

The Team analyzed the geothermal energy potential of Vecsés area. Generally there are three segments of the geothermal energy production:

- ground source heat pumps, the wells are maximum 300 metres deep,
- direct heat service with thermal water production and reinjection, the wells are maximum 2500 metres deep,
- electricity production combined with direct heat service with extra hot thermal water production from deep wells and reinjection, the depth of the wells is between 2500 – 5000 metres.

From these three segments Vecsés area is not prospective for simple direct heat service because of deep thermal water bearing zone.

However, it is prospective for a ground source heat pump program. This kind of program was implemented in Újszilvás and Miskolc in Hungary as well as in a lot of areas in Europe.

Moreover, the area between Vecsés and Üllő is prospective for a deep geothermal exploration program at a zone of a tectonic flower structure identified a seismic line. This structure seems to be worth to tested, and after the success of drilling, the implementation a geothermal power plant combined with direct heat service to Vecsés and Üllő town. This kind of program was accomplished in several counties in Europe; in Germany, Austria and Italy.

Based on the abovementioned issues and geological formations under the town, the Team determined three opportunities for Vecsés to start geothermal energy programs:

1. Establishment of ground source heat pump systems in the relevant municipality institutes.
2. Deep geothermal exploration and drill two 3.1 km deep wells (one production and one reinjection). Establishment of geothermal power plant and utilization of the “waste heat” for heating the municipality buildings.
3. Deep geothermal exploration and drill two 3.1 km deep wells (one production and one reinjection) between Vecsés and Üllő towns. Establishment of geothermal power plant and utilization of the “waste heat” for heating the municipality buildings. this project can be implemented together with Üllő municipality.

Based on the opportunities the results are listed as below:

- 19 municipality buildings plus significant industrial space supply with geothermal heat energy,
- Reduction 320 000 cubic metres natural gas consumption,
- The municipality becomes fully independent from the changes of natural gas price,
- Investment costs, results and returns are presented in the following table:

Version	Investment cost, HUF M	Price of the natural gas reduced in Vecsés, HUF M	Estimated annual cost save of the municipality in Vecsés HUF M	Annual total income from electricity plus heat production HUF M	Return, year
Geothermal combined electricity and heat supply in Vecsés	5080	112,46	37,073	581,85	8,73
Geothermal combined electricity and heat supply in Vecsés and Üllő	5250	112,46	37,073	602	8,72

- There are also further advantages in case of establishing geothermal power plant as below:
 - Calculating with 2600 HUF/GJ heat price the heating cost of municipality buildings will be 30 – 40% lower than natural gas cost
 - If the municipality is shareholder in the geothermal combined heat and power (CHP) technology, they receive share from the profit
- The second version – power plant between Vecsés and Üllő – is advantageous if Vecsés doesn't have enough industrial heat consumers itself. In this case the cost of the pipelines is higher, but the heat consumers of Üllő town provide enough heat consumption.
- The municipality can participate at European Union financed national bidding in order to be awarded financial support. However, it is not high proportion in the Central Hungarian Region.
- Payback time is between 6 – 10 years depending supports and subsidies
- In order to realize the power plant project it is necessary to establish a project company
- The project preparation time is 1.5 years, the implementation is 2 years

The main technical parameters of the ground source heat pump system is presented as below:

- The heat power of the 19 building varies between 44 – 290 kW_t
- The average COP of the heat pumps is 4.3
- The necessary heat power is ensured by one or two heat pumps
- In case of 45 W/m specific heat power, 1000 – 6500 metres long BHE ensures the necessary heat power. It can be realized by 10 – 65 wells of 100 metres or 5 – 33 wells of 200 metres.
- Decisions concerning the investment have been made separately in case all of the buildings.

The main technical parameters of the geothermal power plant system are provided as below:

The brut power is 2.559 MW_e, net power is 2.1 MW_e, its parasitic power is 0.459 MW_e. The system includes two production and two reinjection wells. The heat energy of the thermal water at the outlet of the power plant ensures heating for municipality buildings and the industrial consumers, with total 7.855 MW_t.

Geothermal energy concession is required for the establishment of a geothermal power plant. The concession documentation is to be submitted to the relevant Mining Authority in Budapest.

Return rates can be improved by successful participation at National or Regional bids.

In case of the municipality – after taking into consideration the risks - makes a decision to launch the geothermal program, the following process is recommended:

1. Submitting the project to the actual KEOP (Environmental and Energy Operative Program) bid in order to gain supports for the further project preparation.
2. Further geophysical acquisition, interpretation and evaluation in order to know more about the relevant deep layers and exactly determine the location of the wells.
3. Actualizing the underground and surface facilities according to the new seismic information.
4. Submitting the concession documentation to Mining Authority.
5. Signing preliminary contracts with the electricity company and heat consumers.
6. Submitting the Project Documentation to the actual KEOP bidding round in order to gain supports to the project financing.

This process can be performed in 2012 – 2013. The project KEOP bidding is realistic in 2013. The project implementation can be launched when this bidding is successful.

The geothermal energy program can be a key part of the town development process of Vecsés in the next decade.

1. Vezetői összefoglaló

A tanulmány készítő munkacsoport megvizsgálta Vecsés város és körzetének geotermikus energia potenciálját. A geotermikus energiatermelés három fő szegmense közül a hazai településeket számos helyen ellátó (Hódmezővásárhely, Szentés, Kistelek, stb.) hévíztermeléses hőszolgáltatásra Vecsés körzete nem perspektivikus. Ugyanakkor, lehetőség van földhőszivattyús program végrehajtására (ilyen működik például Újszilváson és Miskolcon), valamint további szeizmikus kutatás után mélységi geotermikus program indítására, geotermikus erőmű létesítésére valamint a település hőellátására. Erre Magyarországon még nincs működő példa, de több terv készül és programok indulnak. Sok hasonló geotermikus erőmű létesült külföldön. Németországban Landauban és Unterhachingban működnek ilyen földhő alapú villamos erőművek.

Fentiek alapján a munkacsoport Vecsés városnak három lehetőséget állapított meg földhő programok indítására:

1. Földhőszivattyús rendszerek telepítése az érintett intézményekben.
2. Mélységi geotermikus kutatás után két 3,1 km mély kút (egy termelő és egy visszasajtoló) mélyítése a településen belül. Földhő alapú villamos erőmű létesítése és az erőműből kilépő hévíz hőjének felhasználása közintézmények fűtésére.
3. Mélységi geotermikus kutatás után két 3,1 km mély kút (egy termelő és egy visszasajtoló) mélyítése Vecsés és Üllő között. Földhő alapú villamos erőmű létesítése és az erőműből kilépő hévíz hőjének felhasználása közintézmények fűtésére. Ezt a projektet Üllővel közösen lehet megvalósítani.

A három lehetőség alapján megvalósulnak az alábbiak:

- 19 közintézmény plusz jelentős méretű ipari gazdálkodó társaságok hőigénye kiváltható földhő energiával
- 320 ezer m³ földgáz kiváltása évente
- Az önkormányzat teljes mértékben függetlenedne a földgáz árának változásától
- A beruházási költségeket, a bevételeket és a várható megtérüléseket az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

Változat	Beruházási költség, MFt	Kiváltott földgáz éves ára, MFt	Várható éves önkormányzati megtakarítás MFt	Várható éves áram + hő bevétele MFt	Egyszerű megtérülés, év
Geotermikus erőmű és hőellátás Vecsésen	5080	112,46	37,073	581,85	8,73
Geotermikus erőmű és hőellátás Vecsésen és Üllőn	5250	112,46	37,073	602	8,72

- Geotermikus erőmű esetében a földgázrendszertől való függetlenedésen kívül az Önkormányzat anyagi előnyét a közintézmények hőenergia költségei egy részének megtakarítása, valamint - amennyiben résztulajdonos az erőműben – a nyereség részesedése jelenti.
- A Vecsés és Üllő közti erőmű abban az esetben praktikus, ha nem áll rendelkezésre ipari hőfogyasztó Vecsés területén. Ez esetben Üllő város fogyasztói pótolják a hiányzó vecsési ipari fogyasztókat.
- A projektekre az önkormányzat Európai Unió finanszírozású állami támogatást pályázhat, bár a Közép-magyarországi Régióban ez nem domináns összeg
- A megtérülési idő 6-10 év között mozog, állami támogatástól függően
- Az erőműves beruházás megvalósítására egy projektcég létrehozása szükséges
- Az erőműves beruházás előkészítési idő kb. 1,5 év, megvalósítási idő kb. 2 év

A földhőszivattyús rendszer lehetőség főbb műszaki paraméterei az alábbiak:

- A 11 db fogyasztó teljesítmény szükséglete: 44 - 290 kW között változik
- A hőszivattyúk átlagos teljesítménytényezője $COP = 4,3$
- A fenti teljesítményt egy vagy két db hőszivattyú tudja biztosítani
- A szükséges hőteljesítményt 45 W/m fajlagos hőteljesítmény esetén 1000 – 6500 méter BHE hossz biztosítja. Ez 10 – 65 db 100 m-es vagy 5 – 33 db 200 m-es, egymástól 8 m távra elhelyezett hőcserélő kúttal valósítható meg
- Telepítési lehetőségeket és megtérüléseket a különböző intézményeknél külön-külön kell elvégezni és egyedileg dönteni mindegyik beruházásról.

A geotermikus erőműves lehetőség főbb műszaki paraméterei az alábbiak:

A bruttó 2,559 MW_e, nettó 2,1 MW_e teljesítményű geotermikus erőmű két termelő és két visszasajtoló kúttal működik. Az erőműből kivezetett hévíz hőenergiája fűtést biztosít az önkormányzat közintézményeinek és ipari hőfogyasztóknak összesen 7,855 MW_t teljesítménnyel.

A geotermikus erőmű létesítéséhez bányászati koncesszió elnyerése szükséges.

A megtérülési mutatók javítására támogatási pályázatokon való sikeres részvétellel van lehetőség.

Amennyiben az Önkormányzat a kockázatokat figyelembe véve is projekt elkezdése mellett dönt, a következő teendők javasoltak:

1. A projekt benyújtása az aktuális KEOP pályázatra a projekt előkészítés támogatása céljából.
2. További szeizmikus mérés és annak kiértékelése a mélységi célréteg jobb megismerése és a kutak és vezetékek helyének pontosabb megállapítása miatt.
3. Felszín alatti és felszíni technológia aktualizálása az új szeizmikus adatoknak megfelelően.
4. Bányahatósági engedélyeztetés, vagy mélységi projekt esetén bányászati koncesszió beszerzése.
5. Hosszú távú megállapodások kötése a potenciális fogyasztókkal.
6. A projekt benyújtása az aktuális KEOP pályázatra a projektfinanszírozás támogatása céljából.

A teendők többsége a 2012-2013-as években elvégezhető. A teljes projekt KEOP támogatásának pályázata a 2013-as évben reális. Mindezek után javasolható a projekt érdemi indítása.

2. Előzmények

A Környezettudományi Központ Alapítvány (1094 Budapest, Angyal utca 15/b. 4. ; www.ktk.ces.hu) egy Európai Unió projektén belül két, a Közép-magyarországi Régió belüli önkormányzat számára egy-egy geotermikus energia hasznosítási megvalósíthatósági tanulmányt készített.

A tanulmányok kivitelezője a Geotermia Expressz Kft. A tanulmány készítésére munkacsoport alakult.

Jelen tanulmány Vecsés település geotermikus energia ellátását célozza. A tanulmány elkészülte után Vecsés önkormányzata díjtalanul kap egy példányt.

A vecsési tanulmány elkészítéséhez az Önkormányzat biztosította azon intézmények adatait, amelyeket be kíván vonni az energia rendszer korszerűsítésébe. A tanulmányt készítő munkacsoport megvizsgálta a térség geológiai, hidrogeológiai adatait és a térségben korábban lefolytatott kutak adatait is. Külön történt az adatok gyűjtése, rendszerezése és feldolgozása. Külön általános földtani (szerkezetföldtannal és rétegtannal, erőtér-geofizikával), hévízföldtani (az elérhető műszaki paraméterekkel), energetikai, technológiai, hőpiaci valamint pénzügyi elemzés készült. A különböző elemzéseket a munkacsoport egységesítette, majd észrevételeit vagy megjegyzéseit és javaslatait az első fejezetben szereplő vezetői összefoglalóban összegezte.

Fentiek alapján jelen dokumentumban részletesen kifejtett elemző tanulmány célja a város és intézményei energiaellátásának elemzése, a geotermikus energia felhasználásában rejlő lehetőségek felmérése és egy ezen, megújuló, környezetbarát energiaforrás felhasználását lehetővé tevő projekt megvalósíthatóságának, pénzügyi kondícióinak az értékelése.

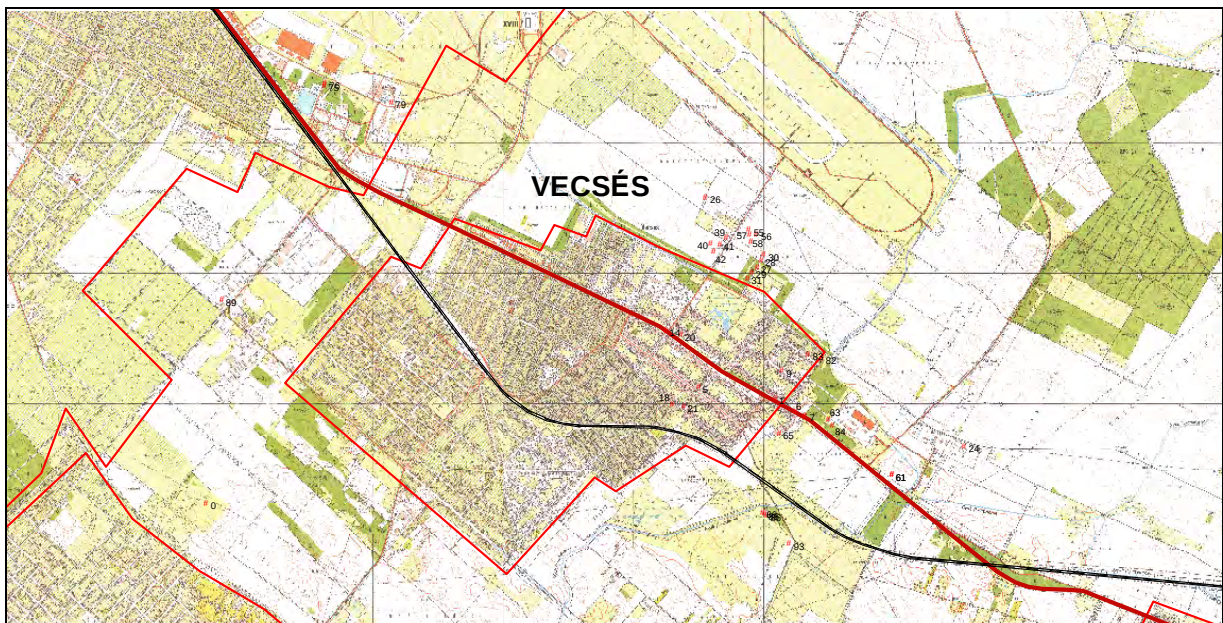
Az elemzés, helyzetfelmérés eredményeire támaszkodva javasoltak kerültek megfogalmazásra, milyen lehetőségek vannak Vecsés város, illetve a térség számára a jelenlegi energia felhasználási rendszerek hatékonyabbá tételére, a környezetbarát, megújuló geotermikus energiára támaszkodó energiafelhasználás előmozdítására.

Tekintettel arra, hogy ez a tanulmány belső felhasználásra és nem tudományos vagy publikációs célra készült, nem közlünk szakirodalom jegyzéket.

3. Geográfiai és geológiai fejlődéstörténet

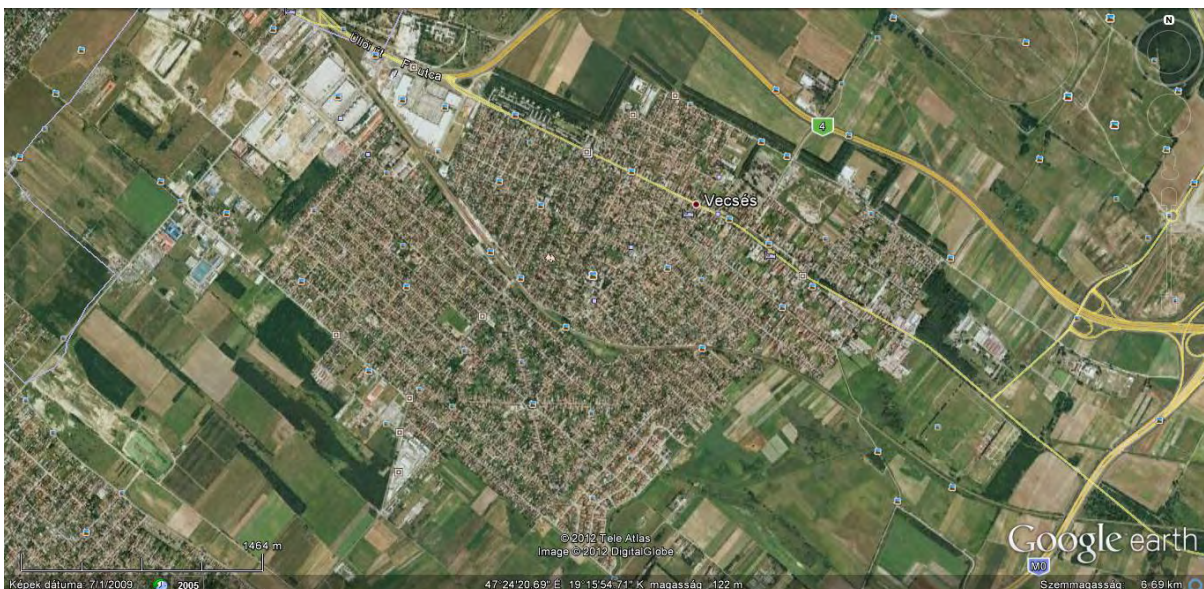
3.1. Helyszín

Vecsés földrajzi értelemben a Duna Pest megye teraszos völgymedencéjében helyezkedik el. Keleti oldalán a Gödöllői-dombsághoz tartozó vonulatok húzódnak, dél felé a Duna-Tisza közötti hátság területe kezdődik. Területén halad át a 400-as számú főút, a 100-as számú Budapest-Debrecen vasútvonal, és a Budapest-Ferihegy (Liszt Ferenc) repülőtér egy része is itt helyezkedik el. Akár közúton, akár vasúton de még repülővel is könnyen megközelíthető. Határos Budapest fővárossal, Ecsér községgel, valamint Üllő és Gyál városokkal (1. és 2. ábra).



