

Megvalósíthatósági tanulmány

Üllő Város geotermikus energiaszolgáltatási lehetőségeire
vonatkozóan

Az

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

ENER-SUPPLY

Energiahatékonyság és megújuló energia –
A helyi energiapolitikák támogatása
című projekt keretében

készítette a

GeoEx

Geotermia Expressz Mérnöki Tanácsadó Iroda Kft.



Beterjeszti:

.....
Kujbus Attila
ügyvezető igazgató
Geotermia Expressz Kft.

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

2012. február

Tartalom:

1. Vezetői összefoglaló
2. Előzmények
3. Geográfia és geológiai fejlődéstörténet
 - 3.1. Földrajz
 - 3.2. Üllő és környezetének fejlődéstörténete
 - 3.3. Tektonikai elemek
4. Hévízföldtan, energiapotenciál, kutatási kockázatok
 - 4.1. Potenciális vízádók
 - 4.2. A terület hőmérséklet viszonyai
 - 4.3. Energiapotenciálok és kutatási kockázatok
5. Energetika, hőtermelés, hőigény
6. Geotermikus energia projekt lehetőségek a földtani koncepció alapján
 - 6.1. Földhőszivattyús rendszerek
 - 6.2. Geotermikus erőmű Üllő belterületén
 - 6.3. Geotermikus erőmű Üllő és Vecsés 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 Üllő topográfiai 10'000-es topográfiai térképen
2. ábra A jelentéshez felhasznált szeizmikus szelvény nyomvonal és a kutak elhelyezkedése
3. ábra Üllő-Monor földtani szelvény
4. ábra Üllő Mezozoós aljzata
5. ábra A Közép-Magyarországi vonal Budapesttől délkeletre (Csontos L., Nagymarosy A. , 1998)
6. ábra Szeizmikus szelvény Üllőtől DNy-ra (módosítva Csontos L., Nagymarosy A. 1998 után)
7. ábra IS-12 értelmezett szeizmikus szelvény
8. ábra A réteghőmérséklet értékek Üllő tágabb környezetében
9. ábra A 120°C-nál melegebb repedezett és karsztos víztározók 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

1. Vezetői összefoglaló

A tanulmány készítő munkacsoport megvizsgálta Üllő város és körzetének geotermikus energia potenciálját. A geotermikus energiatermelés három fő szegmense közül a hazai településeket számos helyen ellátó (Hódmezővásárhely, Szentes, Kistelek, stb.) hévíztermeléses hőszolgáltatásra Üllő 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 Üllő 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 Üllő és Vecsés között. Földhő alapú villamos erőmű létesítése és az erőműből kilépő hévíz hőjének felhasználása közintézmények fűtésére. Ezt a projektet Vecséssel közösen lehet megvalósítani.

A három lehetőség alapján megvalósulnak az alábbiak:

- 13 közintézmény plusz jelentős méretű ipari gazdálkodó társaságok hőigénye kiváltható földhő energiával
- 182 ezer m³ földgáz kiváltása évente
- Az önkormányzat teljes mértékben függetlenedne a földgáz árának változásától
- A beruházási költség a bevételek és megtérülések az 1. táblázatban vannak összefoglalva

1. táblázat Megtérülési mutatók

Változat	Beruházási költség, MFt	Kiváltott földgáz éves költsége MFt	Várható éves önkormányzati megtakarítás MFt	Várható éves áram + hő bevétele MFt	Egyszerű megtérülés, év
Geotermikus erőmű és hőellátás Üllőn	5080	41,13	4,147	553,86	9,17
Geotermikus erőmű és hőellátás Vecsésen és Üllőn	5250	41,13	4,147	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 kivitelezése praktikus, mert nem áll rendelkezésre elegendő ipari hőfogyasztó Üllő területén. Ez esetben Vecsés város fogyasztói pótolják a hiányzó vecsési ipari fogyasztókat. A projekt jobb megtérülést is biztosít.
- 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 projekt cég 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 13 db fogyasztó teljesítmény szükséglete: 28 - 290 kW között változik
- A hőszivattyúk átlagos teljesítménytényezője $COP = 4,3$
- A fenti teljesítményt egy vagy két db hőszivattyú tudja biztosítani
- A szükséges hőt teljesítményt 45 W/m fajlagos hőt teljesítmény esetén 1000 – 6500 méter BHE hossz biztosítja. Ez 7 – 65 db 100 m-es vagy 4 – 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 2,63 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 (1094 Budapest, Angyal utca 15/b. 4. ; www.ktk.ces.hu) egy Európai Unió projektben 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 Üllő település geotermikus energia ellátását célozza. A tanulmány elkészülte után Üllő önkormányzata díjtalanul kap egy példányt.

Az üllői 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 összegzését és észrevételeit 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 Üllő város, illetve a térség számára a jelenlegi energia felhasználási rendszerek hatékonyabbá tételére, a környezetbarát, megújuló geotermikus energiára támaszkodó energiafelhasználás előmozdítására.

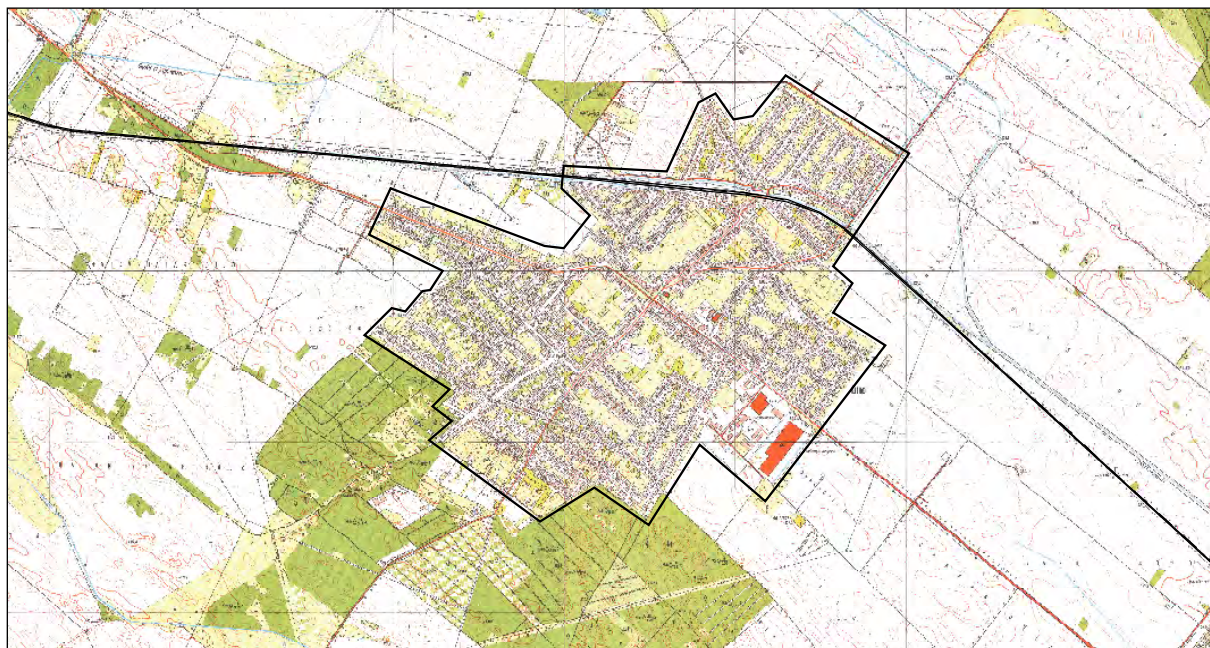
Tekintettel arra, hogy ez a tanulmány belső felhasználásra és nem tudományos vagy publikációs célra készült, nem közlünk szakirodalom jegyzéket.

3. Geográfiai és geológiai fejlődéstörténet

3.1. Földrajz

3.1.1 Helyszín

A megbízó a tervezett beruházást Üllő közigazgatási területén, önkormányzati tulajdonú ingatlanon képzei el (1. ábra). Az Önkormányzattól megkaptuk a település belterületének, külterületének és zártkertjének kataszteri térképet digitális (.dxf) formában.



1. ábra Üllő topográfiai 10'000-es topográfiai térképen

3.1.2 Geomorfológia, vízrajz, talajtakaró

Üllő és környéke földrajzilag három tájegység a Duna-Tisza közí hátság a Gödöllői-dombság és a Duna-völgye folyóteraszainak határán helyezkedik el. A terület átlagos felszín feletti magassága 120-130 m, a felszín ÉK-felé, a Gödöllői-dombság felé emelkedik. A Duna-völgyének geomorfológiáját az É-D csapású Duna ártéri teraszok határozzák meg, amelyeken azonban átütnek a mélyebb ÉNy-DK csapású töréses szerkezetek. A kavicsos-homokos illetve öntéstalajokból felépülő folyóteraszokat közel K-Ny csapású patak medrek harántolják (Szilas-patak, Rákos-patak, Gyáli-vízfolyás). A patakmedrekben nedves réteg, mocsarak jöttek létre, míg a patakok közti kiemelt háta csaknem asztallap simaságúak, kavicsos, homokos felépítésűek.

Üllőtől északkeletre helyezkedik el a Gödöllői-dombság, amelyik keletkezése a Pleisztocén során a Kárpát-medencében bekövetkezett inverzió eredménye.

Üllőtől délkeletre a Duna-Tisza közí hátság található, amelynek felszínformálásában a Pleisztocén során elsősorban a Duna vett részt kavicssteraszok létrehozásával, a Holocén során azonban már a szél volt a meghatározó felszínformáló tényező, amelyik ÉNy-DK csapású homokbuckákat épített fel.

Közvetlen Üllő, a Dunába ömlő Gyáli-csatorna vízgyűjtőjébe tartozik, délről az ÉNy-DK csapású Vasadi 2 sz. főcsatorna, északról a szintén ÉNy-DK csapású Gyáli-főcsatorna határolja, amelyek Gyáltól nyugatra DNy-i irányba váltanak, majd Soroksáron át a csatorna a Soroksári Duna-ágba torkollik. A Gyáli-csatorna és mellékvizei kis hozamúak, elsősorban kisebb kertészeteket látnak el vízzel.

Üllő, mivel a Gyáli-csatorna, azaz a vízfolyások szintjén található, talajtakarója réti talaj, amelyik kiválóan alkalmas az intenzív kertészeti termelés (a vízigényes káposztán kívül az egyéb zöldségek pl. sárgarépa, paradicsom, uborka) meghonosítására is.

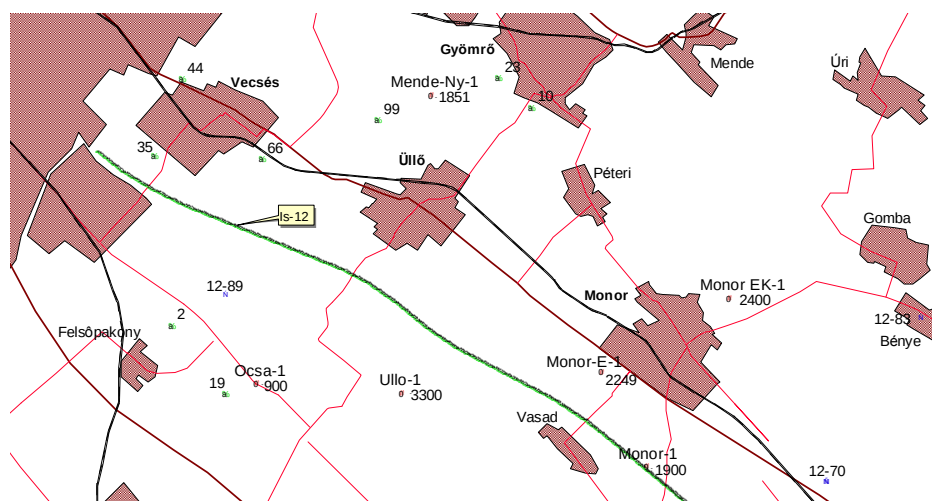
3.1.3 Éghajlat, csapadékviszonyok

A terület éghajlata meleg, mérsékeltén száraz, mérsékeltén forró nyarú. Az uralkodó szélirány ÉNy-i, ami a homokbuckák lefutásában is megmutatkozik. A táj átlaghőmérséklete az országos átlagnál magasabb, a januári középhőmérséklet -2°C , a júniusi 22°C fölé emelkedik. A levegő páratartalma igen alacsony, a csapadék évi összege 550 mm, amennyiben a legtöbb csapadék a vegetációs és legmelegebb időszakban hullana, a teljes csapadékmennyiség elpárologna és a beszivárgás 0 lenne. A kedvezőtlen talajviszonyoknak köszönhetően (gyorsan száradó talajok) az évi átlagos csapadékhiány 150 mm.

3.2. Üllő és környezetének fejlődéstörténete

3.2.1 A felhasznált fúrások, földtani és szeizmikus szelvények

A vizsgált terület (Budapest, Ócsa, Monor, Mende 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 (2. 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.



1. ábra A jelentéshez felhasznált szeizmikus szelvény nyomvonal és a kutak elhelyezkedése

(piros pötty – szénhidrogén-kutató fúrás, kék kereszt – hévíz kút, zöld négyzet – vízkút; zöld színnel az Is-12 szeizmikus szelvény nyomvonala)

Ezt megelőzően csak Pávai-Vajna Ferenc irányításával (1935?) készült a területen mélyfúrás 593 m (?) mélységig (2-2. ábrán 99-es szám jelöli a kút feltételezett helyét), ennek dokumentációja azonban nem elérhető, feltehetően megsemmisült.

Üllő tágabb környezetben 3 db hévízkútról van tudomásunk (2. ábra), a Monorierdői strand fürdő (12-70), a Bénye, Pázsit tér (12-83) és a Kerepestarcsa(?) (Malom u. vízmű) (12-89) elnevezésűt Vecséstől délre (helye kérdéses), melyeket 1970 körül fúrtak, de ezek mélysége sem éri el az 1000 m-t. Felsőpannonra szűrőzték őket és a kifolyó víz hőmérsékletük 35 °C körül alakul (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.