1. ábra Helyszínrajz

(10'000-es topográfiai térképről levéve, néhány vízkút helyének feltüntetésével)



2. ábra Vecsés az úrból

3.2. Földrajzi környezet

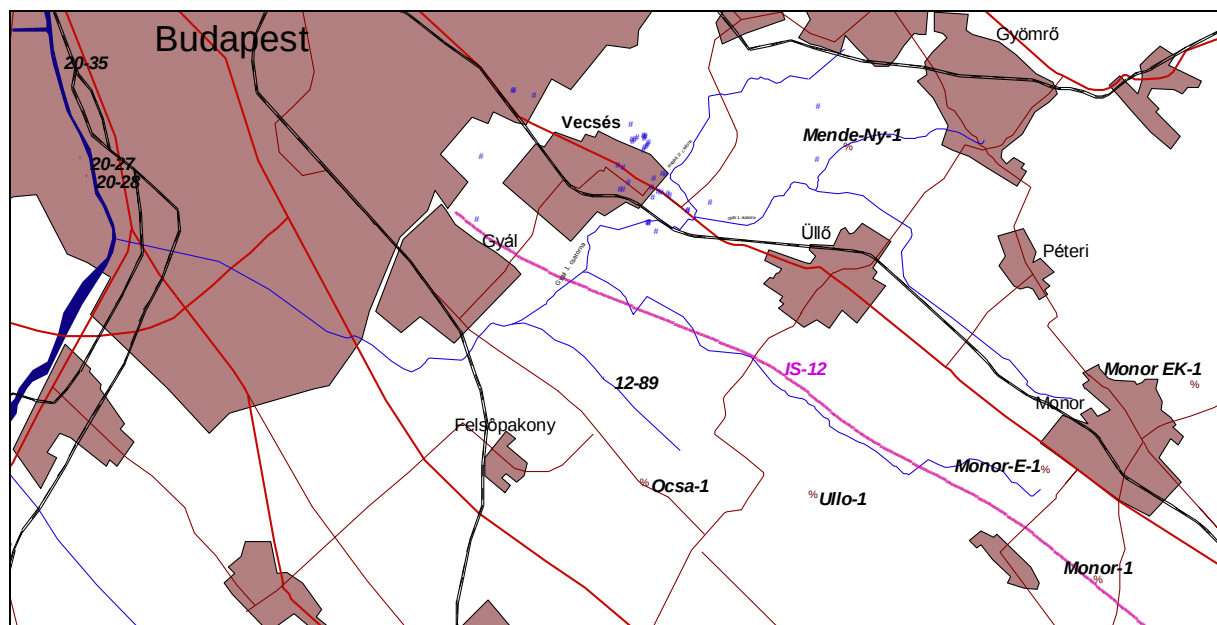
A terület természeti-földrajzi-geológiai szempontból a Duna pesti teraszos völgymedencéjéhez tartozik, de annak is a déli részén, több szomszédos körzettel határosan helyezkedik el. Északkeleti peremvidékén a Gödöllői-(Ceglédberceli) dombság emelkedik ki, dél felé pedig a Duna-Tisza közti hátság területe kezdődik. A Gödöllői-dombság a Dunától egyenletesen emelkedő térszín Pécel-Maglód irányában hirtelen magasodó és gyengén tagolt dombvidéket alkot, mely már a Gödöllői-dombság pannon hátságának szélét képviseli.

A XVII. kerület északi felén domborzati minimumot jelez a nyugat-keleti irányban haladó Rákos-patak, mely Pécelnél festői völgygel vágja át a Pesti-síkságot kelet felől határoló Gödöllői-dombságot. Völgyétől északra, Rákosliget, Rákoscsaba-Újtelep területén 150-185 mBf, délnyugat felé, Rákoskeresztúr területén, Rákoscsaba és Rákoshegy táján 140-170 mBf magasságig emelkedik a térszín. Dél, ill. délkelet felé, Rákoskert, Ecser, Maglód irányában már 200 m tengerszint feletti magasságot ér el a földfelszín, ami Vecsés közigazgatási területén 115-125 mBf -re süllyed.

Vecsés jelenlegi felszínének kétharmada homok, egyharmada közép-kötött agyagos talaj. Határának déli részén még a múlt században is nagy mocsár terült el, amelynek lecsapolásával hozták létre a Gyáli-víznek nevezett csatornát. A 19. század közepétől Vecsés teljes felszíni vízhálózatát csatornázták, a Gyáli-víz ennek a kanálisrendszernek a főágát képezi, és a Merze (Merzse) tó vizét vezeti le Gyálon és Soroksáron keresztül a Dunába. A Gyáli-víz vízrendszere és a rákapcsolt levezető csatornák környékén kialakult ún. réti talaj kiválóan alkalmas az intenzív kertészeti termelés (a vízigényes káposztán kívül az egyéb zöldségek pl. sárgarépa, paradicsom, uborka) meghonosítására is.

3.3. Felhasznált fúrások, földtani és szeizmikus szelvények

A vizsgált terület (Budapest, Gyömrő, Monor, Felsőpakony települések által határolt négyszög) aljzata az 1990-es évekig a Pannon medence egyik legkevésbé ismertebb és egyik leggyengébben feltárt területe volt. Az utóbbi két évtizedben a terület a szénhidrogén kutatás szempontjából a figyelem középpontjába került és 6 db fúrás mélyült olaj és szerkezet kutatási céllal (3. ábra). Az első jelentős mélyfúrás - a Mende Ny-1 - 1993-ban készült, azonban ez is csak 1900 m mélységű volt és nem érte el a Pannon medence Mezozoós medence aljzatát.



3. ábra A jelentéshez felhasznált szeizmikus szelvény nyomvonala és a kutak elhelyezkedése

(Jelmagyarázat: kék – néhány mélyebb vízkút, piros – hévízkút, hévízkataszteri számmal jelölve, bordó – szénhidrogén-kutató fúrás)

Vecsés tágabb környezetében 4 db hévízkútról van tudomásunk, a Kerepestarcsa (Malom u. vízmű) (12-89) elnevezésűt Vecséstől délre (3. ábra) találjuk, a 20-27 és 20-28 hévízkataszteri jelű a csepeli, míg a 20-35 jelű a pesterzsébeti strandfürdő kútjai, de ezek mélysége sem éri el az 1200 m-t (1. táblázat).

A területen nagyszámú vízkút található (öntözésre és ivóvíz ellátásra), ezek azonban nem mélyebbek 200-300 m-nél, a medence mélyebb szerkezetéről információt nem szolgáltatnak, így a térképre is csak párat raktunk fel tájékoztatásképpen.

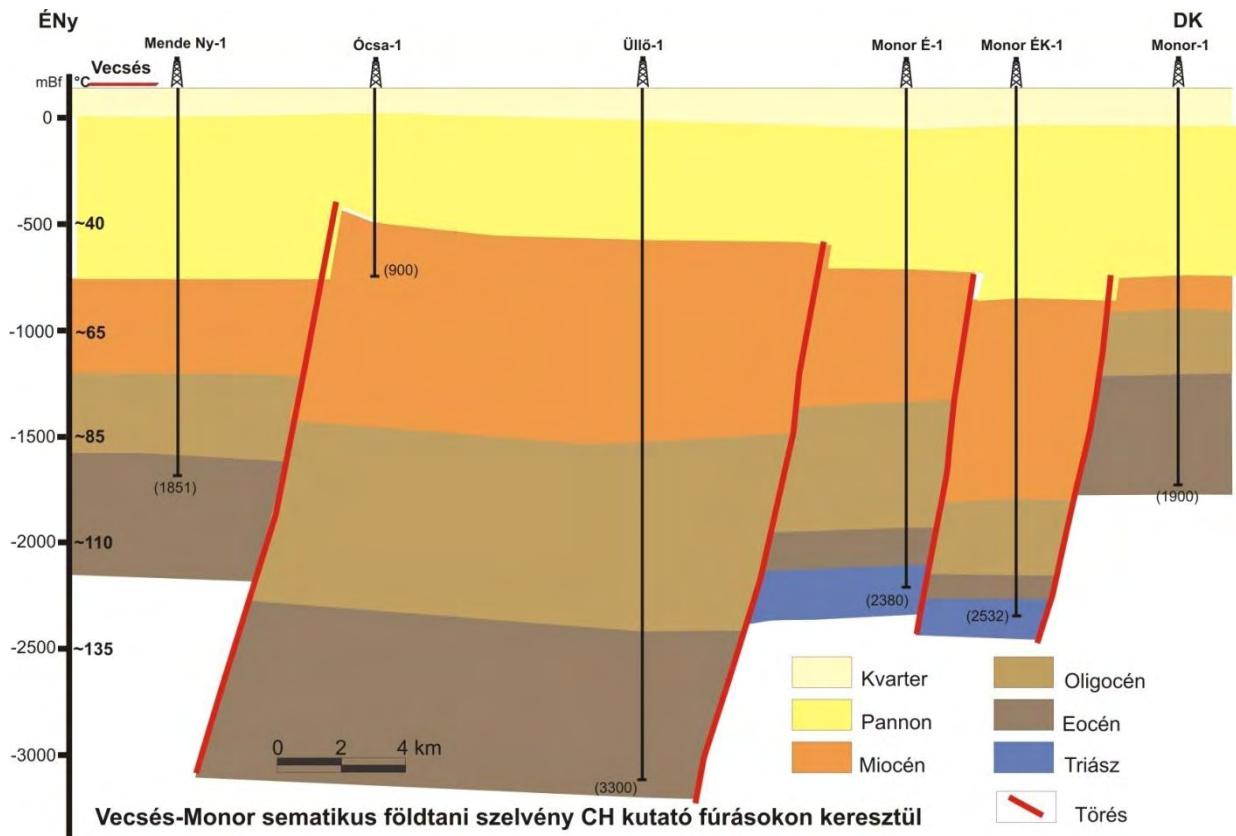
A máig létesített 6 db szénhidrogén (CH) kutató fúrás közül csak kettő, a Monor É-1 (2249 m-ben) és Monor ÉK-1 (2439 m-ben) érte el a Mezozoós aljzatot, bár nem ezek voltak a legmélyebb fúrások. Az Üllő-1 fúrás 3300 fűrt méternél (TVD: 3270 m), eocén márgában állt meg. A szénhidrogén kutató fúrások alapadatainak és földtani eredményeinek táblázatos összefoglalását az 1. Melléklet tartalmazza.

1. táblázat A területen ismert hévízkutak legfontosabb adatai

Kút neve	Megye	Település	Kútka- taszter	Létesítés éve	Talp- mélység	Csővezett szakasz hossza
Malom u.	Pest	KISTARCSA	12-89	1970	549	549
Csepel strand-1	Budapest	XXI.ker.	20-27	1959	1143,9	1129
Csepel strand-2	Budapest	XXI.ker.	20-28	1961	1135,5	1126
Pesterzsébet strand	Budapest	XX.ker.	20-35	1977	664,5	664,5

Kút neve	Y_EOV	X_EOV	Z_ BALTI	Szűrőzött szakasz teteje	Szűrőzött szakasz alja	Szűrők száma	Talp Hőmérs éklet °C	Szűrőzött képződ- mény kora
Malom u.	666970,0	224230,0	179,4	487	527	2	35	M2?
Csepel strand-1	653900,0	229700,0	94,4	1111	1129	1	47	O2
Csepel strand-2	654035,1	229250,3	97,2	1126	1135	-	48	E3
Pesterzsébet strand	653240,9	232229,8	97,4	648	664,5	1	46,5	E3-T

A CH kutató fúrások rétegsorát merőlegesen bevetítettük az ÉNy-DK csapású IS-12 szeizmikus szelvénybe (4. ábra) és így egy sematikus földtani szelvényt szerkesztettünk Monor és Vecsés között. A szeizmikus szelvény nyomvonala a 3. ábrán látható. Az ábrán a tektonika elemek leegyszerűsítve szerepelnek.



4. ábra Vecsés-Monor földtani szelvény az IS-12 szeizmikus szelvénybe vetítve

A területen számos geofizikai szelvény készült jellemzően ÉNy-DK-csapással a Közép-Magyarországi vonalra merőlegesen. Ezek a szelvények azonban csak közvetett információval szolgálnak az aljzat közettani felépítéséről és szerkezetéről. A szerkezetföldtani interpretációk ezért igen nagyszámúak és gyakran ellentmondásosak. A jelentés elkészítéséhez csak az IS-12 számú szeizmikus szelvényt használtuk fel, mert ez fut legközelebb a kijelölt területhez és a csapásirány is (ÉNy-DK) megfelelő. A nyers, migrált geofizikai szelvény a 2. Mellékletben található.

3.4. Földtan

A Budán felszínen lévő, az alaphegységet képező felső-triász képződmények (főleg **Dachsteini Mészkö**) a Pesti oldalon, a Duna vonalától kezdődően lépcsőzetesen a mélybe süllyednek. Felszínük Rákoscaba-Pestlőrinc területén már kb. 1600-1700 m-rel a terepszint alatt húzódik; felettük harmad- és negyedidőszaki képződmények települnek (5. ábra).

Az eocén (középső-késő) sekélytengeri képződmények (**Kosdi Formáció**) egy fokozatosan mélyülő aljzatú medencében rakódtak le.

Az eocén-oligocén határon folyamatos volt az üledékképződés, így a **Budai Márga** lerakódását a kelet felé egyre nagyobb vastagságban előforduló **Tardi Agyag**, majd a kiterjedtebb és szellőzöttebb medencében lerakódott **Kiscelli Agyag** követte. Az egri emeletet a **Szécsényi Slír** és a Mogyoród környékén már a felszínen is nyomozható **Törökbálinti Homokkő** képviseli. Feltehetően sekélyebb vízi képződmények is lerakódtak a területen az oligocén végén, de azok a kora-miocén elején lezajló jelentős szerkezeti mozgások során lepusztulhattak, így az oligocén képződményekre eróziós diszkordanciával alsó-miocén durvaszemcsés, kavicsos képződmények települnek.

A kavicsos összletre sekélytengeri meszes, kavicsos homokkő, homok, a **Fóti Formáció** települ, melyre vulkáni piroklasztitok rakódtak: **Hasznosi Andezit**, **Tari Dácittufa**. Ezt követően a bádai korai szakaszán mélyebb vízi, agyag, agyagmárga, a **Bádai Agyag** keletkezett nagy vastagságban. A bádai közepétől kezdődően indult meg az a nagy kiterjedésű vulkanizmus, melynek eredménye a Dunazug-, a Börzsöny, a Cserhát és a Mátra hegység nagy részét felépítő közettömeg (a Pesti-síkság területéről ilyen kőzetek nem kerültek elő). A vulkáni képződmények felett a **Rákosi Mészkö** Formációba tartozó felső lajtamészkö, ill. a vele egy időben, de mélyebb vízi környezetben képződött foraminiferás **Szilágyi Agyagmárga** következik. A szarmatában hasonló üledékképződési környezetek léteztek, mint a késő-bádaiiban; a lényeges különbség, hogy a tenger aljzata kiegyenlítettebb, vize pedig csökkent-sós lett. A sekélyvízi környezetben biogén durvamészkö, mészhomokkő, meszes homok, a mélyebb vizekben főleg agyagmárga, alárendelten mészmárga, mészhomokkő képződött.

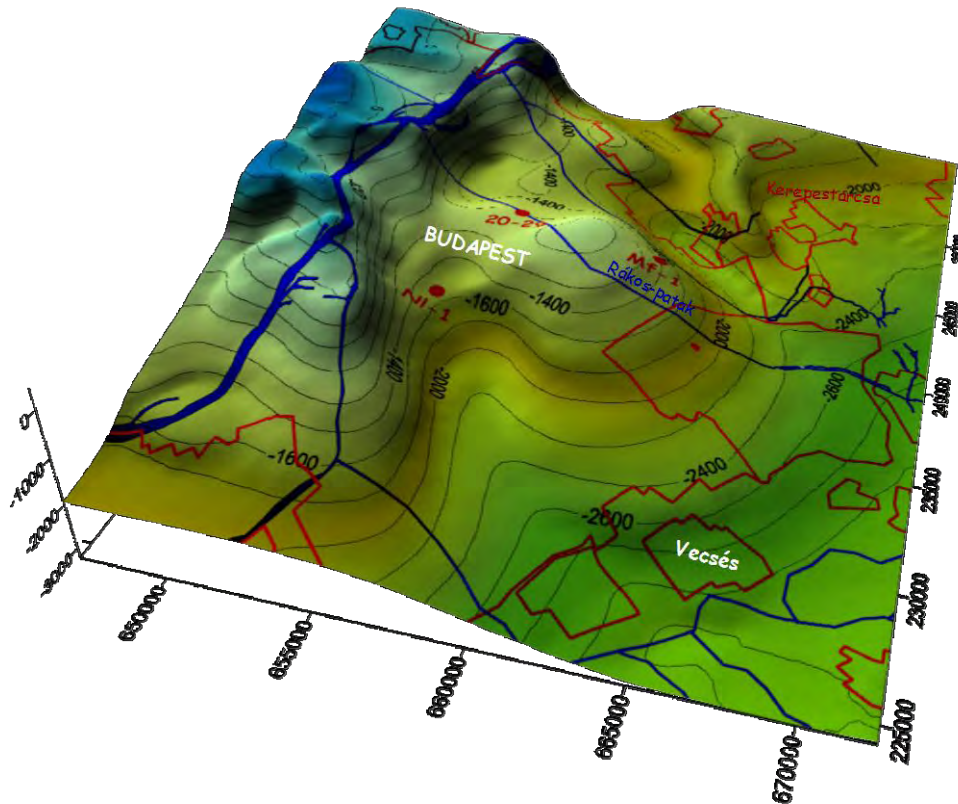
A legközelebbi, kutatási területtől délre található szénhidrogén kutató fúrás az Ócsa-1 -539 mBf érte el a középső-miocén (bádai) rétegsort, amelyet nem sikerült átfúrnia.

A pannóniai képződmények már egy újra mélyülő aljzatú, csaknem édesvízzel borított medencében, a Pannon-tóban rakódtak le. A Pesti-síkság területén dél felé egyre nagyobb mértékben süllyedt meg a medence aljzata, így mélyebb vízi képződmények, homokkőves agyagmárga sorozatok halmozódtak fel. Az üledékképződés mindvégig lépést tartott a medence süllyedésével. A késő-pannóniaiiban a tó méreteiben kiterjedtebbé (pl. a Budai-hegység és a Cserhát jelentős része is víz alá került), az aljzata viszont kiegyenlítettebbé vált. Az aljzat süllyedésének mértéke is lecsökkent, ezért a tóba ömlő folyók fokozatosan elkezdtek feltölteni a medencét. Eleinte agyagmárga és aleurolit képződött, melyekbe ritkán homokkőtestek települtek. Később a homokos rétegek gyakoribbá váltak, végül a folyóvízi képződmények üledékei rakódtak le: szürke, aleurit – agyag – homok sűrű váltakozásából álló sorozatok, melyekben helyenként szórványosan tarka agyag, illetve lignit közbetelepülések is előfordulhatnak. A peremi helyzetnek köszönhetően valószínűleg Vecsés területén alsópannon nem fordul elő vagy csak igen kondenzált formában.

A Pesti-síkságon e rétegek felett elkülöníthető egy durvább szemcse összetételű, kavicsos rétegeket is tartalmazó folyóvízi összlet, melynek pontos képződése, kora nem

teljesen tisztázott. Úgy tűnik, hogy a legfiatalabb Duna-üledékek már nem fordulnak elő a környéken.

A pleisztocénre még a lösz és különféle átülepített formái jellemzőek. A holocénben futóhomok képződött, valamint a jelenlegi folyóvizek árterekben különféle üledékeket raktak le. A futóhomok vékony lepelként borítja az általában a Rákosvölgy felé néző lankás lejtőket, valamint széles sávban nyomozható az erdővel megkötött homokos talajú Cinkotai-erdőtől déli irányban.



5. ábra Mezozoikum felszíne tektonikai elemek nélkül

3.5. Szerkezet

A területen a töréses szerkezet az uralkodó. A Budai-hegységből ismert ÉNy-DK-i csapású haránttörések, valamint az ÉK-DNy-i csapású hosszanti törések a Pesti-síkság alatt is követhetőek. A terület mozaikszerűen összetört. Bonyolítja a képet, hogy É-D-i irányú szerkezeti vonalak is felismerhetőek. Fót – Mogyoród – Kerepes – Kistarcsa térségétől Ny-ra durvatörmelések a miocén, felettük pedig kárpáti korszakbeli vulkáni piroklasztitok települnek, míg K-re mélytengeri kifejlődésű bádeni agyagmárga található. D-i, Ny-i irányban a miocén rétegsor teljessé válik; a szarmata durvamészakő fekvésében viszont nem bádeni agyagmárga, hanem kis vastagságban a bádeni lajtamészakő homokos-meszes fáciesei fejlődtek ki. Még tovább dél felé (Pécel, Maglód, Gyömrő, Úri térségében) több száz méter vastag kárpáti középső riolittufa (Tari Dácittufa) települ.