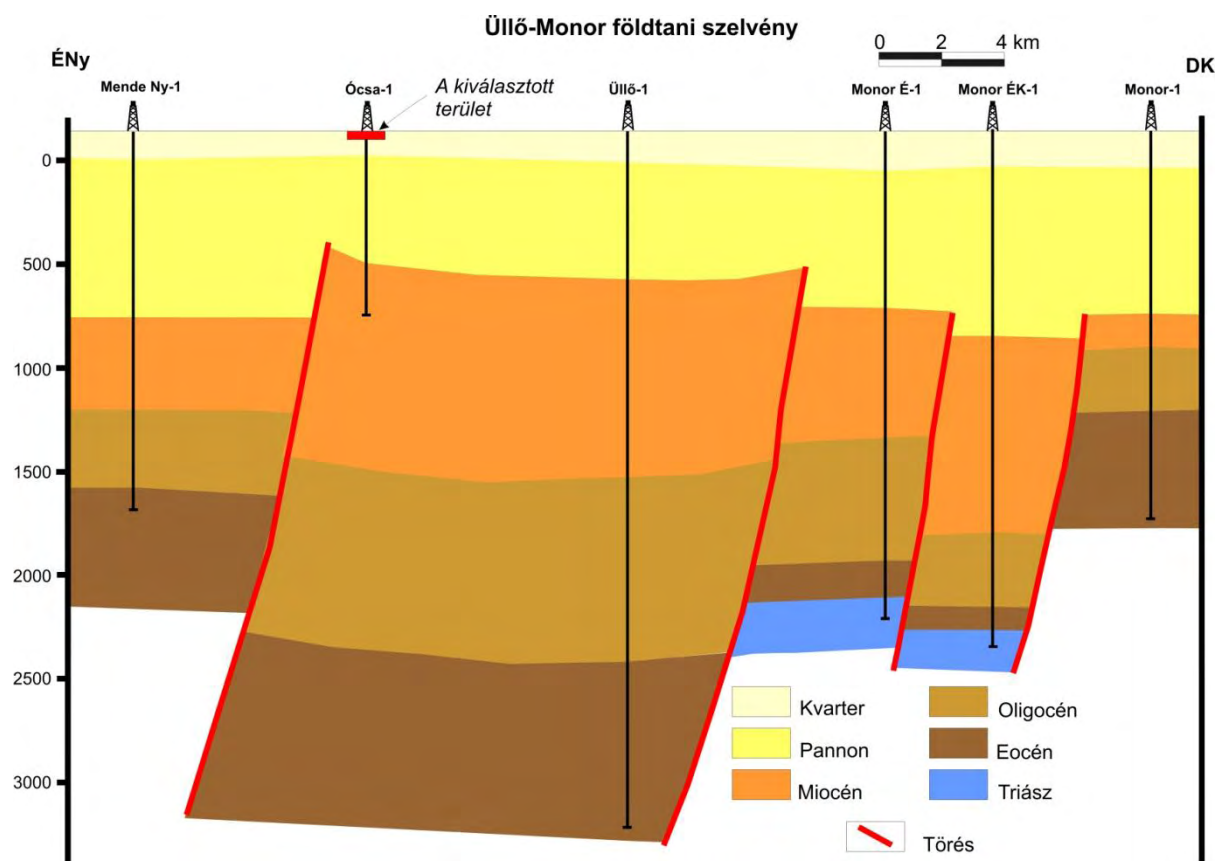
A máig létesített 6 db szénhidrogén (CH) kutató fúrás közül csak kettő, a Monor É-1 (2249 m-ben) és Monor ÉK-1 (2439 m-ben) érte el a Mezozoós aljzatot, bár nem ezek voltak a legmélyebb fúrások. A legmélyebb fúrás az Üllő-1 fúrás (TVD: 3270 m), mely azonban az eocén márgában állt meg. A szénhidrogén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

2. táblázat A területen ismert hévízkutak legfontosabb adatai

Kút neve	Megye	Település	Kútka- taszter	Létesítés éve	Talp- mélység	Csővezet szakasz hossza
Malom u.	Pest	KISTARCSA	12-89	1970	549.00	549.00
Monorierdő	Pest	MONOR	12-70	1972	901.20	784.60
Bénye	Pest	BENYE	12-83	1967	500.00	500.00

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.	666970.00	224230.00	179.418	487	527	2	35.0	M2?
Monorierdő	684415.25	218810.91	146.645	545	740	8		PI2
Bénye	687155.12	223570.17	145.380	468	491	2	40.0	PI2

A fúrásokból a területen egy ÉNy-DK csapású sematikus földtani szelvényt szerkesztettünk Monor és Üllő között, a CH kutató fúrások rétegsorát merőlegesen vetítettük be az Is-12 szeizmikus szelvénybe (3. ábra). (A szeizmikus szelvény nyomvonala a 2. ábrán látható.)



2. ábra Üllő-Monor földtani szelvény

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 (2. ábra), mert ez fut legközelebb a kijelölt területhez és a csapásirány is (ÉNy-DK) megfelelő. A nyers, migrált geofizikai szelvény a 2. Mellékletben található.

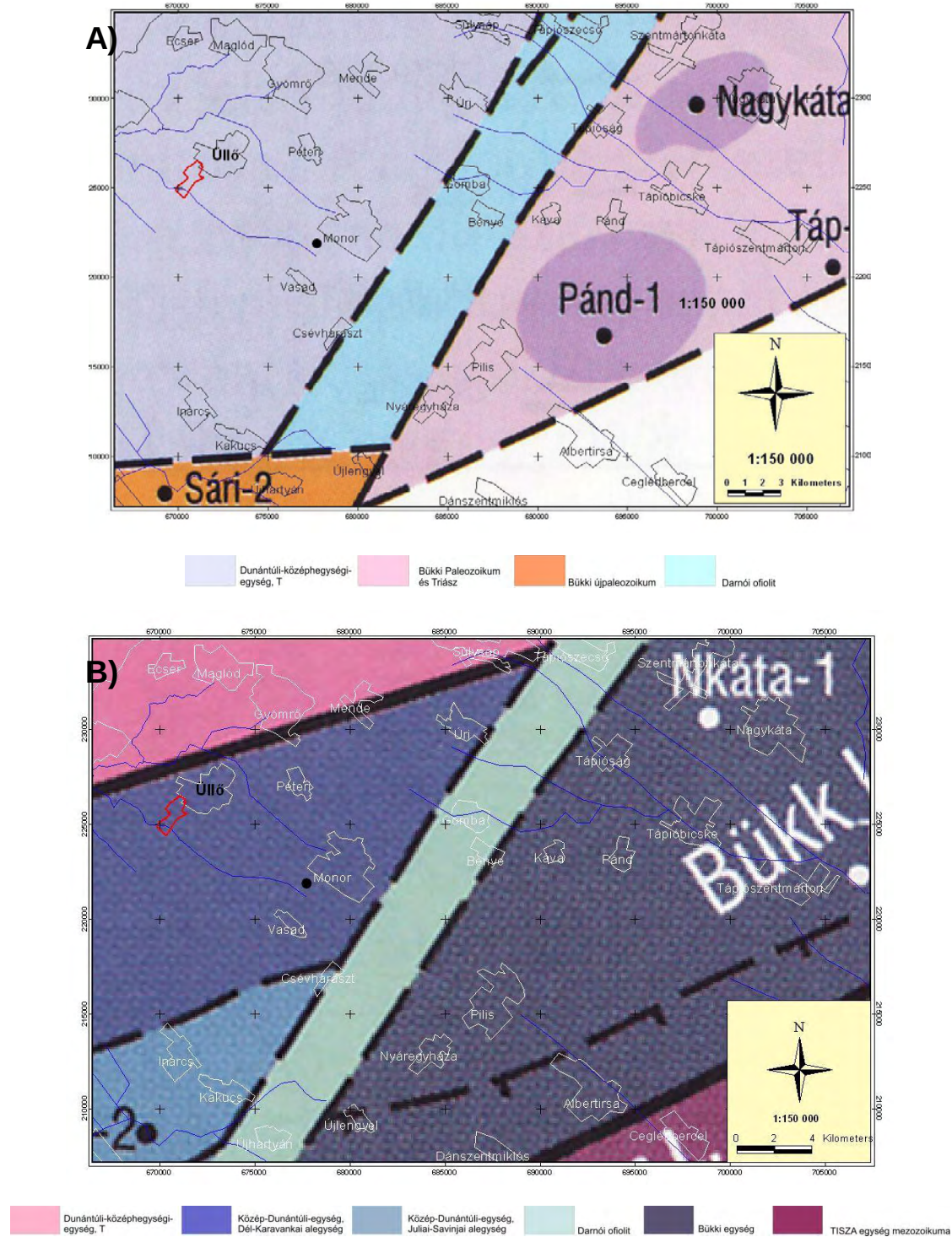
3.2.2 Mezozoikum

A 6 CH kutató mélyfúrásból csak kettő, a Monor-É-1 és a Monor-ÉK-1 fúrások érték el a medencealjzatot (2. ábra). Mindkét fúrásban a mezozoikumot túlnyomóan mészkő képviseli, a Monor É-1 dokumentációja szerint a mészkő Dachsteini típusú mészkő. A kutatási területen ez az eddig ismert legidősebb képződmény, ezért a földtani felépítés tárgyalását innen, a felső-triással kezdjük.