A Pesti-síkság aljzatában már az eocén folyamán kialakult egy ÉNy-DK-i csapású mélyedés a budai és a Duna balparti hegyrögök, valamint a tura-gödöllői, mélybeli triász

vonulat magaslatai között, melyre az eocén képződmények elhelyezkedéséből következtethetünk.

Az oligocén elején újabb szerkezeti mozgások zajlottak: kiemelkedett és lepusztulási területté vált a mai Dunántúl felé eső területrészt, a mai Budai-hegység területe, valamint a tőle keletre eső területek megsüllyedtek, így itt folytonos üledékképződés zajlott. Intenzív tektonikai mozgások zajlottak az oligocén-miocén határon is: felújultak a terület ÉNy-DK-i csapású vetői, melyek mentén jelentős mértékű elmozdulásokat tapasztalunk. Az egész Budai-hegység mai területe és feltehetően a Pesti-síkság mai aljzata is egymástól néhány km távolságban futó, akár több száz méter elvetési magasságú vetők mentén összetört.

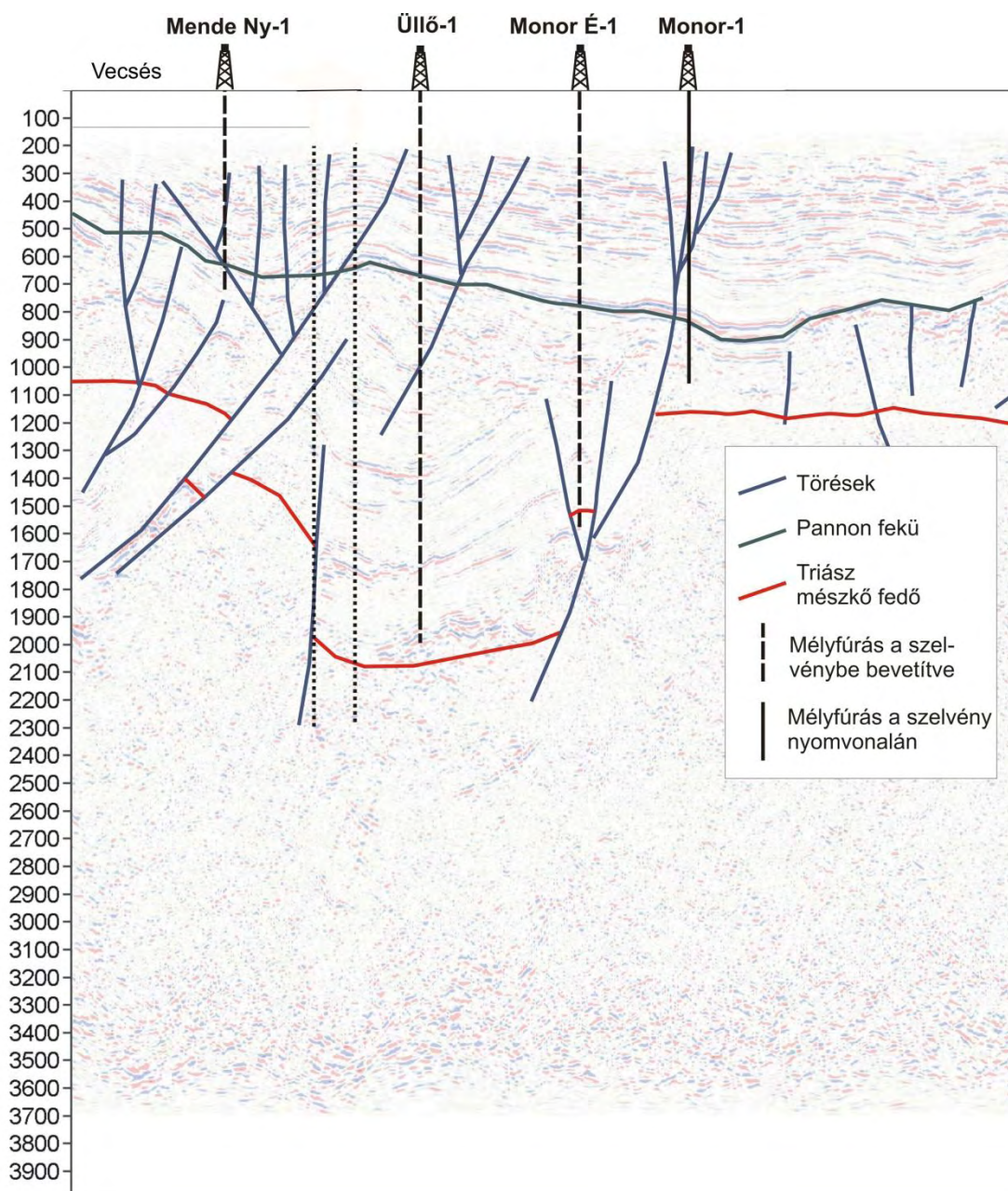
A kora pannóniaiban a terület déli irányban egyre nagyobb mértékben megsüllyedt. A késő pannóniai végén a Pannon-tó feltöltődését követően a Budai-hg. tömege megemelkedett, keleti előterében viszont elölsüllyedésszerű mélyedés képződött, amely folyamatosan süllyedt a pliocén és a pleisztocén folyamán (egyrészt tektonikus, másrészt üledéktömörödési okok folytán).

A 6. ábrán közölt IS-12 szeizmikus szelvény értelmezés alapján a Vatta-Maklári árok a területtől DK-re található. Ebben az árokban a teljes kainozoós rétegsor jelentősen kivastagszik és egy szinklinálist alkot. Itt mélyült az Üllő-1 sz. fúrás is, amelyik 3300 m mélységig a triász aljzatot nem érte el.

Az árok határait negatív virágszerkezetet alkotó transztenziós oldalelmozduláshoz kapcsolható vetők alkotják, amelyek a szelvényben, mint normálvetők jelennek meg. Az árok ÉNy-i határát alkotó normálvetős szerkezet pontosan Vecsés és Üllő közigazgatási területeinek határára esik. A normálvető jelenlegi helyzetében DK-i dőlésű, a triász aljzat a kainozoós üledékekre kvázi rátolódott, azonban ez a feltolódás csak látszólagos, az árkot kitöltő üledékek szinform szinklinális elhelyezkedése bizonyítja, hogy a törés az üledékképződéssel szingenetikus normálvetőként jött létre.

A normálvető ÉNy-i oldalán - hozzávetőlegesen Vecsés alatt - a triász mészkő fedője jóval sekélyebb helyzetben van, mint tőle DK-re.

A Vecsés-Üllő között elhelyezkedő virágszerkezet potenciálisan perspektivikus terület hévíz feltárására.



6. ábra IS-12 szeizmikus szelvény értelmezése

(függőleges tengely mértékegysége: msec)

3.6. Meteorológia

Vecsés nyugat-kelet felé nyitott tájon minden évszakban az északnyugati levegőmozgás a leggyakoribb és legerőteljesebb.

Az éves napsütötte órák száma az országos átlag szerint alakul.

A sokévi átlagos csapadékmennyiség 550-600 mm körüli.

Itt is jellemző, ahogyan általában az egész Duna-Tisza-közén, hogy a potenciális párolgás mennyisége márciustól októberig meghaladja a leeső csapadék mennyiségét. A csapadék talajba való beszivárgása csak a téli hónapokban jellemző.

4. Hévízföldtan, energiapotenciál, kutatási kockázatok

4.1. Réteghőmérséklet

A Kárpát-medencében a Földtani fejezetben már ismertetett okok miatt (szubdukció és ív mögötti medence helyzet) a litoszféra a miocén során jelentősen kivékonyodott és az asztenoszféra közelebb került a felszínhez. Ez azt jelenti, hogy a normál kéregvastagságú (35-40 km) Európával szemben a Kárpát-medencében az asztenoszféra közelebb került a felszínhez (24-28 km). Különösen igaz ez az Alföldre, a Kisalföldre és a Dél Dunántúlra, viszont átlag körüli a kéregvastagság a középhegységi területeken. Ennek megfelelően a hőáram a Kárpát medencében majdnem duplája az európainak $90\text{--}100\text{ mW/m}^2$ és különösen magas ez az érték az egyes részmedencékben (Békési süllyedék, Derecskei árok, Kisalföld). Hőmérsékleti adatokra lefordítva, míg világátlagban a föld felszínétől lefelé haladva 25°C -al nő a hőmérséklet 1 km mélységig, addig a pannon medencében ez elérheti az 50°C -t is.

A Kárpát medence részmedencéit több kilométeres vastagságban jó hőszigetelő tulajdonságú üledékek töltik ki. Az üledékek nagy rétegvíz tartalma kedvező geotermális adottságaink másik összetevője (Takács et al., 2006).

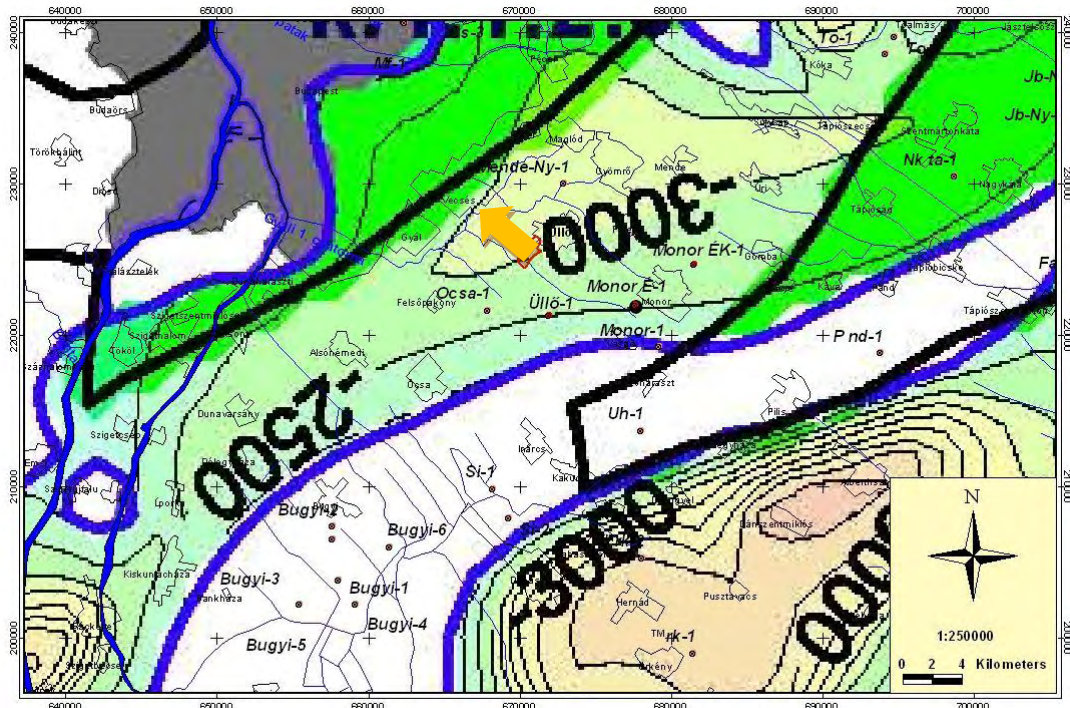
A vizsgált területen a térképi adatbázis alapján az átlagos hőáram $70\text{--}80\text{ mW/m}^2$ körül mozog, ami hőmérsékletben $40\text{--}43^\circ\text{C/km}$ hőmérsékletemelkedést jelent.

A szénhidrogén-kutató fúrásokban csak kevés hőmérsékletmérés történt. Az Üllő-1 sz. fúrás 2836 m mélységben 124°C -t mértek, ez $39,84^\circ\text{C/km}$ geotermikus gradiensnek felel meg. A Monor-É-1 fúrásban 2172 m-ben 111°C -t, 2228 m-ben 121°C -t, míg 2167 m mélységben 120°C -t mértek, ami $46,04^\circ\text{C/km}$, $49,37^\circ\text{C/km}$, valamint $50,3^\circ\text{C/km}$ -nek felel meg, átlagban $48,5^\circ\text{C/km}$. A Monor-1 sz. fúrásban 1782 m mélységben $93,3^\circ\text{C}$ volt a hőmérséklet, ami 46°C/km -t jelent (3-1. és 3-2. ábra). A fúrások összesítése alapján kijelenthető, hogy az átlagos geotermikus gradiens a területen közel 48°C/km . 2000 m mélységben így 107°C -ra, 2500 m mélységben 131°C -ra a várható réteghőmérséklet. Ez az érték némileg ellentmond a térképi információknak – $\sim 3100\text{ m}$ -ben 120°C – (7. ábra), de az eltérés helyi bizonytalanságokból is adódhat (8. és 9. ábra).

A hévízkutak szűrőzött szakaszai ugyan Eocén és Oligocén rétegek a hévízkataszter szerint, de a vízkémiai összetétel triász termál karsztra utal.

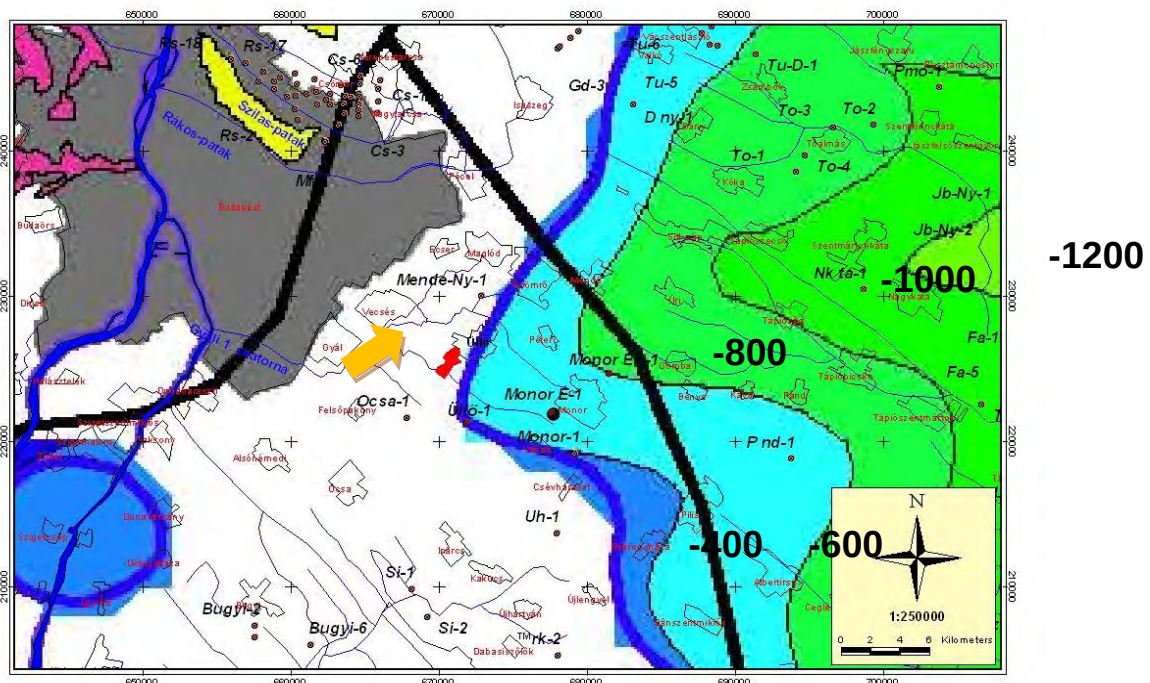
A pannon rétegek legalja (kb. 650 m) így $44\text{--}48^\circ\text{C}$ -os lehet, és kb. 600 m mélységből (a legalsó pannon vízádból) hozzávetőlegesen 40°C -os termálvíz termelés várható (ami megegyezik a térképi adatbázissal) (10. ábra).

Az összefoglaló földtani szelvények a 3. Mellékletben találhatók.



9. ábra A 120°C-nál melegebb repedezett és karsztos víztározók mélysége és elterjedése

(A szintvonalak (mBf) a 120°C-nál melegebb repedezett (halványabb-) és karsztos (élénkebb színek) képződmények felszínét mutatják.)



10. ábra 50°C-nál melegebb porózus vízadó rétegek elterjedése

(A szintvonalak (mBf) az 50°C-nál melegebb porózus vízadó réteg fekjét mutatják.)

4.2. A képződmények hévízföldtani szempontú értékelése

Dachsteini Mészkö

Az ismert kőzetek közül legmélyebben a Dachsteini típusú mészkö helyezkedik el. A mészkönek, és általában a nem-törmelékes kőzeteknek kettős porozitása van, ami az ún. mátrix és a repedés rendszer alkotta másodlagos porozitásból tevődik össze. A mészkö jellegzetessége, hogy a repedésrendszer a CaCO_3 oldódásával tágul és kiválóan alkalmas karsztosodásra. A teljes Dunántúli középhegységben Tapolcától a budai barlangokig szinte az összes jelentősebb barlang a Dachsteini Mészkö Formációban alakult ki. A karsztosodás révén hatalmas üregrendszerek jöhetnek létre, amelyekben komoly mennyiségű - akár korlátlan utánpótlást biztosító - termálvíz kincs halmozódhat fel. A karsztos rendszerek meglétének azonban két feltétele van. Az egyik, hogy a kőzettestnek a tenger felszíne felett kellett lennie, megfelelő klímán és megfelelő hidrológiai helyzetben. Ez földtani szempontból teljesülhetett a kréta/eocén során bekövetkezett három orogén esemény során, valamint ebben az időszakban a klíma is megfelelő volt a karsztosodáshoz. A másik feltétel, hogy ha a felszínen volt a mészkö és karsztosodott, akkor az eróziós folyamatok nem voltak túl gyorsak ahhoz, hogy a karsztosodott kőzettestet leerodálják, azaz a járatrendszer időben az erózióbázis alá került. A kréta/eocén, de a későbbi orogén ciklusok során is nagyon jelentős volt a kiemelkedés, hatalmas vastagságú kőzettömegek pusztultak le, ezáltal feltételezhető, hogy ha létezett is Mezozoós karsztrendszer a mészköben az feltehetően megsemmisült. A jelenlegi középhegységi járatrendszerek kialakulása az eocénben kezdődhetett (Nagy, 2007), de jelenlegi formájukat a negyedidőszak folyamán nyerték el. Kréta korú barlangrendszer csak nagyon kevés nem ismert a középhegységben.

Tárolhat és vezethet a mészkö jelentős mennyiségű vizet nagyobb, összefüggő törésrendszerek mentén. Ilyen törészónából termelik a gárdonyi (Velence) termálstrandok és a zalaegerszegi élményfürdő vizét is. Mindkét esetben a megfelelő feltártság (sűrű szeizmikus vonalháló) vagy megfelelő földtani térképek segítségével viszonylag egyszerű volt a törések (vagy törészóna) helyének megállapítása.

Harmadik lehetőség a Dachsteini Mészkö víztározására, ha a tömör mészkö felett nagy vastagságú töredezett epikarszt marad fenn, azaz az erózió lokálisan nem pusztítja le a málló, felső részét a mészkönek, vagy éppen egy lokális erózióbázist sikerül megtalálni jelentősebb mennyiségű mészkö konglomerátummal.

Összességében a triász mészkövek permeabilitása széles határok - 10^{-3} - 10^2 m/s - között változhat (Freeze és Cherry, 1979)

Mind karsztosodott kőzet, mind egy törés megfűréséhez azonban a pontos tervezés mellett a szerencsére is szükség van. Sem a szeizmikus mérések, sem pedig a fűrészekből kinyerhető információk nem olyan pontosak, hogy teljes biztonsággal megjósolhassuk a fűrés sikerességét vízföldtani szempontból. Előfordulhat, hogy megfűrva a törészónát korlátlan termálvíz beáramlást tapasztalunk, néhány száz méterrel odébb viszont semmilyen beáramlás nincsen ugyanabból a mélységből és ugyanabból a kőzetből.