Az aljzat felépítése szempontjából bizonytalan, hogy a Közép-Magyarországi-vonal a Tisza-Dacia Egységet a Közép-Dunántúli Egységtől, vagy a Dunántúli Középhegységi Egységtől választja el. Az első esetben (Haas, 2004) a Balaton-vonal átlépi a Dunát (nem csatlakozik be a Budai-vonalba) és a Darnó zónába fut bele (4. ábra B), így a területen a Közép-Dunántúli Egység Karvankai Egységének Mezozoós képződményei alkotják az aljzatot. A másik lehetőség (Haas, 2004), hogy a Balaton vonal a Duna vonalában vagy a Közép-Magyarországi vonalba vagy a Budai vonalba csatlakozik be és így a Közép-

Magyarországi vonal a Tisza Egységet a Dunántúli-Középhegységi Egységtől választja el (4. ábra A).

Ennek tisztázására csak az 1990-es évek óta területen mélyített fúrások maganyagának értelmezéséből kaphatnánk megnyugtató választ, azonban ilyen célból még nem készült anyagfeldolgozás.



3. ábra Üllő Mezozoós aljzata

Az A) ábra szerint az Üllő alatti aljzatot a Dunántúli Középhegység mezozoikuma, a B) ábra szerint a Közép-Dunántúli Egység Mezozoikuma alkotja (Haas, 2004)

Mivel több irodalmi interpretáció szerint is a Dunától keletre a Közép-Magyarországi vonal a Tisza Egységet a Dunántúli Középhegységi egységtől választja el, ezért az értékelés során mi is ezt a megoldást választjuk a tanulmányunkban.

A felső-triász során (nori-rhaeti emeletek: 15 millió év) a Vardar-óceán nyugati részében egy nagyméretű terrigén üledékbeszállítástól mentes lassú süllyedési rátájú karbonát-platform jött létre. A karbonát képződéssel lépést tartó süllyedésnek köszönhetően mintegy 2 km vastagságú Lofer ciklusos dolomit összlet, a **Fődolomit Formáció**, majd a rhaetiben szintén Lofer ciklusos, ooidos, Megalodontaceákat tartalmazó szürkésfehér mészkő képződött, a **Dachsteini Mészkő Formáció**. A Duna bal partján, de a Budai hegységben is az egységes platformot a self külső részén kisebb intraplatform medencék tagolták (Haas, 2002). A jobban elzárt medencékben a tűzköves dolomit litológiájú **Mátyáshegyi Formáció** (Hármashatárhegyi vonulat), a sekélyebb medencékben a tűzköves dolomit, tűzköves mészkő litológiájú **Csővári Formáció** képződött (Csővár térsége). A kiemelt platformrészekben az előbbi formációkkal heteropikus kifejlődésben mindeközben folytatódott a Dachsteini Mészkő képződése (János-hegy, Nézsa, Keszeg) (Haas, 2004).

A jura mélytengeri, a kréta szárazföldi és tengeri, és részben triász képződmények a Pennini óceán késő-jura - kréta korú bezáródásához köthetően (ausztriai, pre-Gosau és larámi fázisok) nagy részben kiemelkedtek és változó mértékben lepusztultak. Jura korú képződmények kis mennyiségben csak Csővár környékén és a Pilisben illetve távolabb, Ny felé a Gerecsében és a Bakonyban maradtak meg. A Budai-hegység területén és a Duna balparti rögök esetében a Csővári előfordulást leszámítva a lepusztulás a triász platformok szintjéig történt.

3.2.3 Eocén

A Tethysi rendszer záródása az eocén elején is folytatódott. Az Apuliai-lemez összeütközött az Európai lemezzel, és felgyűrte az Alpokat és a Dinaridákat. Ebben az időszakban került egymás mellé a Bükk és a Dunántúli Középhegységi Egység (Haas et al., 1999), amelyek az É-i irányú nyomás előtt kitérve K felé kinyomódtak az eocéntól kezdve a kora-miocénig (Kázmér et al., 1985), magukkal vonszolva a Közép-Dunántúli Egység mai egységeit. A két lemez kollíziójához intermedier magmatizmus kapcsolódott (Benedek, 2005). A két lemez között megmaradt árokban jött létre a Budai Paleogén Medence (Nagymarosy, 1990). A medence határát az Ógyalla-Diósjenő vonal, és a Balaton-, valamint Zágráb-Zemplén vonalak határolják. A medence üledékei egy nagy transzgressziós ciklus eredményeképpen jöttek létre, amelyik a lutéciai elején érte el a Zala medencét DNy-felől, majd folyamatosan halad előre ÉK felé. A Duna vonalát az eocén priabonai emelete elején lépte át és egészen a Sajó vonaláig hatolt előre. A Dunától keletre a tárgyalt területen a rétegsor alját a **Kosdi Formáció** alkotja, amelyik édes és csökkent sósvízi környezetben képződött mocsári-lápi és folyóvízi képződményeket jellemzik, tarka és szürke agyag és bauxitos agyag, homok, mészkő esetleg barnaköszén. A medence mélyülésének előrehaladtával a priabonai emelet közepén képződött a lithothamniumos, discocyclinás sekély-, normálsósvízi nummuliteszes (*Nummulites fabianii*) mészkő, a **Szépvölgyi Mészkő Formáció**. A formáció gyakran tartalmaz márgás, mészmárgás és meszes konglomerátum közbetelepüléseket, kavicsos mészkő közbetelepülésekkel. A medence gyorsuló mélyülésével a Szépvölgyi Mészkőből folyamatosan fejlődik ki a **Budai Márga Formáció** a priabonai emelet végén, az oligocén kiscelli emeletébe nyúlóan. A Budai Márga Formációt sárga, sárgásszürke márga, mészmárga képviseli helyenként faunagazdag (*Nummulites fabianii*, *Bryozóák*, *Chlamys biarritzensis*) mészkőpadokkal és allodapikus mészkő, mészmárga

padokkal, amelyek jellemzően idősebbek a beágyazó márgánál. A márgába gyakran tufarétegek települnek közbe, amelyek az üledékképződéssel szubszekvens intermedier poszt-szinkollíziós magmatizmus bizonyítékai a Velencei-hegységben és Recsken (Benedek et al. 2005) a Periadriai-Balaton Lineaments vonal mentén.

Az eocén képződményeket a Mende Ny-1, az Üllő-1, a Monor-1, Monor É-1 és Monor ÉK-1 fúrások is harántolták. A **Kosdi Formációt** egyértelműen csak a Monor-ÉK-1 (2324-2439 m), a Monor É-1 (2151-2249 m) tárja fel. A fúrási jegyzőkönyvek alapján a Szépvölgyi Mészke Formáció nem azonosítható a fúrásokban, a **Budai Márga** tufazsinórokkal, rétegekkel márgás, mészmárgás, aleurolitos, homokkőves, helyenként mészkőpados kifejlődésben jelentős vastagságban jelenik meg (Üllő-1: 2595-3300 m; Monor-1: 1372-1900 m; Mende Ny-1: 1741-1851 m; Monor É-1: 2100-2151 m). A Monor ÉK-1 fúrásban a Budai Márga és a Szépvölgyi Mészke is kimarad, az Ócsa-1 fúrás az eocén képződményeket nem harántolta.