A Vecséstől délre található fűrészekből 2 érte el a Dachsteini Mészkö szintjét, a Monor-É-1 és a Monor-ÉK-1 (4. ábra). A Monor-É-1 feltehetően egy nagyobb nyílású törést fűrhatott

meg, ezért a mészkőből jelentős mennyiségű, $252 \text{ m}^3/\text{nap}$ vízhozamot kaptak. Ezzel ellentétben a Monor-ÉK-1 fúrásban a Meozoós konglomerátumban (a mészkő mállási takarója) a fúrás során teljes iszapveszteséget tapasztaltak (karsztos üreg?), majd a rétegpróba során már viszonylag kevés - $117 \text{ m}^3/\text{nap}$ - rétegvizet és kútmunkálati folyadékot termeltek ki, N_2 befúvatás mellett. Ebből a rétegből nagy mennyiségű vizet kitermelni tehát nem lehet.

A két fúrás és a képződmény általános ismerete alapján a területen elsősorban törészónákból lehet vízbeáramlásra számítani.

Eocén alapkonglomerátum (Kosdi Formáció)

A konglomerátum, nagyobb kőzetdarabokat tartalmazó üledékes kőzet, amelyik általában jelentős porozitással és permeabilitással rendelkezik. Így jelentős víz vagy olaj beáramlásra lehet számítani belőlük. A **Kosdi Formáció** esetében mindezen kedvező tulajdonságok nem állnak fenn, mivel a képződmény vastagsága csak kicsi és nem folyamatos konglomerátum, hanem agyag, tufa, aleurolit rétegekkel tagolt, amely kőzetek viszont gyenge vízvezetők vagy éppen vízzáró tulajdonságúak.

A fúrásokban ennek megfelelően a képződmény egyes szintjeiből vagy nem tapasztaltak folyadék beáramlást (Monor-ÉK-1, Monor-É-1) vagy olaj, olaj/gáz és minimális rétegvíz beáramlást tapasztaltak (Monor-É-1, Monor-ÉK-1, Monor-1, Üllő-1).

A területen az eocén alapkonglomerátum a felvázolt indokok alapján nem alkalmas hévíz kitermelésre annak ellenére, hogy vízvezető képessége akár 10^{-3} - 10^2 m/s között változhat.

Felső-eocén képződmények (Szépvölgyi Mészkő, Budai Márga)

A CH fúrásokban a **Szépvölgyi Mészkő** nem volt elkülöníthető, csak a **Budai Márgában** ismertek kisebb vastagságban mészkőpadok. Erre a kőzetre ugyanazok a tulajdonságok vonatkoznak, mint a Dachsteini Mészkőre (a Budai barlangok legtöbbje részben ebben fejlődött ki), azonban minimális vastagsága miatt nem jöhet szóba, mint jelentős vízadó. A Budai Márga nevéből is következően márgából áll, amely kőzet kb. 50% karbonátból és 50% agyagból áll. Mivel az agyag nem vezeti a vizet, ezért a márga is egy alapvetően rossz vízvezető képességű kőzet ($K=10^{-4}$ - 10 m/s). A márgában azonban ismertek homokkő betelepülések ($K=10$ - 10^2 m/s) is, amelyek vezethetnek jelentősebb mennyiségű fluidumot.

Rétegvizsgálatot a márgában a Monor-É-1, Üllő-1, Monor-1 és Mende Ny-1 fúrásokban végeztek. A Monor-É-1 fúrásban részben nem tapasztaltak beáramlást vagy csak minimális mennyiségben ($1,1 \text{ m}^3/\text{nap}$, $3,4 \text{ m}^3/8 \text{ óra}$), részben pedig éghető gáznyomos olajbeáramlást. Az Üllő-1 fúrásban vagy nem volt fluidum beáramlás, vagy ha volt, akkor az olaj volt. A Monor-1 fúrásban a márgából minimális mennyiségű olajnyomos sósvizet termeltek. Egyedül a Mende Ny-1 fúrás egy homokszintjéből (1776-1851 m) sikerült $65,6 \text{ m}^3/\text{nap}$ rétegvizet kitermelni.

Összességében elmondható, hogy a márgából jelentős mennyiségű vizet kitermelni nem lehet.

Oligocén képződmények (Tardi Agyag Formáció, Kiscelli Agyag Formáció, Széchenyi Slír Formáció)

A felsorolt képződmények alapvetően agyag és aleurolit litológiájúak, amelyekben kisebb vastagságban homokkő betelepülések találhatók. Bár a homok kedvező adottságokkal rendelkezik vízvezetés szempontjából ($K_{\text{homok}}=10^{-4} - 10^{-3}$ m/s), csak kis vastagságokban van jelen, vízzáró képződmények között ($K_{\text{agyag}}=10^{-1} - 10^{-6}$ m/s), valószínűleg laterálisan kiékelődve, így az oligocén képződményekből nem számíthatunk jelentős vízmennyiségre. A szénhidrogén kutatás során oligocén képződményeket egyik fúrásban sem tesztelték. (Pontosabban: a Mende Ny-1 fúrásban az oligocén alját, összenyitva az eocén tetejével kivizsgálták.)

Miocén képződmények (Pétervásárai Homokkő Formáció, Bádeni-, Szilágyi-, Agyag Formációk)

Az előző fejezetekben tárgyaltaknak megfelelően a jelentős vastagságú agyagos képződményekből egy esetben sem számolhatunk jelentős vízhozammal, még akkor sem, ha kisebb homokkő betelepülések tagolják az agyag-aleurolit sorozatot.

A Pétervásárai Homokkő Formációt egy helyen a Mende Ny-1 fúrásban tesztelték, de ebből is csak 12,2 m³/nap olajnyomos, savas vizet kaptak. A Mende Ny-1 fúrás 1125-1132 m között miocén olajfoltos mészmárgát vizsgáltak, de abból is csak minimális (15 m³/nap) víz beáramlást nyertek.

A miocén képződményekből jelentős vízbeáramlásra nem számíthatunk.

Pannon képződmények

A Pannon medencében az egyik legfontosabb vízadó képződmény a felső-pannon homokkő összlet. Kedvező vízadó tulajdonságát ($K=10^{-2}-10^{-3}$ m/s) a jelentős vastagságának, homogén homokos összetételének és gyenge cementáltságának köszönheti. Jelentős vastagsága mellett feküjének mélysége miatt a víz felmelegedésére is lehetőség van, természetesen annak a függvényében, hogy a medence melyik részén, milyen mélységben vagyunk. Az un. alsó-pannon rétegek a kutatási területen (Algyői Agyagmárga Formációk) aleurolit-agyagmárga felépítésűek, így vízzáró tulajdonságúak.

A szénhidrogénkutató fúrásokban a pannon rétegeket csak az Ócsa-1 fúrásban tesztelték (597-680 m mélység), azonban feltehetően az alsó pannont vizsgálták, ahonnan nem érkezett semmilyen beáramlás.

Pannon rétegekből termel a hivatkozott nem-budapesti három hévízkút is.

A felső-pannon rétegekből (kb. 700 m mélységig) a területen intenzív víztermelés folyik (Varga, 2006), a jellemző vízhozam (kútkiképzés minősége, szűrőzött szakasz hossza és a kút építéséve függvényében) 300-1000 m³/nap körül alakul, de van példa 3000 m³/nap vízhozamra is. A homok konszolidátlansága miatt a kútkiképzés különös figyelmet igényel, speciális homokszűrő kiépítésére van szükség.

Negyedidőszak

A kijelölt területen a legkiválóbb vízáadó képességgel a legfelső, vastag negyedidőszaki homok és kavics összletek (Duna teraszok) rendelkeznek. Az ilyen konszolidálatlan folyami üledékek vízvezető képessége a legjobb ($K=10^2\text{-}10^7\text{ m/s}$). Sekély mélységük miatt azonban biztosan nem termálvizek ($<30\text{ }^\circ\text{C}$) és nagy esélye van az antropogén eredetű szennyeződésnek (magas szulfát, nitrát, bakteriális).

4.3. Hévíz termelési potenciálok

A terület földtani felépítésének, szerkezeti viszonyainak, hőmérséklet eloszlásának és környező fúrások rétegvizsgálatainak ismeretében termálvíztermelés szempontjából a következő megállapításokat lehet tenni:

Felső-pannon vízbázis

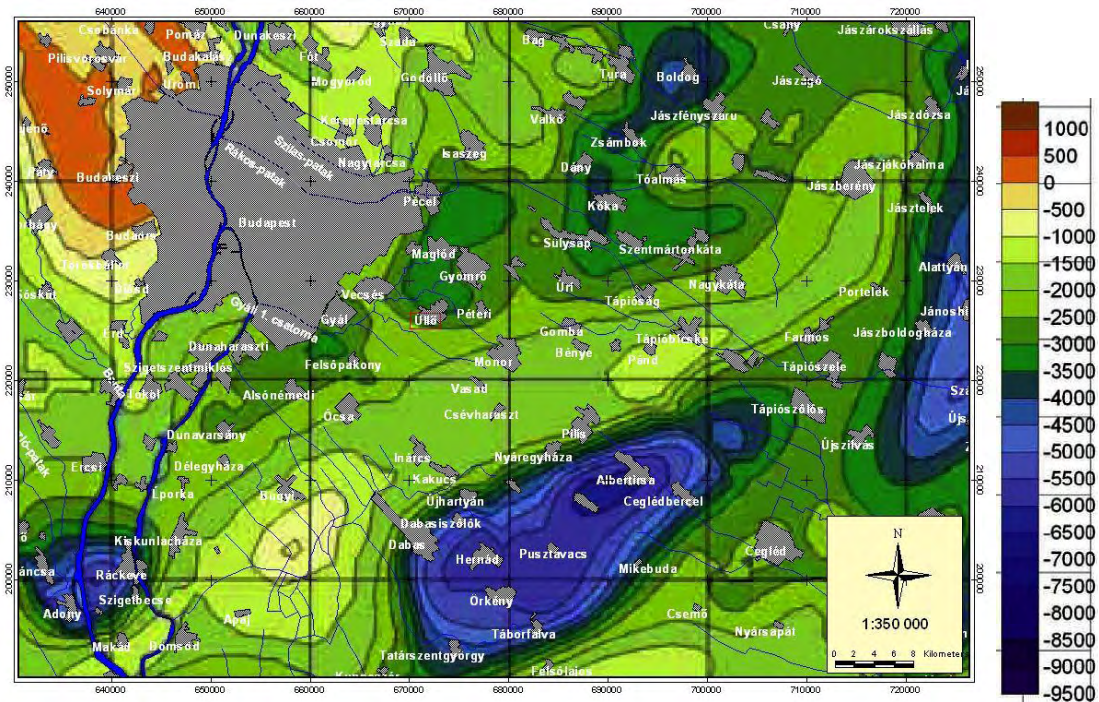
1. 40°C-nál alacsonyabb hőmérsékletű vizet a felső-pannon rétegekből nagy mennyiségben lehet kitermelni a környező fúrások adatai alapján.
2. A termelt víz várhatóan kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos vízkémiai fáciesbe lesz sorolható magas vas és mangán tartalommal (Varga, 2006).

Miocéntól az eocénig

A miocén, oligocén és eocén képződményekből jelentős mennyiségű, megfelelően alacsony sótartalmú víz nem termelhető, bár a víz hőmérséklete – mélységtől függően – megfelelő (arányosan magasabb, mint 45 °C) lenne. Ezek a rétegek agyagos, aleurolitos összetételűek ezért részben vagy nagymértékben vízzárók. A területen felismert kőolaj és földgáz készletek ezekben a rétegekben tározódnak. Ha mégis valamilyen fluidum beáramlást tapasztalnánk, az várhatóan szénhidrogén tartalmú.

Mezozoikum

1. Nagy mennyiségű és 80°C feletti hőmérsékletű vízre csak a kainozoós üledékek alatt, eddig feltáratlan karbonátos összletből, a Dachsteini Mészköből számíthatunk. A Dachsteini Mészköből csak két esetben várhatunk jelentős vízhozamot; vagy összefüggő karszt vagy repedésrendszerrel rendelkezik. A karsztrendszer lehetősége, kicsi, ebben bízva fúrást létesíteni nem lehet. A másik lehetőség, hogy a karbonátos összlet töredezett, esetleg valamilyen nagyobb vetőzóna határolja.
2. Vetőzóna (Vatta-Maklári árkot határoló normálvetők) (2. Melléklet) megfúrásának nagy esélye van a területtől 3 - 5 km távolságra DK felé, Vecsés és Üllő köz-igazgatási területeinek határánál.
3. A törés rendszer feltárása az eddigi szeizmikus szelvények megvásárlásával és újraértelmezésével lehetséges. (A szeizmikus szelvények ára kb 300 eFt + 700 eFt feldolgozás, összesen 1 millió Ft.)
4. Legnagyobb bizonytalansággal a Dachsteini Mészkö tető mélysége rendelkezik. A 2-4., 2-5., 2-6. és 5-1. ábra alapján 2500-3000 m mélységben várható Vecsés központi része alatt az alaphegység tető és ennek a legközelebbi, Mende Ny-1 (1851 m) és Üllő-1 (3300 m!) fúrások sem mondanak ellent, mivel egyik sem érte el a kainozoós aljzatot. Az Üllő-1 alapján akár a 3500 m-es triász tető sem kizárható a Vatta-Maklári árokban! (A triász tető mélységének meghatározásához is szükség lenne a 3. pontban említett szeizmikus feldolgozásra.)
5. A termelvénnyel mennyiség széles határok között változhat, becslésére nem vállalkozunk, ez sok olyan tényezőtől függ (repedésrendszer kiterjedtsége, konnektivitása, kitöltöttsége), amit nem ismerünk.
6. A víz várható hőmérséklete 3000 m mélységben 48°C/km geotermikus gradienssel számolva 155°C. Ezt a hőmérsékletet a valós hőmérséklet becslés maximumának tekinthetjük, mert a karbonátos közetekben gyorsan áramló vízre nem terjeszthető ki az üledékes rétegsorból számított geotermikus gradiens. Egy hőközpont létesítése szempontjából azonban nincsen nagy jelentősége, hogy 120 vagy 180°C hőmérsékletű termelvénnyel számolunk, mindkettő jelentősen meghaladja a szükséges (80°C) hőmérsékletet. A magasabb hőmérséklet esetén természetesen biztosítani kellene az energetikai célú felhasználást (geotermikus erőmű).



11. ábra Mezőzoois tetőtérkép

7. Vízkémiai információk rendkívül hézagosak; csak Monor-É-1 fúrásból ismerjük a mészkőben tárolt víz össz-sótartalmát, ami 29,3 g/l volt. Ez szokatlanul magas értéknek számít a karsztokban, ami a nagy hőmérséklet és a feltételezhetően magas vízkorral, esetleg a közismerten magas sótartalmú eocén-oligocén rétegek közelségével magyarázható. A magas kémiai aktivitás nagy mennyiségű só tud a kőzetekből kioldani és oldatban tartani. Kútlétesítéskor, kiképzéskor és a termelés során ezért külön figyelmet kell fordítani a várható sókiválásra és szükség szerint környezetbarát elhelyezésre.
8. Az alaphegységi karbonátból származó víz esetében nem kell számolni semmilyen antropogén eredetű szennyeződéssel.
9. A triász mészkő tetőből (~3000 m mélységből) nagy mennyiségű ~120-150°C hőmérsékletű és magas sótartalmú víz termelhető, amennyiben a fúrással vetőzónát sikerül harántolni. Mivel a triász mészkő elérése nem elégséges, azt bizonyos vastagságig harántolni is szükséges a megfelelő vízmennyiség kinyeréséhez, ezért véleményünk szerint minimum **3200 m mélységű** kútra van szükség.
10. A szénhidrogén tartalmú eocén-oligocén átfúrása miatt magas iszapsűrűséggel, folyamatos iszapgáz kontrollal és kitörésgátlóval, azaz komplett szénhidrogén fúrási technológiával kell fúrni.
11. Meg kell még említeni az Üllő-1 fúrás problematikáját: a kutat 1999-ben fúratta a MOL Rt a Mezőzooikum tetőzónájának kutatására. A korszerű szeizmikus értelmezésre alapozva a célobjektum elérésével a fúrás tervezett mélység 2500 m volt, de még 3300 m-ben (TVD: 3270 m) sem érték el az alaphegységet. A jegyzőkönyvekből – érthető

okok miatt - nem sikerült kiderítenünk, hogy mi okozhatta a jelentős eltérést, de két eset lehetséges. Az egyik ok, hogy a szeizmikus hullámsebességet jelentősen túlbecsülték vagy - ezzel egyenértékűen - rossz közet minőségre számolták a sebességet. A lehetséges másik ok, hogy nem a tervezett mészkő alkotja a triászt tetőt, hanem mészmárga és azt tévesen az eocénba sorolták. A kérdésnek az Üllő-1 kút viszonylagos közelsége miatt a kutatási területünkhöz (kb. 3,5 km légvonalban délkeletre) nagy jelentősége van. De bármelyik variáció az is az igaz, a kitűzött célt egyik sem támogatja, azaz vagy túl mélyen lesz a triász termál aquifer vagy nem megfelelő vízáradó képességgel fog rendelkezni.

5. Energetika, hőtermelés, hőigény

Vecsés város energiakorszerűsítésében az alábbi intézmények vesznek részt:

Grassalkovich Ált.Iskola
Gróf Andrássy Ált. Iskola
Petőfi S.Ált.Iskola
Halmi Telepi Ált.Iskola
Falusi Nemzetiségi Óvoda
Polgármesteri Hiv.
Gyámhivatal
Mosolyország Óvoda
Mosolyország tagóvoda Tompa
utca
Bálint Ágnes Óvoda
Tündéerkert Óvoda
Könyvtár Magyar u.1
Könyvtár,Üzeletek Károly u.2
Sportpálya
Közp.Konyha
JAM Ház
Gondozási Központ
Családsegítő Szolgálat
Bölcsöde volt régi épület

Településen belüli elhelyezkedésüket a 4. számú melléklet mutatja.

Jelenlegi energiafogyasztási, energiaköltség adataik, csúcsteljesítmény igényük az 5. számú mellékletben vannak feltüntetve.

Vecsés településen jelentős számú magántulajdonban levő gazdasági társaság van, amely szintén gázzal fűti létesítményeit és szívesen venne részt energetikai rekonstrukcióban. Energia igényükre alapvető szükség van, mivel az üllő önkormányzat hőfogyasztása csekély, nagyszabású energia rekonstrukciós beruházás nem térülne meg.

6. Geotermikus energia projekt lehetőségek a földtani koncepció alapján

6.1. Földhőszivattyús rendszerek telepítése

Üllő önkormányzata az energia korszerűsítési programján belül hőszivattyú rendszereket telepíthet melyek főbb műszaki paraméterei az alábbiak:

- A 11 db fogyasztó teljesítmény szükséglete: 41 - 627 kW között változik
- A hőszivattyúk átlagos teljesítménytényezője $COP = 4,3$
- A fenti teljesítményt hőszivattyúk tudják biztosítani
- A szükséges hőtelijsítményt 45 W/m fajlagos hőtelijsítmény esetén 1000 – 14000 méter BHE hossz biztosítja. Ez 10 – 140 db 100 m-es vagy 5 – 70 db 200 m-es, egymástól 8 m távra elhelyezett hőcserélő kúttal valósítható meg.

6.2. Geotermikus erőmű létesítése Vecsés belterületén

A 3. és 4. fejezetben leírtak alapján Vecsés térségében lehetőség van geotermikus energia mélységi kutatására és annak sikeressége esetén villamosáramot termelő geotermikus erőmű létesítésére.

Geotermikus erőmű létesítésének vizsgálatát az alábbi kedvező adottságok is indokolják:

- A földkéreg 1000 méteres sávjának hőtartalma $3,9 \times 10^8$ EJ, a világ éves energia fogyasztása 400 EJ, így a földkéreg hőenergiája elméletileg 1 millió évig elegendő megújulás nélkül.
- Hazánk alatt elvékonyodott kéreggel, litoszférával jellemzett. A fiatal, tektonikailag ma is aktív hipertermális Pannon-medencerendszer kis, közepes és magas entalpiájú geotermikus rezervoárokat zár magába. Ezek döntően két fajtájú képződményekhez kapcsolódnak: a földtörténeti középkorban -a mezozoikumban lerakódott mészkövek és dolomitok repedés és üregrendszereihez, valamint a harmadkor szemcsés, porózus, homokkő rétegeihez. Ezzel a geotermikus fluidum tömeggel hazánk Kína után második helyen van a világon.
- A magyarországi geotermikus fluidum 10 %-os hasznosítása esetén hazánk a villamos energia tekintetében nettó exportőrré válhatna.
- Az új, korszerű geotermikus villamos erőművek éves rendelkezésre állása meghaladja a 95 %-ot (gyakorlatilag folyamatos üzemmód).
- A Nemzeti Megújuló Energia Cselekvési Terv 2020-ig 57 MW elektromos teljesítményű geotermikus erőmű park létesítését célozta meg. Ez olyan dokumentum, amelynek végrehajtását az Európai Unió két évente minden tagállamban ellenőrzi és 2020-ban számon kéri.

Adottságaink és ambícióink tehát megvannak.

Hazánkban – csakúgy, mint a világátlag fölötti geotermikus potenciállal rendelkező országokban – a földben rejlő kitermelhető hőmennyiség mélység és felhasználás szerint három részre osztható. Ezért a geotermikus energiatermelő iparágnak három fő szegmense van.

A felszín közelében – maximum 300 méter – elhelyezkedő rétegek hőenergiáját földhőszivattyús rendszerekkel lakóépületek, kommunális létesítmények fűtésére, vagy akár hűtésére lehet használni.

A mélyebben elhelyezkedő – 300 méter és 2500 méter között – rétegekből hévíztermeléssel közvetlen hőszolgáltatás biztosítható. Ez a geotermikus energiatermelő iparág hagyományos és legnagyobb szegmense, amelynek termelési mutatói alapján hazánk a világ országai közül az élvonalban van. A hőszolgáltatás települések, ipari parkok, mezőgazdasági üzemek fűtési és hűtési energiaszükségletének ellátására alkalmas.

A harmadik szegmens a 2500 métertől mélyebb rétegek kutatása. A geotermikus energiával foglalkozó nemzetközi és hazai szakirodalom szerint hazánk mélységi geotermikus energiapotenciálja kiemelkedő az európai kontinensen. A szénhidrogénipar mélyfúrású kútjai is bizonyítják a mélyrétegek magas hőmérsékletét és esetenként vízzadó rétegeket is feltártak. Nyugat-Európában már működnek a hazánkban meglévőktől szerényebb műszaki paraméterekkel rendelkező hévízzadó rétegekre telepített földhő alapú villamosenergia termelő erőművek. Ezek az erőművek villamosenergia mellett fűtés-hűtés céljára hőt is képesek szolgáltatni. Ahol nincs a hőenergiának elegendő piaca, onnan a földhő villamosenergia formájában jól szállítható. Számításaink, modelljeink alapján kiserőművek pénzügyileg megtérülő módon létesíthetők, így a mélységi földhőmennyiség a nemzeti vagyon fontos részét képezi, annak kitermelése, felhasználása hazai energiatermelést jelent és ez elsődleges nemzeti érdek.

Hazánk kiemelkedő földhő potenciálja alapján biztosan állíthatjuk, hogy a geotermikus energia rövid időn belül igazi hungarikum lehet.

Magyarországon jelenleg még nincs működő geotermikus erőmű. A hazai geotermikus potenciál és a hagyományos technológiák felhasználásával kétféle méretű villamos erőmű telepíthető.

A 2 MW_e alatti teljesítményű mikro erőművek zöldmezős beruházásban pénzügyi szempontból nem megtérülők. Ezért ilyen projektek hibrid megújuló energia rendszerek részeként valósíthatók meg. Biomassza, biogáz vagy hulladékégető művekhez kapcsolódó földhő technológiák alkalmasak lehetnek arra, hogy egymás szinergiáit kihasználva pénzügyileg megtérülővé váljanak. Ilyen mikro erőművek létesíthetők meglévő, mélyfúrású szénhidrogén kutakra telepítve is. Ez esetben a meglévő kút vagy kutak miatt a létesítési költségek jelentős mértékben lecsökkennek.

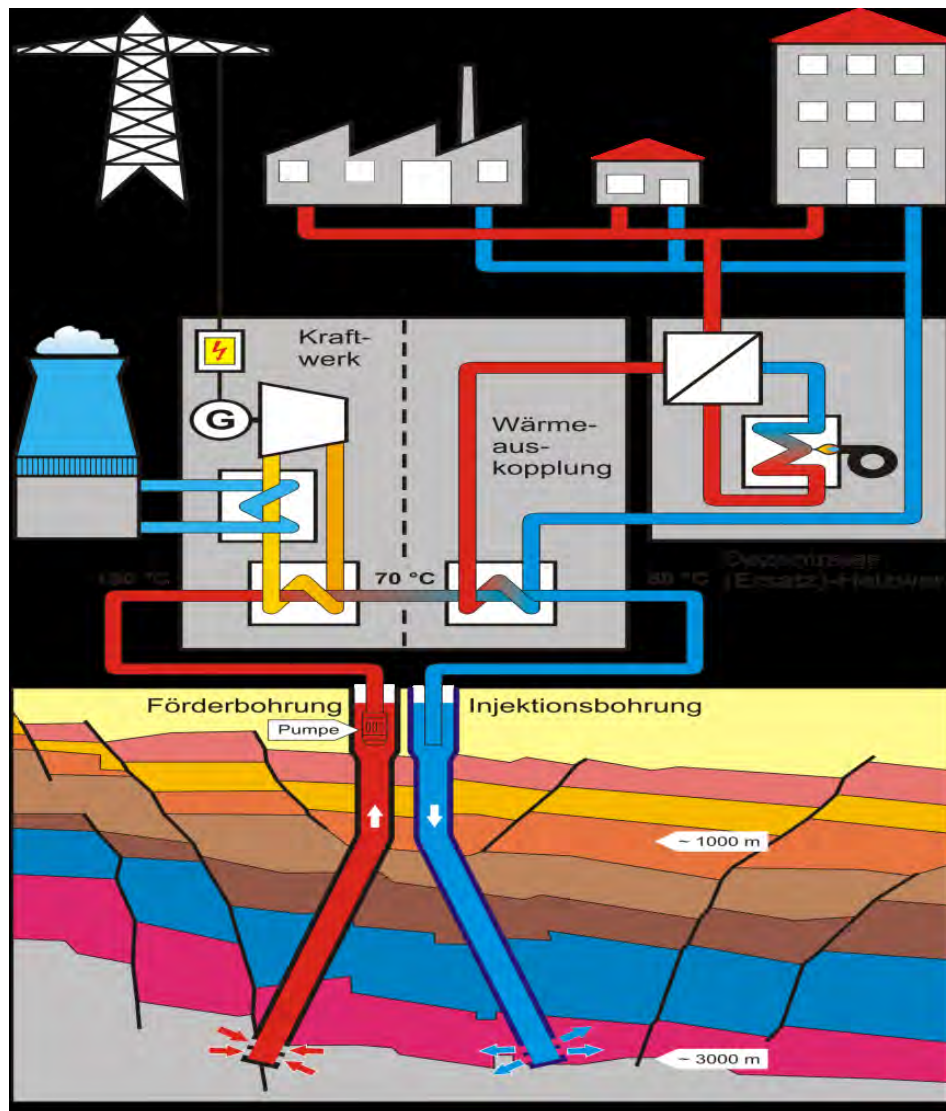
A geotermikus szakma által kialakított modellek alapján Magyarországon 2 MW_e és 5 MW_e teljesítményű kiserőművek önállóan is létesíthetők. Ismertek olyan mélyfúrású kutak és termálvíz készletek, amelyekre szakszerű földtani kutatás után kiserőművek telepíthetők.

6.3. Segédközeges (bináris) geotermikus villamos erőmű működési elve:

A termelő kúttal felszínre hozott hévíz egy hőcserélőn adja át hőenergiáját a másodlagos munkafolyadéknak. A turbinát hőcserélőn keresztül felhevített másodlagos munkafolyadék hajtja meg. Rankin-ciklusú erőművek esetén ez organikus folyadék (n-pentán, izo-pentán, izo-bután). A Kalina-ciklusú erőművek esetén a munkafolyadék víz-ammónia elegy. A magyarországi geotermikus fluidumok hasznosítása esetén csak az ilyen segédközeges erőművek jöhetnek számításba. A Kalina-ciklusú erőművek kedvezőbb hatásfokúak, de az erőmű típust a fluidum jellemzőihez kell hozzárendelni.

Az erőműből kilépő, még mindig magas hőmérsékletű hévíz közvetlen hőhasznosításra még alkalmas, kommunális intézményeket hőközpontokon keresztül lehet fűteni vele.

A rendszer vázlatát német működő gyakorlat alapján a 12. ábra mutatja.



12. ábra Németországban működő geotermikus erőmű egyszerűsített folyamatábrája

A hazai földő potenciál lehetőségei:

- Villamosenergia termelés:
 - 120°C-ig <2 MW_e,
 - 160°C-ig 2 – 5 MW_e,
 - 160°C fölött >5 MW_e
- A „hulladékhőből” közvetlen hőszolgáltatás, 2 MW_e ~ 12 MW_t

6.3. A Vecsésen telepíthető geotermikus villamos erőmű létesítésének munkafázisai

• Szeizmikus adatok vétele, újra értelmezés	2 hónap
• Engedélyezési dokumentáció összeállítása, geotermikus koncesszió kezdeményezése	3 hónap
• Koncessziós pályázat kiírása	6 hónap
• Koncessziós pályázat lebonyolítása	6 hónap
• Termelő és visszasajtoló kút és/vagy kutak mélyítése, kiképzése	7 hónap
• Kutak tesztelése	1 hónap
• Felszíni technológia véglegesítése	2 hónap
• Erőművi berendezések gyártása	11 hónap
• Berendezések telepítése, beüzemelése	2 hónap
• Próbaüzem	1 hónap
Összesen:	3 év 5 hónap

6.4. A Vecsés belterületére létesíthető geotermikus erőmű főbb műszaki paramétereinek koncepcionális számítása

A geotermikus erőműbe belépő hévíz hőmérséklet: 148 °C

A kúttalp hőmérséklet 155 °C és a kútpalást felmelegedése után – tekintettel a viszonylag nagy tervezett áramlási sebességre – a kútban történő hőmérséklet csökkenés 7°C.

A geotermikus erőműből kilépő hévíz hőmérséklet: 75 °C

Az erőmű gyártók által megadott érték. Az erőmű blokk gyártójának kiválasztásakor pontosítani kell.

Hévíz hozam a két termelő kútra összesen: 64 kg/s

Tekintettel a hévíz rendkívül magas hőmérsékletére, a hévíz sűrűsége még a bűvárszivattyúval képzett túlnyomás ellenére is csak 920 kg/m^3 , ezért a térfogatáramban kifejezett hozam: 2100 liter/perc/kút

Az erőmű energetikai hatásfoka: 13%

A Kalina ciklusú erőmű jobb hatásfokot ér el a hagyományos ORC típusú erőműveknél és a gyakorlati tapasztalatok szerint ez magasabb hőmérsékleten tovább javul, ezért a megjelölt hatásfok reális.

Az erőmű átlagos saját villamosenergia felhasználása: 459 kW_e

A szivattyúrendszerekre és világításra összesen.

Éves üzemóra szám: 8330 óra/év

Az áram átvételi ára: 30 Ft/kWh

Fentiek alapján

Az erőmű nettó teljesítménye: 2,1 MW_e

A termelt áram értékesítéséből keletkező bevétel: 525 millió Ft/év

Az erőmű koncepcionális helyszínét a 6. ábra mutatja.

6.5. Geotermikus erőmű Vecsés és Üllő között

Ennek a lehetőségnek azonos földtani és műszaki-technológiai háttere van, mint az Vecsés belterületén létesítendő erőműnek. Abban különbözik az előzőtől, hogy a két önkormányzat összefoghat a létesítésre és több, a két település közt létesülő jelentős új hőfogyasztóval kedvezőbbé lehet tenni a megtérülési mutatókat.

7. Megvalósítható technológiák

7.1. Felszín alatti munkálatok, mélyfúrás, kútkiképzés, rétegserkentés, kiemelés technológia, visszasajtolás

Földtani kutatás

A projekt elindítása a jelenleg ismert földtani információval túl kockázatos. Csökkenteni lehet a kockázatot a korábban lemért szeizmikus mérések újra feldolgozásával és újraértelmezésével, majd ha szükséges, egy új szeizmikus szelvény felvételével.

Technológia

Energetika

Az erőműves koncepciók célja egy nettó 2,1 MWt teljesítményű geotermikus erőmű létesítése. Az erőműből kivezetett hévízre további hőellátó rendszer telepítése történik.

A hőmérséklet (155°C réteg hőmérséklet) és hozam (4200 liter/perc) biztosítja a szükséges hőteljesítményt.

Mélyfúrás, kiemelés technológia

Tekintettel arra, hogy az erőmű a város belterületén létesül, javasolt a két termelő kutat egy helyre, egymástól néhány méterre telepíteni. Ezért a két termelő kutat mélyítéskor egymástól távolítani kell, úgy, hogy talpaik 600 méterre legyenek egymástól. Repedés kutatásakor a ferdítés segíthet a feltárásban. Jelentős plusz költséget jelenthet, de jobb esélyt ad a repedés feltárására, kockázatsökkentő eljárás. Magminta vétel az első kútnál rendkívül hasznos többek között a repedéstérkép elkészítéséhez.

Ugyanakkor, a tanulmányban rögzített kútfejek és hévíz vezeték nyomvonalak koncepcionálisak és a projekt költségeinek megállapítását segítik. A kutak helyét a további szeizmikus újraértékelés után lehet véglegesíteni.

Amennyiben a kutatás sikeres a bűvárszivattyúk szelvényében 150°C is előfordulhat, ezért költségesebb, de magas hőmérsékleten is hosszú távon megbízhatóan üzemelő szivattyút kell tervezni.

Kútkiképzés, visszasajtolás

A kútkiképzés során optimalizálni kell a költségcsökkentő lehetőségeket és a költségnövelő de kockázatsökkentő eljárásokat. Ezeket meg kell tárgyalni a kútszerkezet tervezőjével, a geológus munkacsoporttal és a kút majdani mélyítőjével, így kell kialakítani a végleges megoldást.

A kitermelt és lehűlt hévíz egy másik kútban visszasajtolásra kerül saját rétegébe. Ez nemcsak jogszabályi kötelezettség, hanem technológiai és környezetvédelmi szükséglet is. Kútkiképzés során a kúttervező figyelembe veszi a termelő és visszasajtoló kutak közti különbségeket. A visszasajtoló kutaknak legalább olyan elnyelő kapacitással kell rendelkezni, mint a termelő kutaknak. A termelő kutakba viszont el kell helyezni a bűvárszivattyúkat.

Rétegserkentés

Karbonátos tárolóknál a savas kezelés sikeres szokott lenni, amennyiben a mészkő dominál. Ridegebb dolomit esetében hidegvizes vagy nagynyomásos repesztés nyithatja meg a vízádó/víznyelő rétegeket. Nagy kockázatú projekteknel 10 – 15% költség tartalékot képeznek előre nem látható munkálatokra, jelen projektnél is ez javasolható.

Geotermikus kiserőmű létesítésének lehetősége

Tekintettel arra, hogy a tervezett kútfej hőmérséklet jóval 148°C, realitása van földhő alapú geotermikus erőmű létesítésének. A tervezett 4200 liter/perc hozamot, 73°C hőmérsékletlépcsőt és 13%-os erőművi hatásfokot figyelembe véve 2,559 MW bruttó és 2,1 MW nettó erőművi teljesítmény érhető el.

A villamos erőművel kapcsolatos végleges döntés azonban csak az megújuló energiaforrásból termelt áram átvételi ár átdolgozott szabályozásának hatályba lépése után hozható meg. Jelenleg a korábbi szabályozás új projektekre fel van függesztve.

Hőpiac

Az üllői önkormányzat hőpiacának mérete nem elegendő egy költséges energetikai beruházás megtérüléséhez. Ezért a projektet csak akkor szabad elkezdni, ha a településen működő ipari jellegű vállalkozások jelentős további piacot biztosítanak. Feltételezzük a hő 4000 órás éves időtartam szerinti értékesítését.

7.2. Felszíni technológia, erőmű blokk, távvezetékek, hőközpontok

A termelő kutak Vecsés belterületén való elhelyezésével minimalizálni lehet a távvezetékek hosszát. Ezt, csakúgy, mint a kutak helyét azonban csak a folytatódó földtani kutatás befejezése után lehet véglegesíteni. A tanulmányban rögzített kútfejek és hévíz vezeték nyomvonalak koncepcionálisak és a projekt költségeinek megállapítását segítik.

Visszasajtoló technológiáknál visszasajtolás előtt a lehűlt hévíz 1 µm méretű szűrése javasolt, azért, hogy a nagyobb szennyezők ne halmozódjanak fel a visszasajtoló kút talpán és a rétegben a kúttalp környezetében. Repedezett karbonátos rendszereknél némi engedményt lehet adni tervezéskor, de erről súlyos szakmai viták folynak. Ebben az esetben a konzervatív, óvatos megközelítés javasolt.

Erőmű blokkokat csak néhány gyártótól lehet megrendelni. A földtani kutatás befejezése után véglegesíteni lehet az erőmű input műszaki paramétereit, majd meg kell versenyeztetni őket.

A hőközpontok végleges kialakítását a telepíthetőség, a gazdaságosság és a vízkémiai adatok alapján kell meghatározni. A jelenlegi gázkazánok gázégőit PB átalakító keverőfejjel kell ellátni és PB tartályos tartalékrendszerként kell használni.

Amennyiben a hévíz sótartalma magas, a lehető legrövidebb termálvíz vezetékrendszert kell kialakítani. A termelő és visszasajtoló kutak közti vezeték és technológiai rendszer teljesen zárt, a termelvény nem érintkezik az atmoszférával.

8. Jelenlegi energia költségek, projekt költségek, geotermikus rendszer bevételei, megtérülések

8.1. Jelenlegi energia költségek

A jelenlegi energia költségeket a 7. számú melléklet tartalmazza.

A 19 db gázfogyasztó 2011-es összes gázdíja – az Önkormányzat adatszolgáltatása alapján – 74,97 millió forint és a hőenergia ára 14 577 GJ mennyiségre 5 140 Ft/GJ. Ahhoz, hogy a hőszolgáltatás mérete alapján megtérülővé válhasson ugyanilyen nagyságrendű ipari hőfelhasználás szükséges. Ennek alapján a jelenlegi hőenergia költségeket az alábbiak szerint lehet meghatározni:

A tervezett kommunális és ipari fogyasztás: 21 866 GJ, melyből a kommunális rész jelenlegi ára: 5 140 Ft/GJ.