3.2.4 Oligocén

Az Oligocén elején nagyjából a Duna vonalától, az ún. Budai-vonaltól nyugatra a Dunántúli Középhegység kiemelkedett és lepusztult (infraoligocén denudáció), helyenként az eocén bázisát alkotó triász mészkőig és dolomitig. A Budai-Paleogén Medence DNy-felől elzáródott, megszűnt a kapcsolat a világtengerekkel. A Budai vonaltól keletre azonban az üledékképződés többé-kevésbé folyamatos maradt, azonban a megmaradt beltengerben anoxikus viszonyok jöttek létre az eltérő sótartalmú víztestek rétegződése miatt. Az anoxikus környezetben képződött a kiscelli emeletben a **Tardi Agyag Formáció**, amelyet jellegzetesen magas szerves anyag tartalmú, ősmaradványban szegény, erősen laminált agyag épít fel, amit helyenként vékony mészkőpadok, vagy durva homokkő rétegek tagolhatnak. A képződményt magas szervesanyag tartalma miatt potenciális szénhidrogén anyakőzetnek tekintik. A kiscelli emelet közepén az összeköttetés a világtengerekkel helyreállt, így az anoxia megszűnt és a Tardi Agyagnál jóval nagyobb területen a felső oligocénben a **Kiscelli Agyag** rakódott le. Nyugat felé az infraoligocén denudáció által érintett területek a transzgresszió előrehaladtával folyamatosan víz alá kerültek. Így képződött a **Hárshegyi Homokkő Formáció** a Budai-vonaltól nyugatra, heteropikusan összefogazódva a Kiscelli Agyag Formációval. A Budai vonaltól keletre azonban a Kiscelli Agyag üledékfolytonosan fejlődik ki a Tardi Agyag Formációból. A Kiscelli Agyag Formáció meglehetősen egyveretű, finomhomokkő, agyagos aleurolit fluxoturbidites betelepülésekkel. A mélytenger fenék (600-1000 m) normális oxigénellátottsága miatt a kőzet bioturbált, a mikrorétegzettség már nem jellemző rá, mint a Tardi Agyagra. Vastagsága a Pesti-síkság alatt akár a 800 m-t is elérheti.

Az oligocén egri emeltében a Dunántúli-középhegységben egymással heteropikusan képződött a **Csatkai Kavics Formáció** szárazföldön, a tenger felé haladva a csökkentsósvízi lagúnaképződmény a **Mányi Formáció** (homokkő, aleurolit, kavics). A sekélytenger képződményeit a pectunculuszos (*Pectunculus latiradiata*) **Törökbálinti Homokkő Formáció** képviseli a Budai vonalig. A mélytengerben a Mátrától délre és nyugatra, valamint a Cserhától délre folytatódott a „Kiscelli tenger” sziliciklasztos üledékképződése jól rétegzett homokos aleurolittal és homokkővel, ez a **Széchenyi Slír Formáció** (Amussiumos rétegek) (Nagymarosy, 2000).

Az oligocén rétegek - az Ócsa-1 fúrást leszámítva - minden fúrásban megjelennek, de csak a **Kiscelli Agyag Formáció** képviseli őket. A Kiscelli Agyag Formációt aleurolit, aleurolit-homokkő, aleurolit csíkos homokkő, agyagmárga és márga építi fel. Az időben

hosszan elnyúló magmás tevékenység bizonyítékeként kis vastagságban, néhány fúrásban tufazsinórok jelennek meg.

3.2.5 Miocén

A miocén elején folytatódott, felgyorsult majd hirtelen befejeződött a Budai Paleogén Medence feltöltődése. A legmélyebb részeken folytatódott a Széchenyi Slír Formáció képződése, míg a medence peremén a regresszió egyértelmű jeleként a glaukonitos **Pétervásárai Homokkő Formáció** homokkő rétegei rakódtak le. A medence feltöltődése a folyóvízi fáciesű tarkaagyagot és szárazföldi üledékeket tartalmazó **Zagyvapálfalvai Formáció** képződésével záródott le. Az egri emelet befejeződésével nagy területeken kiemelkedés és lepusztulás következett be a Pannon-medencében, a szárazföldi képződmények csak a legmélyebb zónákban maradtak meg (Nagymarosy, 2000).

A Paleogén-medence feltöltődése után egy új fejezet kezdődik a Pannon medence fejlődéstörténetében. A külső-kárpáti óceáni kéreg szubdukciója (?) a Pannon medence kérgének kivékonyodását eredményezte, a medence úgynevezett ívmögötti (back-arc) medence lett. A medence azonban nem egységesen süllyedt, bizonyos részei extrém gyorsan mélyültek (Bécsi-medence, Derecskei-árok, Békési-süllyedék, Kisalföld, stb.), más részein a süllyedés sebessége kisebb ütemű volt. Ezzel egyidőben megindult a Kárpátok és az Alpok kiemelkedése, így a Pannon medence (Parathetysi részmedence) csak korridorokon át kapcsolódott a világtengerekhez, amelyek néha elzáródtak, néha pedig megnyíltak. Az extenziós eseményt intenzív savanyú magmatizmus kísérte, ennek eredménye az eggenburgi emeletben a **Gyulakeszi Riolittufa Formáció**. A medencék mélyülésének első lépéseként az Északi-középhegységben a szárazföldi-mocsári környezetben lerakódott **Salgótarjáni Lignit Formáció**, egy kőszenes képződmény említendő az ottangi emeletben. A medence mélyülésével a Kárpáti emeletben a homokkő litológiájú **Egyházasgergei Homokkő Formáció**, majd a mélytengeri körülményeket képviselő **Garábi Slír Formáció** jött létre. A bádeni emeletben tovább folytatódik és még nagyobb területeket ér el az intenzív medencesüllyedés. A mélymedencékben a **Bádeni Agyag Formáció** és a **Szilágyi Agyagmárga Formáció** rakódott le, a sekélyebb tengerben a mészhomokkő anyagú **Rákosi Formáció** képződött. Az üledékképződést a kárpátiban és a bádeniben a szigetív típusú vulkanizmushoz köthető magmás tevékenységet képviselő **Hasznosi Andezit Formáció**, a **Tari Dácittufa Formáció** és a **Mátrai Andezit Formáció** tufái és lávakőzetei szakítják meg.

A késő-miocénben, a Szarmata emeletben, hasonlóan a bádenihez a medencékben folytatódott a sziliciklasztos üledékképződés az agyagos kifejlődésű **Kozárdi Formációval**, a sekélyebb tengerben pedig a mészkőképződés, amit a **Tinnyei Formáció** képvisel (Müller, 1998).

A területen található fúrások mindegyike elérte a miocént, teljes mélységében azonban az Ócsa-1 fúrás nem harántolta. Az Ócsa-1 fúrásban a teljes miocén rétegsort egy homokkő sorozat képviseli aminek formációba való besorolása nem volt lehetséges. A többi fúrásban a miocén rétegsor a **Pétervásárai Homokkővel** kezdődik. A Pannon-medence mélyüléséhez kötődően a vizsgált terület mélymedence jellegű volt a kárpáti és bádeni során, így a fúrásokban pelágikus agyag, homok és aleurolit van jelen. Az egyes formációk nem különíthetők el pontos kormeghatározás és az ősmaradvány tartalomra való utalás hiányában, azonban feltételezhető, hogy a **Garábi Slír Formáció** után a **Bádeni Agyag**, majd **Szilágyi Márga Formációk** képződtek. A szarmatában a terület sekélyebb helyzetbe került és a miocén felső részén már karbonátos üledékképződés jellemző a fúrásokban (**Tinnyei**

Formáció, mészhomokkő). Az üledékes rétegsort gyakran szakítják meg tufás betelepülések, amelyek az extenziós savanyú magmás tevékenységhez (**Gyűrűfői Riolit Formáció, Tari Dácittufa Formáció,** és a szigetív típusú intermedier vulkanizmushoz kapcsolhatóak (**Mátrai Andezit Formáció**), pontos besorolásukra azonban radiometrikus koradatok hiányában nincs lehetőség.

3.2.6 Pannon

A Pannon-medencére jellemző sajátosság az un. Pannon (alsó, felső) rétegsor kialakulása, mely felöli a felső-miocén és a pliocén korokat. Kb. 12 millió évvel ezelőtt a szarmata mélymedencék feltöltődtek, majd a medence a termális süllyedés fázisba lépett, amely egy általában lassú, de nagy területre kiterjedő mélyülést jelent. A medencében bizonyos területek továbbra is kiemelték maradtak, más területeken újabb, mélyebb medencék nyíltak fel. A Pannon medence ugyanakkor véglegesen teljesen elszigetelődött a világtengerektől és egy beltó/beltenger jött létre brakk vízi endemikus faunával. A szarmata végétől a pleisztocén elejéig tartó időszakot ezért Pannonnak nevezzük, amelynek történetét a Pannon-tó feltöltődése határozza meg.

A Pannon-tó feltöltődése a hegységperemek felől indult meg és folyamatosan haladt D-DK-DNy felé és gyakorlatilag egy teljes és tökéletesen kifejlődött deltarendszert hozott létre, amelyet a szárazföldi mélyvízi-tavtól a folyóvízi képződményekig mindenféle törmelékes üledékképződési környezet közei megtalálhatók. A hegységlábak proximális részén képződött az abráziós partmenti konglomerátum és homokkő, a **Békési Formáció**. A Békési Formációra minden esetben a nyíltvízi hemipelágikus, agyagmárga litológiájú **Endrődi Formáció** következik. Az Endrődi Formáció képviseli a Pannon-tó legmélyebb, deltarendszer legdisztálisabb részét. A deltafront felé haladva egy mélyvízi homokkő-agyagmárga turbiditrendszert található meg, a **Szolnoki Formáció**, majd a deltalejtőt (szublitorális) az agyagmárga, aleurolitos **Algyői Formáció** képviseli. A parti-partközeli környezetet a litorális-delta fáciesű, uralkodóan homokkő felépítésű **Újfalui Formáció** (régi nevén **Törteli Homokkő**) képviseli. Az alluviális síkságon kanyargó folyók aleurolit, agyagmárga, homokkő összelete alkotja a **Zagyvai Formációt** (Juhász, 1998).

A Pannon képződmények egymástól hasonló litológiájuk miatt nehezen, leggyakrabban csak lyukgeofizikai módszerekkel (elektrofacies-analízis) különíthetők el. Az egyes formációk közötti határfelületek nem alkotnak izokron felületeket, hanem egymással heteropikusan összefogazódva, a deltarendszer különböző időpontjaiban kialakuló hasonló fáciest képviselnek.

A Pannon képződményeket az összes fúrás teljes vastagságukban harántolta. A formációk elkülönítésére nincsen mód az ismertett rétegsor és pontos geofizikai tanulmányok alapján. A peremi helyzetre való tekintettel az alsó-pannon valószínűleg erősen redukált. Minden fúrásban vékony márga agyagmárga a nyitóképződmény, amelyik az **Algyői Agyagmárgának** felelhet meg, erre felső-pannon homok, agyag és aleurolit sűrű váltakozásából álló rétegsor következik, amelyben az **Újfalui és Zagyvai Formációk** nem különíthetők el.

3.2.7 Negyedidőszak

A Pannon emelet végére teljesen befejeződött a Pannon-tó feltöltődése a medence nagy része szárazra került. Az üledékképződést így itt már csak a folyók és a szél határozzák meg. A meanderező folyók alluviális üledékrendszereket építettek ki, homok, kavics és agyag összleteket hátrahagyva, míg a szél szállítómunkájának eredményeképpen jelentős löszrétegek halmozódtak fel. A kisebb mélyedésekben lakusztis üledékképződés történt (Müller, 1998).

A negyedidőszakot a fúrásokban agyagos, homokos és kavicsos folyóvízi üledékek képviselik jelentős vastagságban, amelyeket valószínűleg az ős-Duna rakott le.

3.3. Tektonikai elemek

3.3.1 Regionális megközelítés

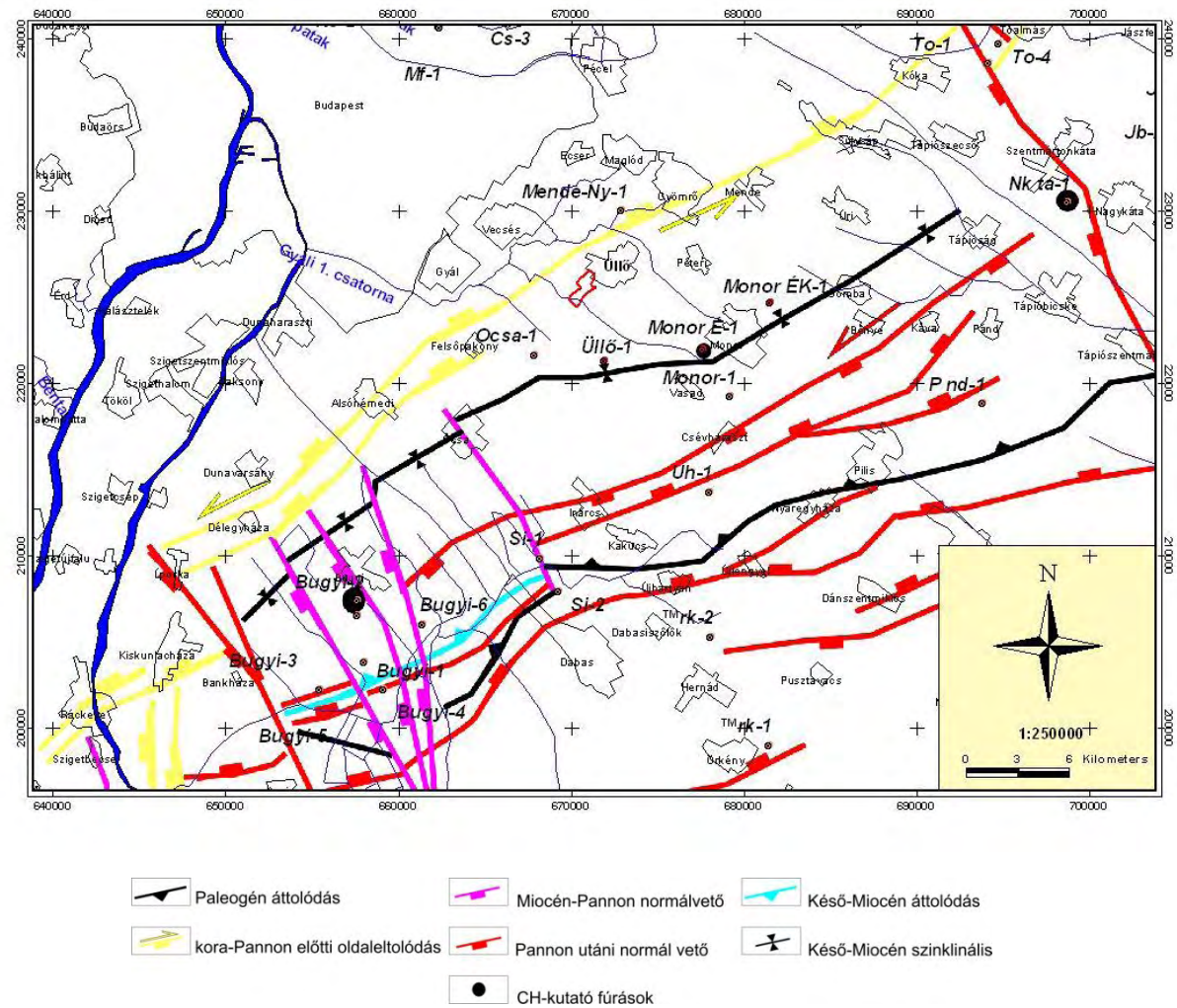
A terület szerkezetét a miocén végéig, de áttételesen egészen a kvarterig a Közép-Magyarországi vonal befolyásolja, amelynek részletes értelmezését Csontos L., Nagymarosy A. (1998) adta.

A Közép-Magyarországi vonal egy széles, közel egyenes törésrendszer, amelyik az ALCAPA és a TISZA egységek egymás mellé kerülésével jött létre az eocén során. A korábbi feltételezések szerint jobbos oldaleltolódás, amelyik a miocén elejéig aktív volt.

A modern szeizmikus szelvények segítségével azonban sikerült különösen a Budapesttől délkeletre eső régióban a szerkezeti vonal sajátosságait kissé behatóbban megismerni. A továbbiakban különösen az Üllő környéki szerkezetekre koncentrálnunk.