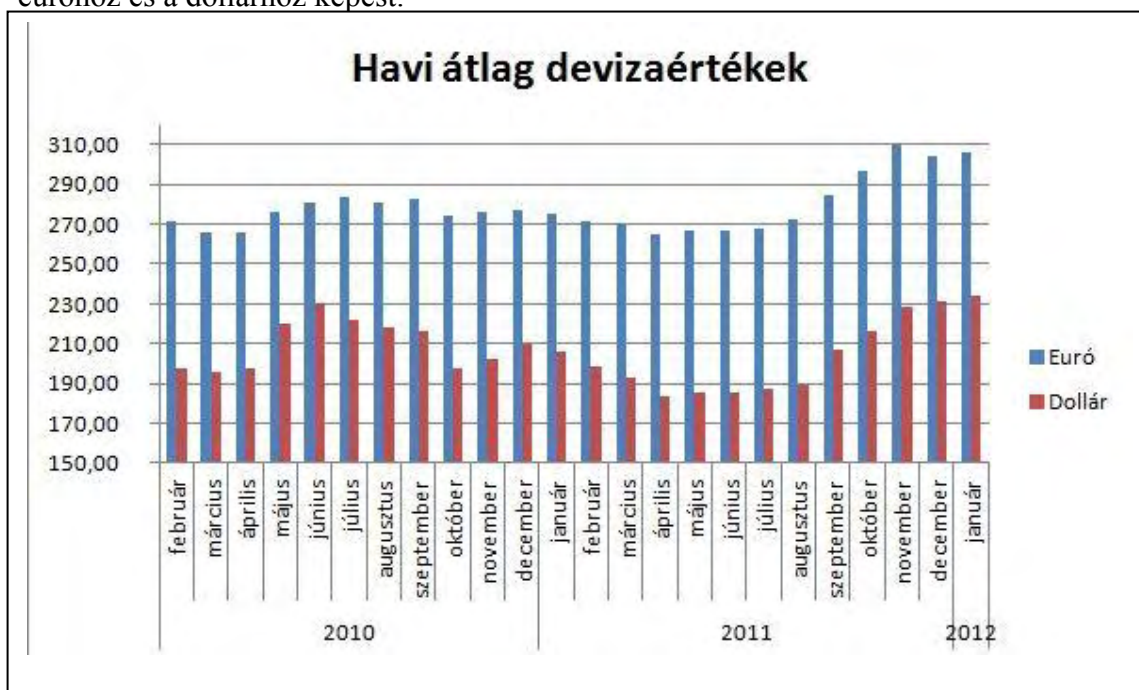
8.2. Geotermikus erőműves projekt költségek

Az projekt költségeiben alapvetően domináns a kutak létesítési költsége, azaz a felszín alatti munkák ára.

A felszín alatti munkák piaci árát három fő tényező befolyásolja:

- az olajár, amely magas, ezért a komolyabb fűró társaságok le is vannak terhelve
- a forint árfolyama mind az euróhoz, mind a dollárhoz, hiszen a kútépítő anyagokat a világpiacon kell beszerezni
- az előző ponthoz kapcsolódóan a kútépítő anyagok beszerzésére szánt idő, hiszen 3-4 hónapos időszak alatt jelentősen kedvezőbb áron lehet beszerezni anyagokat, mint azonnalra.

A következő ábra mutatja forint havi átlag devizaárfolyamát a legutóbbi két évben az euróhoz és a dollárhoz képest.



Látható, hogy 2012 januárjában a legmagasabb hullám magas pontján voltunk, a dollár havi átlagára rekordot döntött. Ez jelenleg enyhül, de nehéz megbecsülni azokat a makrogazdasági mutatókat, amelyek befolyásolják az árfolyam változásokat.

A beruházók üzletstratégiai döntése az, hogy a következő időszakra milyen olajárral és forint árfolyammal számolnak.

A projekt költségek pillanatnyi becslésében tehát az idő változásával óriási változások lehetségesek, bármilyen irányba.

A geotermikus erőműves projekt költségeket az alábbi táblázat mutatja:

Projekt elem	Költség, millió Ft	Műszaki tartalom
Előkészítés, engedélyeztetés és projektmenedzsment	80	Geotermikus energia bányászati koncesszióval
Kutak létesítése, kiképzése, tesztelése, rétegserkentések	3700	4 db 3100 méter mély ferdített kút
Erőmű blokk telepítéssel	850	Bruttó 2,559 MWe, nettó 2,1 MWe bináris blokk
Felszíni technológia, vezetékek, hőközpontok	335	6,5 km primer és szekunder hőtávvezetékkel, 22 hőközponttal, 8 MW _t hőteljesítménnyel
Elektromos hálózatra csatlakozás	115	20 kV-os hálózatra
Összesen	5080	Geotermikus erőmű és kaszkád hőszolgáltató rendszer

A költségekből mintegy 250 millió forint (vezetékek, hőközpontok) az a rész, amely a hőszolgáltatás kialakításához szükséges beruházás.

8.3. A geotermikus rendszer bevételei

A megújuló energia alapú villamosenergia termelés fő előnye a kötelező és rögzített áramátvételi ár. Jelen koncepcionális projekt esetében 2,1 MW elektromos és maximum 8 MW hőteljesítmény értékesíthető.

1 MW_e teljesítmény évi 250 MFt értékű villamosáramot termel, plusz a hulladékhő is értékesíthető

A távhő átvételi ára

A távhőszolgáltatást a 2005. évi XVIII. törvény, az ármegállapítást az 1990. évi CXXXVII. törvény szabályozza. Mindkettő módosításaként a 2011. évi CXXVI. törvény rendelkezik a távhőszolgáltatás áráról. Eszerint a lakosságnak szolgáltatott hő ára szabályozott, legmagasabb árát a Magyar Energia Hivatal javaslatára az illetékes Miniszter határozza meg.

A 2005. évi XV. tv. és vhr-e, 143/2005. kormányrendelet szabályozza a kibocsátási egységek kereskedelmét, értékesíthetőségét. A kibocsátási egységek értékesítése piaci alapon történik.

Az áramszolgáltatás bevétele:

Éves üzemóra szám:	8330 óra/év
Az áram átvételi ára:	30 Ft/kWh
Az erőmű nettó teljesítménye:	2,1 MW _e
A termelt áram értékesítéséből keletkező bevétel:	525 millió Ft/év

A hőszolgáltatás bevétele:

21 866 GJ éves hőmennyiségre 2 600 Ft/GJ hődíj esetén: 56,852 millió Ft/év.

A geotermikus rendszer összes bevétele: 581,852 millió Ft/év.

Ez esetben nem számítottuk a karbon kvótából származó esetleges bevételeket.

Megtérülések

A geotermikus rendszer 9 év alatt visszahozza az árát. Ha a földgáz árának majdani várható növekedését is figyelembe vesszük, a projekt megtérülése ennél kedvezőbb.

9. Engedélyezési rendszer

A lehetséges projektekhez tartozó engedélyezési rendszer az **1993. évi XLVIII. törvényen a bányászatról (Bt.)** alapul.

A Bt. szerint:

5. § (1) A bányafelügyelet engedélyezi:

...

g) a geotermikus energia kinyerését és hasznosítását, valamint az ehhez szükséges - külön jogszabályban meghatározott - földalatti és felszíni létesítmények megépítését és használatba vételét, ha a tevékenység nem vízjogi engedély köteles,

h) a bányászati tevékenység során keletkező hulladék kezelését,

...

(3) Az e törvény szerint engedélyköteles tevékenységeket a bányafelügyelet által kiadott engedélykötés alapján lehet megkezdeni, és az abban foglalt feltételek szerint gyakorolni.

(4) A bányafelügyelet az engedély kiadását nem tagadhatja meg, ha az engedély iránti kérelemben foglaltak a jogszabályokban meghatározott követelményeknek megfelelnek.

(5) Az e törvény alapján engedélyköteles bányászati tevékenységre vonatkozó jogvesztő határidőbe, illetve a bányászati tevékenység végzésére engedélyezett időtartamba nem számít bele az a kieső időtartam, amely - a hatóságnak az eljárás lefolytatásával összefüggő, az arra jogszabály alapján nyitva álló határidőn belül folytatott tevékenysége szerinti időtartamot ide nem értve - a bányavállalkozó önhibáján kívül a hatóság döntése, intézkedése vagy mulasztása miatt következett be. A kiesés okát a bányavállalkozónak kell igazolnia.

Bányászati engedélykötés

A bányafelügyelet a bányászati tevékenységek engedélyezési eljárásában az élet, az egészség, a biztonság, a környezet és a tulajdon védelmével, valamint az ásvány- és geotermikus energiavagyon gazdálkodással kapcsolatos követelményeket érvényesíti.

A követelmények tervezett teljesítését az ügyben eljáró bányafelügyelet szakhatóságok közreműködésével, azoknak az eljárásba való bevonásával bírálja el.

A bányafelügyelet 1993. évi XLVIII. ., illetve a Magyar Köztársaság gyorsforgalmi közúthálózatának közérdekűségéről és fejlesztéséről szóló 2003. évi CXXVIII. . törvényben meghatározott engedélyezési eljárásai a következők:

- **Koncesszió**
- **Védőpillér**
 - geotermikus védőpillér kijelölése
- **Egyéb engedélyezések**
 - Bányászati létesítmények más célú hasznosítása
 - Bányabiztonsági szabályzatok előírásai alóli felmentések
 - Bányauzemi felelős műszaki vezető nyilvántartásba vétele
 - Hites bányamérő minősítés, nyilvántartásba vétel

Zárt területek

A geotermikus energia vonatkozásában zárt területnek minősül az ország egész területén a természetes felszíntől mért 2500 m alatti földkéreg-rész.

Meghatározta: 1993. évi XLVIII. törvény 49. §. 24. pontja:

„Zárt terület”: meghatározott ásványi nyersanyag kutatása, feltárása, kitermelése céljából lehatárolt, koncessziós pályázatra kijelölhető terület. Zárt területnek kell tekinteni a már megállapított bányászati joggal fedett területeket az adott ásványi nyersanyag vonatkozásában a jogosultság fennállása alatt. A geotermikus energia vonatkozásában zárt területnek minősül az ország egész területén a természetes felszíntől mért 2500 m alatti földkéreg-rész.

Érvényes: 2010. február 23-tól.

Magyar Bányászati és Földtani Hivatal
H I V A T A L O S É R T E S Í T Ő • 2010. évi 91. szám

Bányászati koncesszió

A bányászati koncesszió lényege az, hogy a közlekedési, hírközlési és energiaügyi miniszter (továbbiakban: miniszter) a zárt területeken (Bt. 49. § 24. pont) nyilvánosan meghirdetett koncessziós pályázat (Bt. 10. §) nyertesének engedi át a bányászati jogot (Bt. 8. § a) pontja). A jogosult a koncessziós pályázat nyertese.

A pályázatot és a szerződést mind kutatásra, mind feltárásra és kitermelésre, vagy egyszerre mindkettőre ki lehet írni, illetve meg lehet kötni.

A zárt területek minősítéséről, ennek felülvizsgálatáról és közzétételéről bányafelügyelet gondoskodik (Bt. 50. § (5) bekezdés).

A közlekedési, hírközlési és energiaügyi miniszter koncessziós pályázattal kapcsolatos döntéseit a Magyar Bányászati és Földtani Hivatal (MBFH) készíti elő (a Magyar Bányászati és Földtani Hivatalról szóló 267/2006. (XII. 20.) Korm. rendelet 1. § (1), 3. § (1) bekezdés és (5) f) pont).

Vállalkozói kezdeményezésre koncessziós pályázat kiírását a 379/1994 (Bá. K. 1.) MBH közleményben megfogalmazott tartalmú beadvánnyal lehet kérvényezni. A beadványban meg kell adni, hogy milyen ásványi nyersanyagra vonatkozik a kezdeményezés; hogy milyen, az Egységes Országos Vetületi rendszerben adott koordinátákkal határolható le a terület; és hogy kutatásra, kitermelésre vagy mindkettőre vonatkozik-e a kezdeményezés. A kezdeményezés elbírálásáért a bányafelügyelet részére fizetendő igazgatási szolgáltatási díjakról, valamint a felügyeleti díj fizetésének részletes szabályairól szóló 57/2005. (VII. 7.) GKM rendelet 2. számú melléklet A. 12. pontja szerinti igazgatási szolgáltatási díjat kell fizetni.

A koncessziós pályázati kiírást a pályázatok benyújtására nyitva álló időszak kezdete előtt 30 nappal két országos napilapban (koncesszióról szóló 1991. évi XVI. törvény (Kt.) 8. §

(1) bekezdés) és legalább 90 nappal a pályázatok benyújtására nyitva álló időszak vége előtt az Európai Unió hivatalos lapjában (Bt. 10. § (3) bekezdés) közzé kell tenni. A pályázatok benyújtására nyitva álló időszak nem lehet 60 napnál kevesebb.

A Bt. 22/A. § (1) bekezdése szerinti pályázatok esetén a közlekedési, hírközlési és energiaügyi miniszter meghatározza a pályázatok elbírálásának szempontrendszerét és azt a pályázati hirdetménnyel együttesen az Európai Unió Hivatalos Lapjában közzéteszi (Vhr. 6/A. § (1)-(6) bekezdés). A pályázatok eredményét a közzétett szempontok alapján kell megállapítani. Ha a közlekedési, hírközlési és energiaügyi miniszter követelményt állapít meg az engedélyben részesíthető vállalkozás tulajdonosi összetételére és üzemeltetőjének jellegére vonatkozóan, ez a követelmény objektív és az egyenlő bánásmód követelményének megfelelő kell legyen. A szempontrendszernek tartalmaznia kell a tevékenység engedélyezési eljárására, folytatására és befejezésére vonatkozó jogszabályok megjelölését, s ezeket kérésre a pályázók rendelkezésére kell bocsátani. A közzétett szempontokat, feltételeket és követelményeket az egyenlő bánásmód követelményének megfelelően kell érvényesíteni. A pályázattal összefüggő döntés indokairól kérésükre tájékoztatni kell azokat a pályázókat, akiknek a pályázatát nem fogadták el.

A pályázatok értékelésére az MBFH elnöke Minősítő Bizottságot hoz létre (a Bt. végrehajtásáról szóló 203/1998. (XII. 19.) Korm. rendelet (Vhr.) 2. § (3) bekezdés). A pályázatok értékelése alapján a koncesszió megadásáról a miniszter dönt (Bt. 11. § (2) bekezdés). A pályázatokat egyidejűleg, a pályázatok benyújtására nyitva álló időszak vége után 90 napon belül el kell bírálni (Kt. 9. §).

A nyertessel a miniszter köt koncessziós szerződést, és a bányászati tevékenységet a koncessziós szerződésben megfogalmazott feltételek mellett, a tevékenység gyakorlásának a Bt. III . fejezetben meghatározott előírások betartásával lehet folytatni (Bt. 19. §).

A koncessziós pályázati kiírásban szereplő díjak mellett, a nyertesnek a bányafelügyelet részére fizetendő igazgatási szolgáltatási díjakról, valamint a felügyeleti díj fizetésének részletes szabályairól szóló 57/2005. (VII. 7.) GKM rendelet 2. számú melléklet A. 1.1 pontja szerinti igazgatási szolgáltatási díjat kell fizetnie.

A koncessziós szerződés legfeljebb 35 évre biztosítja a bányászati jogosultságot, és ez az idő egyszer, legfeljebb a koncessziós szerződésben írt idő felével meghosszabbítható (Bt. 12. (1) bekezdés). A koncesszió idején belül legfeljebb 4 év kutatási idő adható a koncessziós szerződésben, és a kutatási idő kétszer, esetenként legfeljebb a koncessziós szerződésben írt idő felével meghosszabbítható (Vhr. 6. § (7) és (8) bekezdés)

A koncesszió jogosultja a bányászati tevékenységet akkor kezdheti meg, ha

- a szerződés aláírásától számított 90 napon belül igazolja, hogy (Bt. 13. §):
 - a) bányászati tevékenység végzésére belföldi gazdálkodó szervezetet hozott létre,
- jóváhagyott kutatási műszaki üzemi tervvel rendelkezik (Vhr. 6/C. § (3) , bekezdés).

Bányajáradék

A kitermelt ásványi nyersanyag és geotermikus energia után az államot részesedés, bányajáradék illeti meg. Bányajáradékot köteles fizetni a bányavállalkozó, továbbá a

geotermikus energiát kitermelő természetes vagy jogi személy, illetve jogi személyiséggel nem rendelkező társaság az általa kitermelt ásványi nyersanyag és geotermikus energia után.

A bányajáradék mértéke geotermikus energia esetében a kitermelt geotermikus energia értékének 2%-a.

A bányajáradék mértékét koncessziós szerződés (12. §) alapján gyakorolt bányászati tevékenység esetén a miniszter az ásványi nyersanyag fajták, a kitermelés, illetve a geotermikus energia hasznosítás eredményességét befolyásoló természeti adottságok és egyéb közérdek különbözőségének figyelembevételével kitermelési helyenként állapítja meg.

A bányajáradékot pénzben kell teljesíteni. A bányafelügyelet engedélyezheti, illetve előírhatja a bányajáradék hasznosítható geotermikus energiában, természetben történő teljesítését. A befizetett, illetve a természetben teljesített bányajáradék költségként számolható el.

A bányajáradék befizetésének, természetben történő teljesítésének szabályait a Kormány állapítja meg.

A bányajáradék számításának alapja a bányanyíláson kiszállított, kútfejen vagy ennek hiányában a kútfejre visszaszármaztatott módon mért mennyiség értéke.

Engedélyezési eljárások

A bányászatról szóló 1993. évi XLVIII. törvény (Bt.) , és a végrehajtására kiadott 203/1998. (XII. 19.) Korm. rendelet (Vhr.) , valamint a későbbiekben hivatkozott jogszabályok szerint bányászati, építésügyi, gázforgalmazási, nyomástartó berendezések telepítési és a robbanóanyagokkal kapcsolatos tevékenységek engedélyezése a bányafelügyelet hatáskörébe tartozik.

Az engedélyezési eljárásokat a bányafelügyelet - néhány esetet kivéve - a Ket. előírása szerint végzi. Az ügyek elintézési határideje - a kutatási jog adományozást és a bányatelek megállapítást kivéve - 20 nap. Az elintézési határidőbe a szakhatóságok ügyintézésére fordított napok nem számítanak bele. A kérelmet - a gyorsforgalmi utak célkitermelő helyeinek kivételével - az illetékes bányakapitánysághoz kell benyújtani. A lehetséges üllői projektek esetében a Budapesti Bányakapitányság az illetékes. Az eljárásokért a kérelem benyújtásával egyidejűleg az 57/2005. (VII. 7.) GKM rendelet szerinti felügyeleti díjat kell fizetni a rendeletben megadott MBFH számlára. Mentessül a felügyeleti díj fizetése alól az, aki (amely szervezet) a bányafelügyelet részére felügyeleti díjat fizet. [Bt. 43. § (9) bek.]

10. Projekt finanszírozás, támogatási lehetőségek

- Törvényi szinten deklarálva és rendeletileg szabályozva a megújuló energiából termelt villamosenergia támogatott és kötelező átvételi ára (három árszint, a súlyozott átvételi ár. 2011-ben felfüggesztették, ekkor ~29 Ft/kWh volt. A Villamosenergia törvény szerint az átvételi árat az előző évi inflációval fel kell szorozni, ezért 2012-re 30 Ft/kWh-val van figyelembe véve.
- Magyar Állam EU-forrásból történő támogatása – KEOP, Környezetvédelmi és Energetikai Operatív Program. Ebből a programból projekt előkészítésre (4.7.0) és végrehajtásra is lehet pályázni.
- Közvetlen Európai Unió támogatások is lehetségesek jelentősebb projekteknek, technológiai fejlesztéseknek.
- Egyéb hazai támogatásokat is (regionális, kutatás-fejlesztés, stb.) figyelembe lehet venni.

Ezek a lehetséges támogatások jelentősen javíthatják a megtérülési mutatókat, vagy tőkét biztosíthatnak a projekt végrehajtásához.