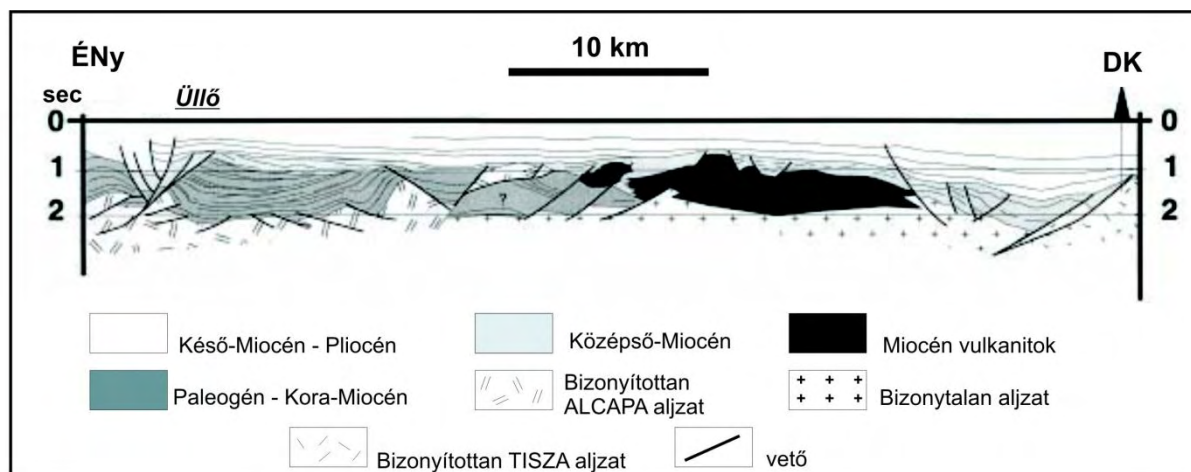
Először összefoglalóan a szerkezeti vonal fejlődéstörténete (5. ábra):

- Extenziós tektonikához kapcsolható ÉK-DNy csapású normálvetős és transztenziós szerkezetek jöttek létre az eocén - kora-oligocén során, ekkor alakult ki a Paleogén medence.
- A késő-oligocén - kora-miocénben déli irányban (KÉK-NyDNy csapásban) feltolódások és szinszediment gyűrődések (szin és antiklinálisok) voltak (Paleogén medence bezárulása, kiemelkedése). A feltolódások előterében és az antiklinálisok között azonban folytatódott az üledékképződés. A rövidülést extenziós árokképződés és normálvetők létrejötte kísérte. A normálvetők egy része a Közép-Magyarországi vonalra merőleges (Kárpátiban medence képződés) ÉNy-DK csapású volt, amelyekhez KÉK-NyDNy csapású transzfer törések kapcsolódtak. Később az extenzió ez utóbbi törésekre helyeződött át és az ÉNy-DK csapású törések transztenziós törésekké alakultak.
- A késő miocénben az extenziós szerkezetek invertálódtak, és feltolódások, gyűrődések jöttek létre a Pannon-medencében megemelve a medencealjzatot, a Közép-Magyarországi vonallal párhuzamosan. A késő-miocén - pliocén során számos normál és transztenziós vető reaktiválódott vagy jött létre, majd a pliocén-kvarter során újabb inverzió következett be.



4. ábra A Közép-Magyarországi vonal Budapesttől délkeletre (Csontos L., Nagymarosy A. , 1998)

Az összefoglalásból látszik, hogy számos kompressziós és extenziós esemény követte egymást a Közép-Magyarországi vonal mentén, amelyek megmagyarázzák az Üllő környéki aljzat komplex felépítését.



5. ábra Szeizmikus szelvény Üllőtől DNy-ra (módosítva Csontos L., Nagymarosy A. 1998 után)

A 6. ábrán közölt szelvényen látható, hogy Üllő alatt a dobostortaszerű pannon medenceüledékek alatt északi dőlésű normálvetők tagolják az aljzatot, bár egyes helyeken a normálvetők a miocén és pliocén rétegeket is elvetik. Ezek a vetők képezik a Vatta-Maklári árkot (Csontos L., Nagymarosy A., 1998). A vetők minden esetben észak felé dőlnek és idősebb reaktivált vetők. A transzteniós normálvetők negatív virágszerkezetet alkotnak, KÉK-NyDNy csapásúak és pliocén korúak. A Vatta-Maklári árkot Ny-i dőlésű É-D csapású transzfer vetők harántolják. A vetők ilyen elhelyezkedése a pliocén során balos oldalelmozdulást sejtet. DNy felé egy nagy, erodált szárnyú szinklinális (középső miocén rétegek lefejeződése) látható a lapos Pannon diszkordancia felület alatt, ami pre-Pannon, késő-miocén kompressziós eseményre utal.

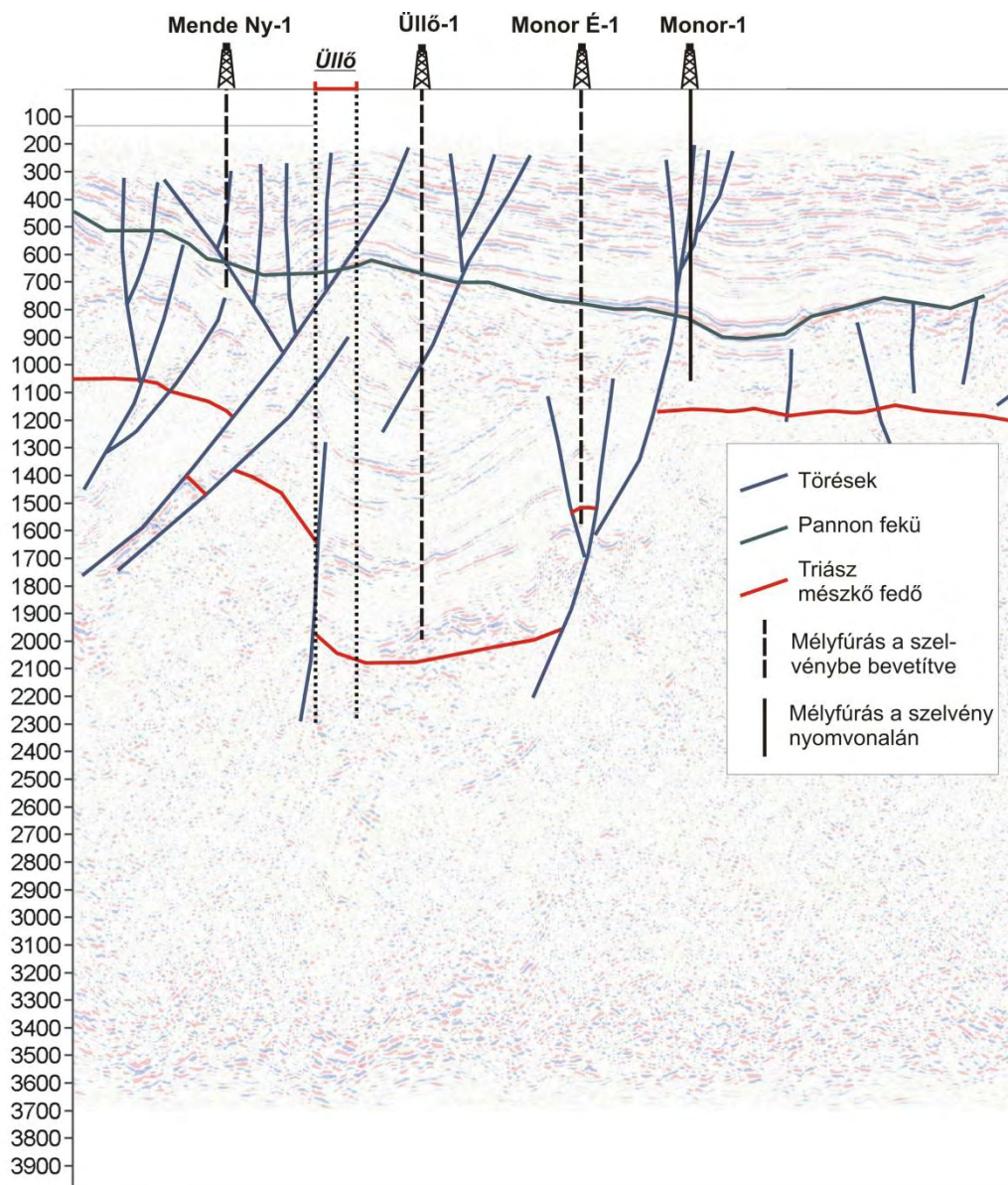
3.3.2 IS-12 szeizmikus szelvény értelmezés

A MOL Nyrt. archívumából beszereztük az ÉNy-DK csapású IS-12 jelű migrált szeizmikus szelvényt (migrált szelvény: 2. Melléklet, nyomvonal: 2. ábra). A szelvény Üllő déli részén halad át, így csak tájékoztató képet szolgáltat a célterület szerkezeti felépítéséről. Az Y-tengely kétszeres miliszekundumban (m) van megadva, abból valós mélységet csak a rétegek hullámterjedési sebességének ismeretében lehet számolni.