MELLÉKLETEK

1. Melléklet

Szénhidrogén kutató fúrások földtani eredményei

Monor-1

Általános kú adatatok	<u>Év</u>	1993
	<u>Fúrás célja</u>	miocén és oligocén rétegek felépítésének és rétegtartalmának megismerése
	<u>EOV X</u>	222020,70
	<u>EOV Y</u>	677593,73
	<u>Tszfm (Balti)</u>	130,6
	<u>Mélység</u>	1900 m
	<u>Minősítés</u>	meddő

Rétegsor	0-175	Kvarter	homok,kavics, agyagbetelepülésekkel
	175-890	Pannon	homokkő, agyag, agyagmárga
	890-1055	Miocén	tarka agyag, agglomerátum
	1055-1372	Oligocén	agyag, agyagmárga
	1372-1900	Eocén	agyag, agyagmárga, mészmárga, mészkő, homokkő

Rétegnýtások	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>
Nýtott szakasz	1860-1900	1852-1860
Perforáció	1801.5-1806.5	1719-1593

Perforáció	1691-1697	1593-1698
------------	-----------	-----------

Rétegvizsgálatok		<u>Mélységköz</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam(m³/nap)</u>	<u>Termelvénny</u>	<u>Sótartalom (g/l)</u>	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	Pannon	879-910	pannon márga, mészmárga, miocén mészkő	10 MPa depresszió hatására	5,1	sósvíz	24,97	
2.	Eocén	1570-1678	eocén márga, mészmárga	15.576 MPa depresszió hatására	1,35	olajnyomos sósvíz	22	
3.	Eocén	1788-1819	eocén agyagmárga	11.81 MPa depresszió hatására	8	olajnyomos sósvíz	21,62	93.3 (1782 m)
4.	Eocén	1801-1806.5	kalciteres homokkő és agyagmárga		5	olajnyomos sósvíz	23,2	
5.	Eocén	1691-1697	márga, mészmárga		0,24	olajnyomos sósvíz	17,2	

Monor-1

Béléscsővezetés	<u>Béléscső átmérő</u> (")	<u>Mélységköz (m)</u>	<u>Cementpalást tető</u>
	13 3/8	0-47	0
	9 5/8	0-818	0
	7	0-1570.5	796,5
	4 1/2	0-1860.15	

Csőfejkiképzés	7" béléscsőfej 8 m mélyen levágva, 9 5/8" béléscsősapkával lezárva
-----------------------	--

Monor ÉK-1

Általános kútdatok	<u>Év</u>	2005
	<u>Fúrás célja</u>	Monor ÉK szerkezet felderítése
	<u>EOV X</u>	681611,02
	<u>EOV Y</u>	224123,8
	<u>Tszfm (Balti)</u>	168,68
	<u>Mélység</u>	2532 m
	<u>Minősítés</u>	meddő

Rétegsor	0-1000	Kvarter, felső pannon	homok, agyag
	1000-1955	Miocén	
	1000-1085	Tinnyei Formáció	mészkö, mészhomokkő
	1085-1185	Mátrai Formáció	homokkő, tufa, agglomerátum
	1185-1955	Pétersvárai Formáció, Széchenyi Slír	homokkő, aleurolit
	1955-2324	Oligocén	Kiscelli Fm.
	2324-2439	Eocén	Kosdi Fm.
			aleurolit, agyagmárga, tufa
			homokkő, agyagmárga, aleurolit, barnakőszén, konglomerátum

2439-2532	Mezozoikum	kovás aleurolit, agyagkő, mészkő	
Rétegnyitások	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>	
Perforáció	2375-2374	2207,34	

Rétegvizsgálatok	<u>Kor</u>	<u>Mélységköz</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam(m³/nap)</u>	<u>Termelvénny</u>	<u>Sótartalom (g/l)</u>	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	Mezozoós	2385-2446	mezozoós konglomerátum, homokkő aleurolit csíkokkal	N ₂ adagolással	117,02	rétegvíz		
2.	Eocén	2382-2410	eocén konglomerátum homokkő csíkokkal		beáramláshiány			
3.	Eocén	2357-2374	eocén konglomerátum homokkő csíkokkal		150 l/nap olaj, 8 víz	olaj, víz		

Béléscsővezetés	<u>Béléscső átmérő (")</u>	<u>Mélységköz (m)</u>	<u>Cementpalást tető</u>
	-	-	-
Csőfejkiképzés:	350 bar csőfej+ karácsonyfa		

Monor-É-1

Általános kútdatok	<u>Év</u>	1998
	<u>Fúrás célja</u>	Az eocén tető-zónájában ill. a pretercier aljzatban kimutatott boltozatok CH-földtani értékének tisztázása

<u>EOV X</u>	221988,13
<u>EOV Y</u>	677961,59
<u>Tszfm (Balti)</u>	137
<u>Mélység</u>	2380 m
<u>Minősítés</u>	olajtermelésre kiképezve

Rétegsor:	0-183	kvarter	homok, agyag, kavics
	183-703	Felső-Pannon	aleurolit, homokkő, agyag
	703-873	Alsó-Pannon	aleurolit, agyagmárga
	873-1478	Miocén	mészkö, mészhomokkő, tarkaagyag, tufás homokkő, aleurolit, homokkő
	1478-2100	Oligocén	agyagmárga, aleurolit
	2100-2249	Eocén	homokkő, márga, mészkö, homokkő, aleurolit, meszes homokkő, konglomerátum
	2249-2380	Triász	mészköbreccsa, mészkö

Rétegnyitások	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>
nyitott	2346-2380	2307-2251
perforáció	2230-2237	2251-2205
perforáció	2167-2174, 2180-2199	
perforáció	2150-2159	2164-2115
perforáció	2100-2102, 2104-2110	

Monor-É-1

Rétegvizsgálatok	<u>Kor</u>	<u>Mélységköz</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam(m³/nap)</u>	<u>Termelvény</u>	<u>Sótartalom (g/l)</u>	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	Eocén	2172-2204	eocén tufa, meszes homokkő, konglomerátum, aleurolit	131.55 bar depr. hatására	3.4 / 8 óra	éghető gázos olaj		111
2.	Eocén - Triász	2228-2259	eocén és triász aleurolit, homokkő, konglomerátum, pirites homokkő	137.35 bar depr. hatására	3.5 / 8 óra	rétegvíz	29,8	121
3.	Triász	2359.5-2357	triász mészkő, mészkőbreccsa	119.7 bar depr. hatására	6.7 / 45 perc	iszap		

4.	Triász	2346-2380	triász mészkő		252	neméghető gáznyomos rétegvíz	57 (kifolyó) ?
5.	Eocén	2230-2237	eocén konglomerátum homokkő	szakaszos dugattyúzással kiemelhető	1,50	olaj	
6.	Eocén	2150-2159	eocén homokkő, konglomerátum	szakaszos dugattyúzással kiemelhető	1,1		
7.	Eocén	2100-2102, 2104-2110	eocén meszes homokkő, márga, mészkő	nincs beáramlás			
8.	Eocén	2167-2174, 2180-2199	eocén meszes homokkő, konglomerátum		12,5	éghatógáznyomos olaj	120

Béléscsővezés	<u>Béléscső átmérő (")</u>	<u>Mélységköz (m)</u>	<u>Cementpalást tető</u>	
	18 5/8	0-45,4	0	
	13 3/8	0-157	0	
	9 5/8	0-1010	210 (CBL)	
	7	0-2100	1000 (CBL)	
	4 1/2	0-2346	2325	Cdt:1993,5, perf: 2325-2326

Csőfejkiképzés: mélyszivattyús olajtermelésre kiképzett olajos kút

Üllő-1

Általános kútt adatok	<u>Év</u>	1999
	<u>Fúrás célja</u>	az Eocén és a Mezozoikum tetőzónájában kimutatott boltozatos szarkezetek CH földtani értékének megállapítása
	<u>EOV X</u>	221356,09
	<u>EOV Y</u>	672085,96
	<u>Tszfm (Balti)</u>	123,95
	<u>Mélység</u>	3300 m (TD)
	<u>Minősítés</u>	meddő

Rétegsor:	0-719	Kvarter+pannon	agyag, aleurolit, homok
	719-1680	Miocén	tufa, homokkő
	1680-2595	Oligocén	aleurolit, homokkő
	2595-3300	Eocén	aleurolit, homokkő, konglomerátum, agyagmára, mészmárga

Rétegnyitások	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>
Nyitott szakasz	3295-3300	3275-3300 m
Perforáció	3215-3228	
Perforáció	2997-3006	
Perforáció	2978-2987	

Perforáció	2941-2949	2874-2875 (bridge plug)
Perforáció	2806-2813	
Perforáció	2798-2803	
Perforáció	2817-2832	2790-2791 (befenekelt cementgát)
Perforáció	2762-2768	2750-2751 (befenekelt cementgát)
Perforáció	2683-2688	
Perforáció	2676-2680	2431-2505 m

Üllő-1

Rétegvizsgálatok	<u>Kor</u>	<u>Mélységköz</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>ermelés módja</u>	<u>Vízhozam</u> (m ³ /nap)	<u>Termelvény</u>	<u>Sótartalom</u> (g/l)	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	Eocén	2784.5-2836	eocén mészkő, aleurolit, homokkő		6	éghetőgázos olaj		124
2.	Eocén	3215-3228	eocén mészkő, mészmárga	nincs beáramlás				
3.	Eocén	2978-2987, 2997-3006	eocén aleurolit, márga	nincs beáramlás				
4.	Eocén	2941-2949	eocén kalciteres homokkő és agyagmárga			megszűnő olajnyomok		

5.	Eocén	2798-2803, 2806-2813	eocén márga, mészmárga		megszűnő olajnyomok	
6.	Eocén	2798-2803, 2806-2813, 2817-2823	eocén aleurolit, mészkő, homokkő		megszűnő olajnyomok gáznyomokkal	
7.	Eocén	2762-2768	eocén aleurolit, homokkő		nincs beáramlás	
8.	Eocén	2676-2680, 2683-2688	eocén aleurolit, homokkő	0,5	dugattyúzható olaj	savas víz

Béléscsővezetés	<u>Béléscső átmérő (")</u>	<u>Mélységköz (m)</u>	<u>Cementpalást tető</u>
	13 5/8	0-20,5	0
	13 3/8	0-165	0
	9 5/8	0-907	0
	7	0-2570	540
	4 1/2	0-3295	2499

Ócsa-1

Általános kútdatok	<u>Év</u>	1994
	<u>Fúrás célja</u>	pannon fekü felépítésének és rétegtartalmának megismerése
	<u>EOV X</u>	881672,00
	<u>EOV Y</u>	667899,00
	<u>Tszfm (Balti)</u>	135,5

<u>Mélység</u>	900 m
<u>Minősítés</u>	meddő

Rétegsor:	0-118	Kvarter	homok,kavics, agyagbetelepülésekkel
	118-647	Pannon	homok, kavics és agyagbetelepülésekkel
	647-900	Miocén	meszes homokkő, aleurolit, agyagmárga

Rétegnyitások	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>
Nyitott szakasz	597-900	565-596

Rétegvizsgálatok	<u>Kor</u>	<u>Mélységköz</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam (m³/nap)</u>	<u>Termelvénny</u>	<u>Sótartalom (g/l)</u>	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	Pannon-Miocén	597-680	pannon homok, miocén homokkő	4.54 Mpa depresszió hatására	2.8 m ³ / fél óra, gyakorlatilag nincs beáramlás			

Béléscsővezetés	<u>Béléscső átmérő (")</u>	<u>Mélységköz (m)</u>	<u>Cementpalást tető</u>
	13 3/8	0-49	0
	9 5/8	0-597	0

Csőfejkiképzés:	9 5/8" béléscső sapkával
------------------------	--------------------------

Mende Ny-1

Altakános kútdatok	<u>Év</u>
	<u>Fúrás célja</u>
<u>EOV X</u>	230037,70
<u>EOV Y</u>	672953,46
	<u>Tszfm (Balti)</u>
<u>Mélység</u>	1851 m
<u>Minősítés</u>	meddő

Rétegsor:	0-135	Kvarter	homok,kavics, agyagbetelepülésekkel
	135-740	Felső-Pannon	homok, agyag, aleurolit
	740-910	Alsó-Pannon	agyagos aleurolit
	910-1350	Miocén	aleurolit, márga, agyagkő, tufa, homokkő
	1350-1741	Oligocén	aleurolit, homokkő
	1741-1851	Eocén	homokkő, mészkő

Rétegnýtások	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>
	-	-

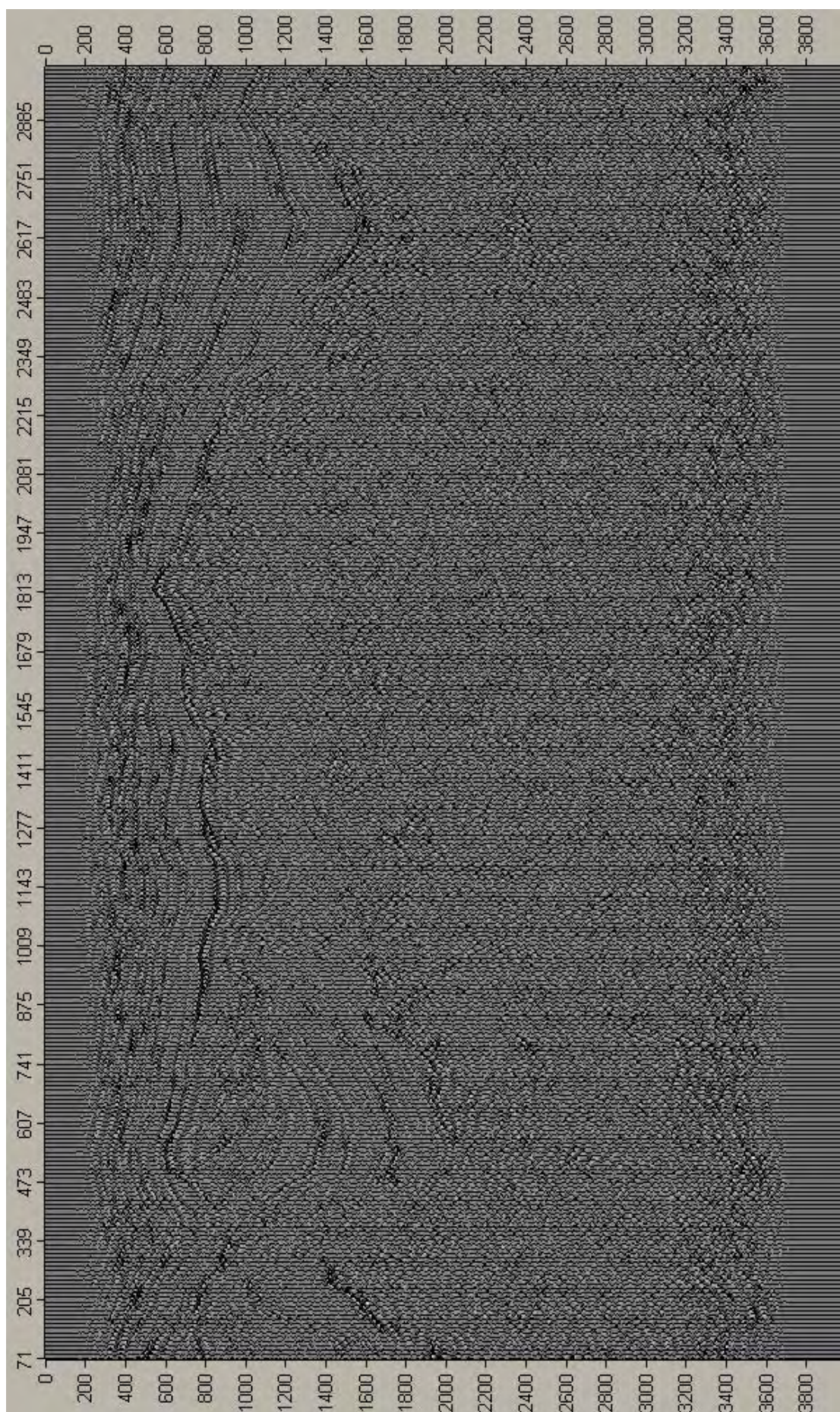
Rétegvizsgálatok	<u>Mélységköz</u>	<u>Kor</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam</u> (m ³ /nap)	<u>Termelvénny</u>	<u>Sótartalom</u> (g/l)	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	1727-1756	Eocén-Oligocén	oligocén aleurolit, eocén homokkő		480	sósvíz	3,1	
2.	1776-1851	Eocén	eocén homokkő és mész	dugattyúzással	65,6	rétegvíz	3,15	
3.	1325-1331	Miocén	olajos homokkő	40 bar depresszió, szakaszosan dugattyúzható	12,2	olajnyomos savas víz	76,5	
4.	1125-1132	Miocén	miocén olajfoltos mészmárga	30 bar depresszió, szakaszosan dugattyúzható	15	savas rétegvíz	38	

Béléscsővezetés	<u>Béléscső átmérő</u> (")	<u>Mélységköz (m)</u>	<u>Cementpalást tető</u>
	-	-	-

Csőfejkiképzés: béléscsősapka feszmérővel

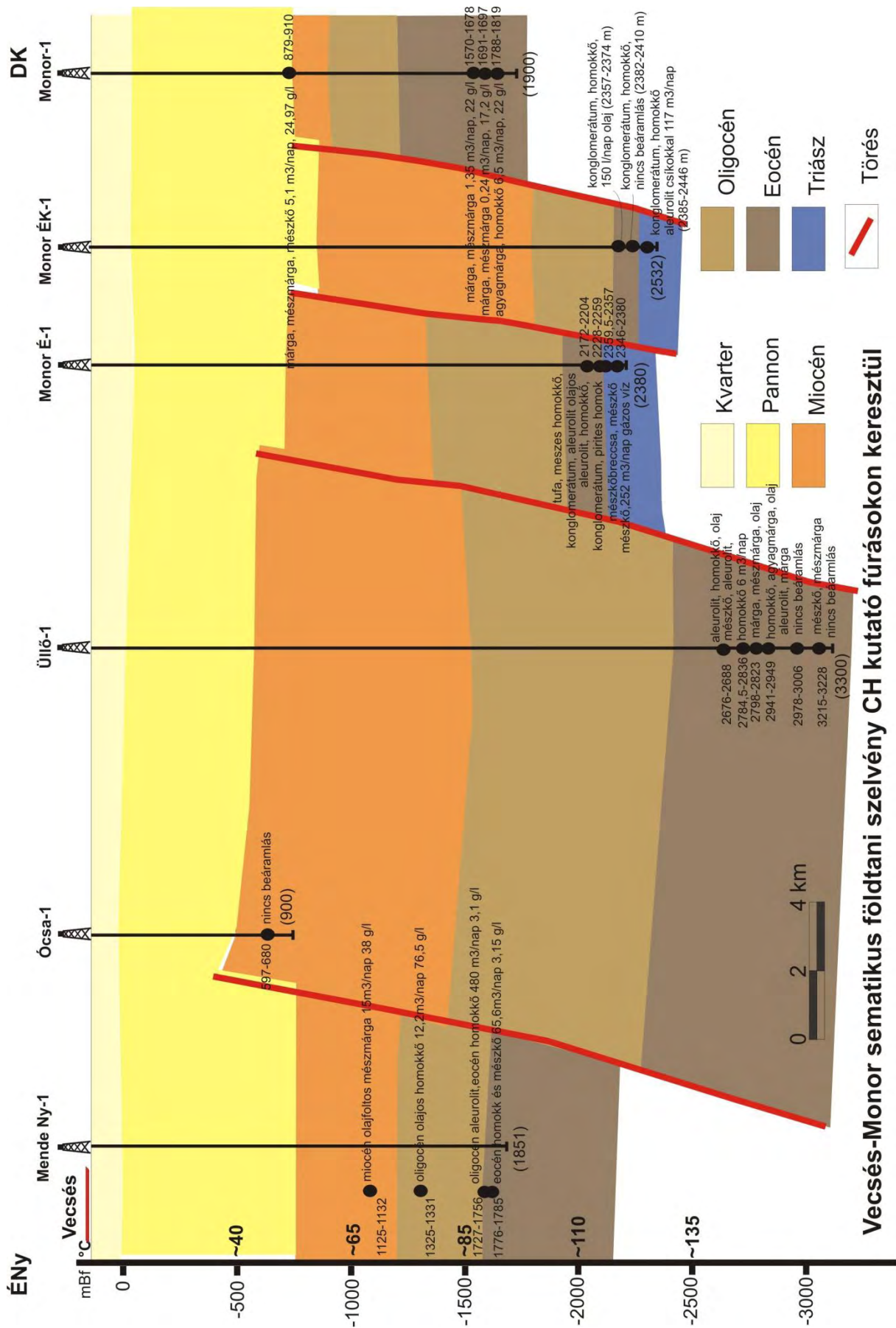
2. Melléklet

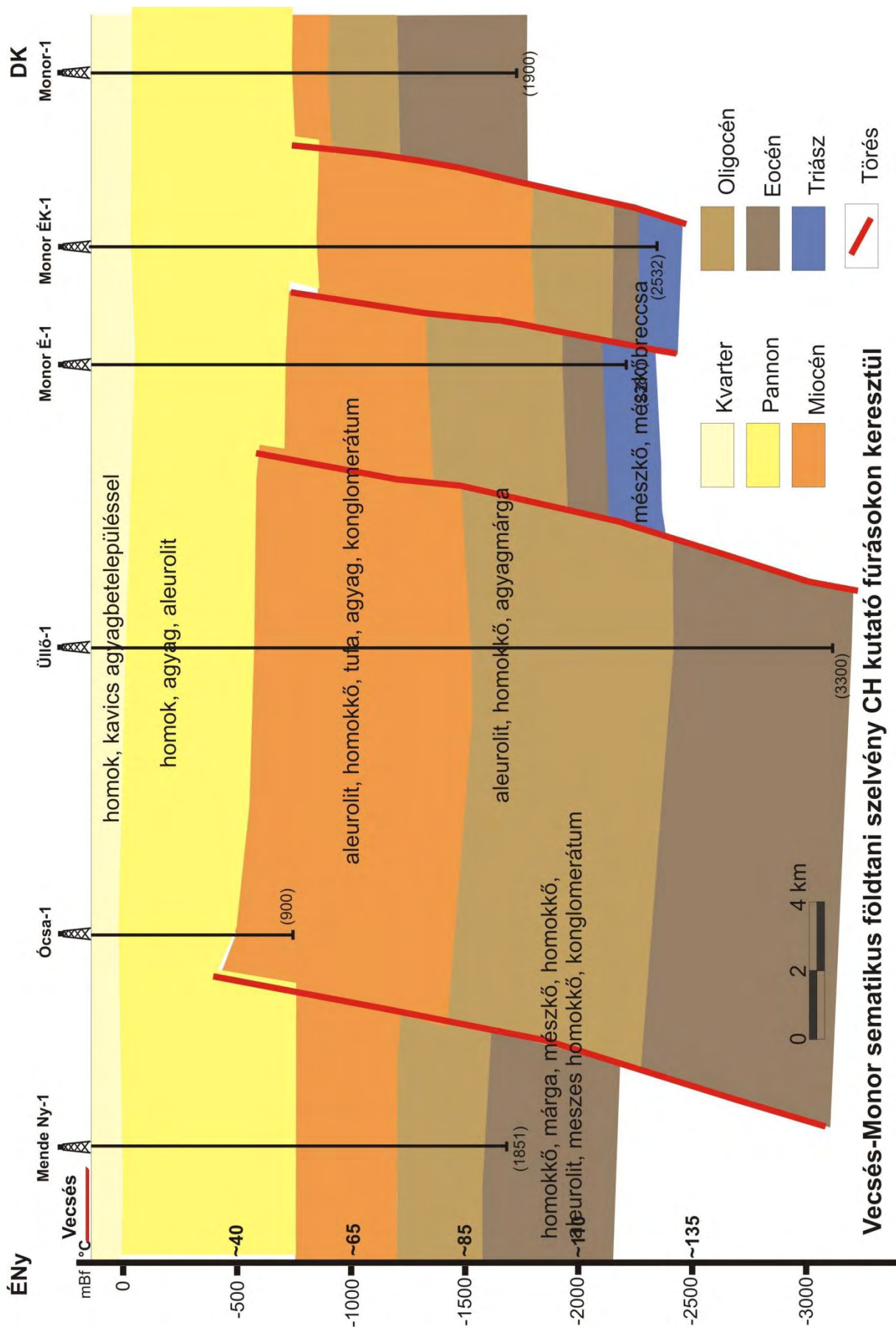
IS-12 migrált szeizmikus szelvény

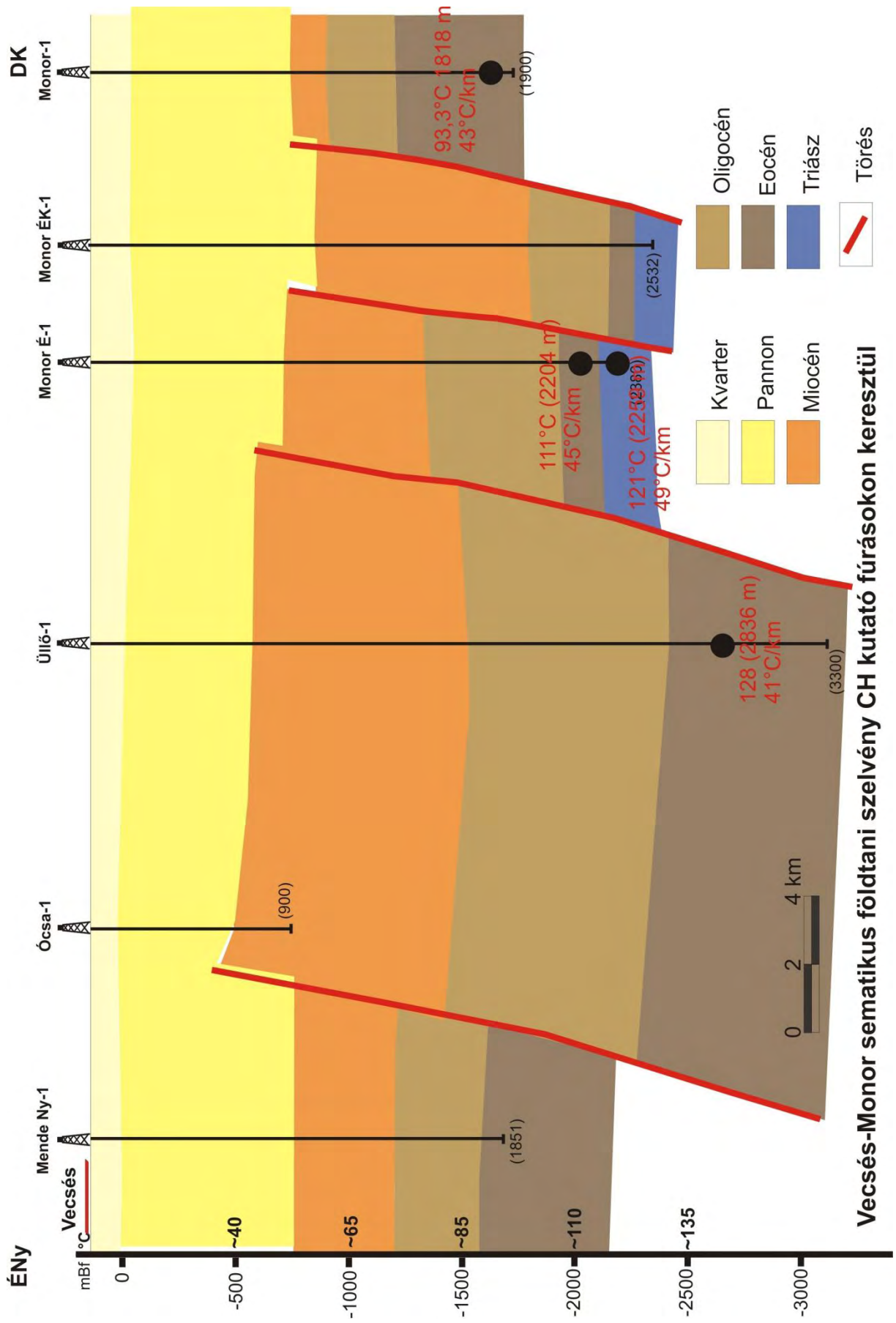


3. Melléklet

Értelmezett földtani szelvény

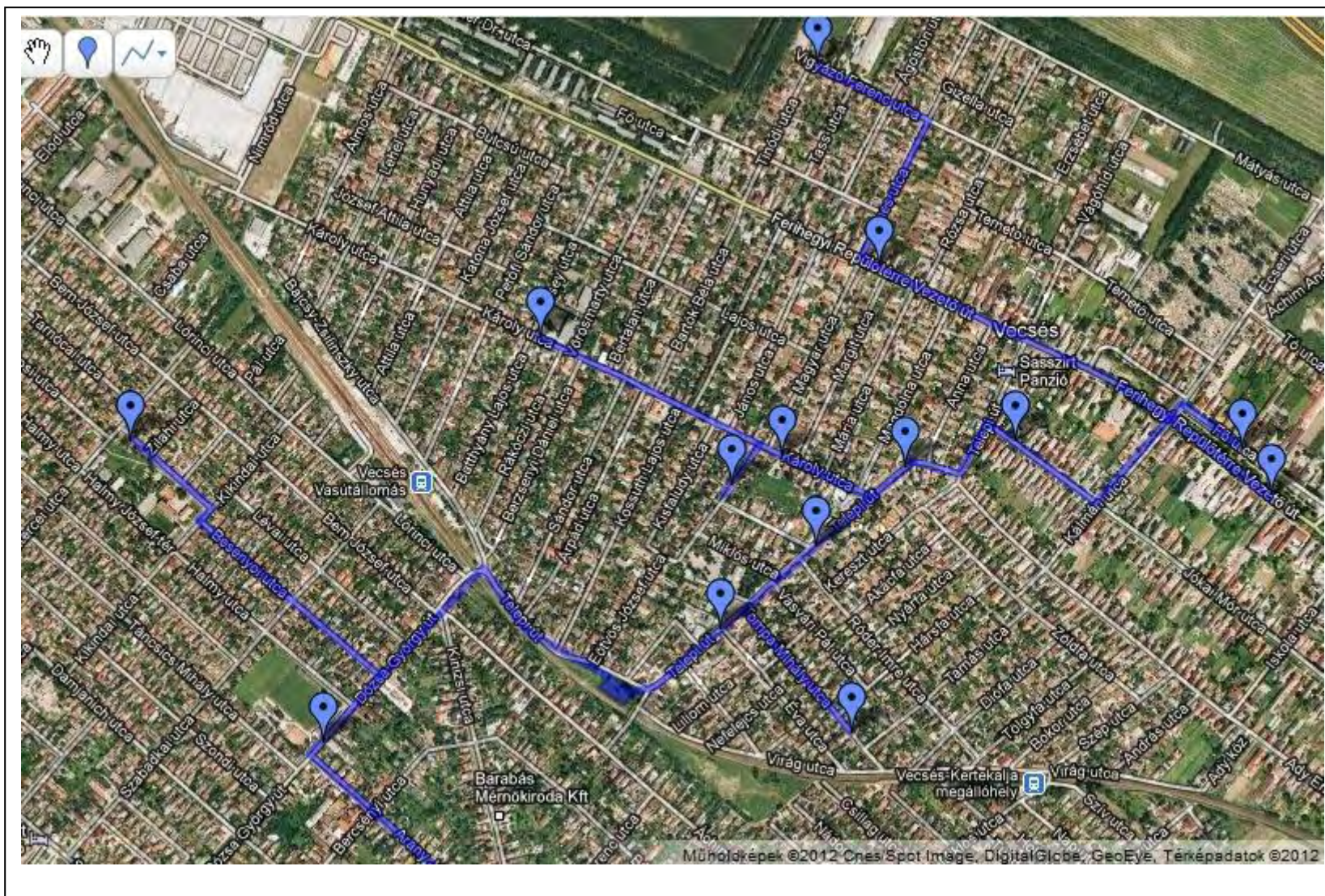






4. Melléklet

Intézmények településen belüli elhelyezkedése és a hőtvvezetékek lehetséges nyomvonala



5. Melléklet

Jelenlegi energiafogyasztási, energiaköltség adatok, csúcsteljesítmény igény

Intézmény	éves gáz m3	lekötött teljesítmény m3/h	éves hőfogyasztás MJ	csúcs hőteljesítmény kW	2011 hőfogyasztás költsége Ft		ft/m3	Ezer Ft/GJ
Grassalkovich Ált.Iskola	62 070	65,00	2 154 449,70	626,71	11 789 059		189,9317	5,47
Gróf Andrassy Ált. Iskola	67 981	65,00	2 359 620,51	626,71	12 706 271		186,9092	5,38
Petőfi S.Ált.Iskola	59 710	85,00	2 072 534,10	819,54	9 077 181	34,71	152,0211	4,38
Halmi Telepi Ált.Iskola	56 419	44,00	1 958 303,49	424,23	9 126 258		161,7586	4,66
Falusi Nemzetiségi Óvoda	12 232	20,00	424 572,72	192,83	2 166 204		177,0932	5,10
Polgármesteri Hiv.	21 356		741 266,76	336,67	6 936 103		324,7847	9,36
Gyámhivatal	7 054		244 844,34	111,20			0	0,00
Mosolyország Óvoda	7 432		257 964,72	117,16	1 375 984		185,1432	5,33
Mosolyország tagóvoda Tompa utca	2 644		91 773,24	41,68			0	0,00
Bálint Ágnes Óvoda	7 672		266 295,12	120,95	2 374 015		309,4389	8,91
Tündéerkert Óvoda	12 404		430 542,84	195,54	2 233 397		180,0546	5,19
Könyvtár Magyar u.1	2 949		102 359,79	46,49	1 259 857		427,215	12,31
Könyvtár,Üzeletek Károly u.2	10 698		371 327,58	168,65	2 032 620		190	5,47
Sportpálya	8 831		306 524,01	139,22	1 677 890		190	5,47
Közp.Konyha	52 332		1 816 443,72	825,00	7 537 931		144,0406	4,15
JAM Ház	12 866		446 578,86	202,83	2 453 357		190,6853	5,49
Gondozási Központ	4 495		156 021,45	70,86	704 751		156,7855	4,52
Családsegítő Szolgálat	3 556		123 428,76	56,06	507 456		142,7042	4,11
Bölcsöde volt régi épület	7 261		252 029,31	114,47	1 014 912		139,7758	4,03
összesen	419 962,00		14 576 881	5236,806 kW	74 973 246 Ft		178,52 Ft	5,14

6. Melléklet

Az erőmű koncepcionális helyszíne



7. Melléklet

**Jelenlegi energia költségek, projekt
költségek, geotermikus rendszer
bevételei, megtérülések a RetScreen
szoftver felhasználásával**

Natural Resources
Canada

RETScreen® International
www.retscreen.net

Tiszta Energia Projekt Elemző Szoftver

Projekt információ

[Lásd a projekt adatbázist](#)

Projekt neve	Vecsés Geotermikus Erőmű
Projekt helyszíne	Vecsés, Magyarország
Ügyfél	Környezettudományi Központ Alapítvány
Kidolgozta	Geotermia Expressz Kft.
Projekt típusa	Villamos teljesítmény
Technológia	Geotermikus energia
Hálózat típusa	Központi hálózat
Elemzés típusa	Módszer 1
Vonatkoztatási fűtőérték	Felső fűtőérték (Hf)
Mutasd a beállításokat	☒
Nyelv	Hungarian - Magyar
Használati utasítás	English - Anglais
Pénznem	Felhasználó által meghatározott
Jel	Pt
Mértékegység	Metrikus

Helyszín vonatkoztatási állapota

Éghajlati adat helye

Budapest/Ferihegy

Mutasd az adatokat

☐

[Töltsd le az Éghajlati adat munkalapot](#)

RETScreen4 2011-09-01

© Minister of Natural Resources Canada 1997-2011.

NRCan/Canm

RETScreen Energia Model - Villamosenergia projekt

Műtess más mért

Javasolt eset villamosenergia rendszer				Járulékos kezdeti költségek	
Technológia		Geotermikus energia	95,0%	8 322 óra	
Rendelkezésre állás	%				
Geotermikus energia					
Gőzmennyiség	kg/h	231 840			
Gyártó		Omat			
Modeli és teljesítmény		2,1 MW			
Üzemi nyomás	kPa	22			
Telítési hőmérséklet	°C	62			
Gőzhőmérséklet	°C	148			
Ellennyomás	kPa	18			
Gőzturbina hatásfoka	%	77,0%			
Tényleges gőzfogyasztás	kg/kWh	92,40			
Minimális teljesítmény	%	40,0%			
Villamosenergia termelési kapacitás	kW	2 509			
Villamosenergia a hálózatra exportálva	MWh	20 880			
Villamosenergia export ár	Ft/MWh	60,00			
				Ft/kWh	0,060

Kibocsátási Elemzés

Vonatkoztatási eset villamosenergia rendszere		ÜHG kibocsátási tényező (szállítás és elosztási veszteségek nélkül)		Szállítási- és elosztási veszteségek		ÜHG kibocsátási tényező	
Ország - terület	Tüzelőanyag fajta	tonna CO2/MWh		%		tonna CO2/MWh	
Magyarország	Földgáz	0,369		5,0%		0,388	
Villamosenergia a hálózatra exportálva	MWh	20 880				5,0%	
ÜHG kibocsátás							
Vonatkoztatási eset	tonna CO2	8 099,1					
Javasolt eset	tonna CO2	405,0					
Eves bruttó ÜHG kibocsátás csökkentés	tonna CO2	7 694,1					
ÜHG keretki átladási díja	%	0,0%					
Eves nettó ÜHG kibocsátás csökkentés	tonna CO2	7 694,1		megfelel		7 694	tonna CO2
ÜHG csökkentési árbevétele							
ÜHG csökkentési jóváírási ráta	Ft/tonna CO2	4400,00					
ÜHG csökkentési jóváírás időtartama	év						
ÜHG csökkentési jóváírás növekedési üteme	%						

Pénzügyi elemzés

Pénzügyi változók					
Infláció mértéke	%	4,0%			
Projekt élettartam	év	30			
Eladósodottság mértéke	%	10%			
Adósságtörlesztés	%	6,00%			
Kötelezettség időszaka	év	20			
Kezdeti költségek					
Villamosenergia rendszer	Ft	0		0,0%	
Egyéb	Ft	5 080 000 000		100,0%	
Kezdeti összköltségek	Ft	5 080 000 000		100,0%	
Anyagi ösztönzők és támogatások	Ft	500 000 000		0,0%	
Éves költségek és adósságtörlesztés					
Készlet és karbantartás (megtakarítás) költségei	Ft	80 000 000			
Tüzelőanyag költség - javasolt eset	Ft	0			
Kötelezettségfizetés - 20 évek	Ft	44 289 755			
Teljes évi költség	Ft	124 289 755			
Éves megtakarítások és bevételek					
Tüzelőanyag költség - alapeset	Ft	0			
Villamosenergia export bevételei	Ft	1 252 778			
ÜHG csökkentési árbevétele - 0 évek	Ft	33 854 227			
Teljes évi megtakarítás és bevétel	Ft	616 957 005			
Pénzügyi megvalósíthatóság					
Adósság előtti belső megtérülés - saját tőke	%	15,5%			
Adósság előtti belső megtérülés - források	%	14,1%			
Egyszerű megtérülési idő	év	8,5			
Saját tőke visszafizetése	év	7,4			

Kumulatív likviditási grafikon