Az értelmezett szelvény alapján (7. ábra) nyilvánvaló, hogy a Vatta-Maklári árok a terület alatt és tőle DK-re található. Ebben az árokban a teljes kainozoós rétegsor jelentősen kivastagszik, és az árokban egy szinklinálist alkot. Ebbe az árokba mélyült az Üllő-1 sz. fúrás is, amelyik 3300 m mélységig a triász aljzatot nem érte el.

Az árok határait negatív virágszerkezetet alkotó transzteniós oldalelmozduláshoz kapcsolható vetők alkotják, amelyek a szelvényben mint normálvetők jelennek meg. Az árok ÉNy-i határát alkotó normálvető pontosan a vizsgált terület ÉNy-i határa alatt helyezkedik el. 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 a triász mészkő fedője jóval sekélyebb helyzetben van, mint tőle DK-re. A vető jelenléte, valamint a triász fedő sekélyebb helyzete miatt a terület ÉNy-i részén nagyobb esély van melegvíz feltárására.



6. ábra IS-12 értelmezett szeizmikus szelvény

4. Hévízföldtan, energiapotenciál, kutatási kockázatok

4.1. Potenciális vízádók

4.1.1. 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 - termálvízkinccs 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 leeródálják, 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 kőzetömegek 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 megíjósolhassuk 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.

Az Üllő környéki fűrészekből 2 érte el a Dachsteini Mészkö szintjét, a Monor-É-1 és a Monor ÉK-1. A Monor-É-1 feltehetően egy nagyobb nyílású törést fűrészt meg, ezért a mészköből jelentős mennyiségű, 252 m³/nap vízhozamot kaptak. Ezzel ellentétben a Monor

ÉK-1 fúrásban a Mezozoós konglomerátumban (a mészkő mállási takarója) a fúrás során teljes iszapvesztéseget tapasztaltak (karsztos üreg?), majd a rétegpróba során már viszonylag kevés - $117 \text{ m}^3/\text{nap}$ - rétegvizet és kútmunkálati folyadékot termeltek ki, N_2 befűvátás 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.

4.1.2. 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, aleurit 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.

4.1.3. Felső-eocén képződmények (Szépvölgyi Mészkő, Budai Márga)

A 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.

4.1.4. 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 kiemelkedve, 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.)

4.1.5. 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.

4.1.6. Pannon képződmények

A Pannon medencében az egyik legfontosabb vízáadó képződmény a felső-pannon homokkő összlet. Kedvező vízáadó tulajdonságát ($K=10^{-2}-10^{-3}$ m/s) a jelentős vastagságának, homogén homokos összetételének és gyenge cementáltságának köszönheti. Jelentős vastagsága mellett fekvésének mélysége miatt a víz felmelegedésére is lehetőség van, természetesen annak a függvényében, hogy a medence melyik részén, milyen mélységben vagyunk. Az ún. 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 az Üllő környéki 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 építésére 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.

4.1.7. 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 ($K=10^2-10^7$ m/s). Sekély mélységük miatt azonban biztosan nem termálvizek ($<30^\circ\text{C}$) és nagy esélye van az antropogén eredetű szennyeződésnek (magas szulfát, nitrát, bakteriális).

4.2. A terület hőmérsékletviszonyai

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 $90-100\text{ mW/m}^2$ 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.

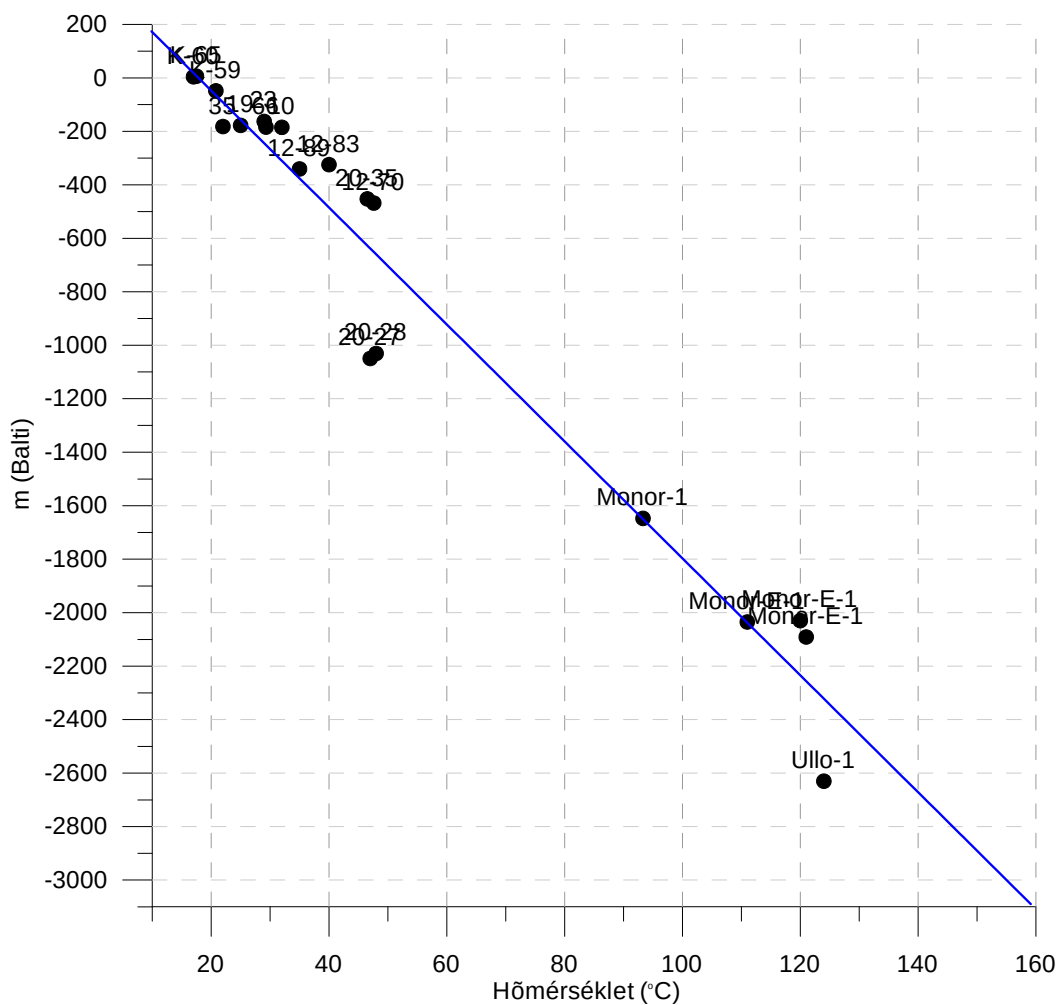
A Kárpát medence részmedencéit több kilométeres vastagságban jó hőszigetelő tulajdonságú üledékek töltik ki. Az üledékek nagy rétegvíz tartalma kedvező geotermális adottságaink másik összetevője (Takács et al., 2006).

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

A 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 (8. 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 (9. ábra), de a fúrásból származó adatok jóval frissebbek, mint azok, amelyekre a térkép támaszkodik.

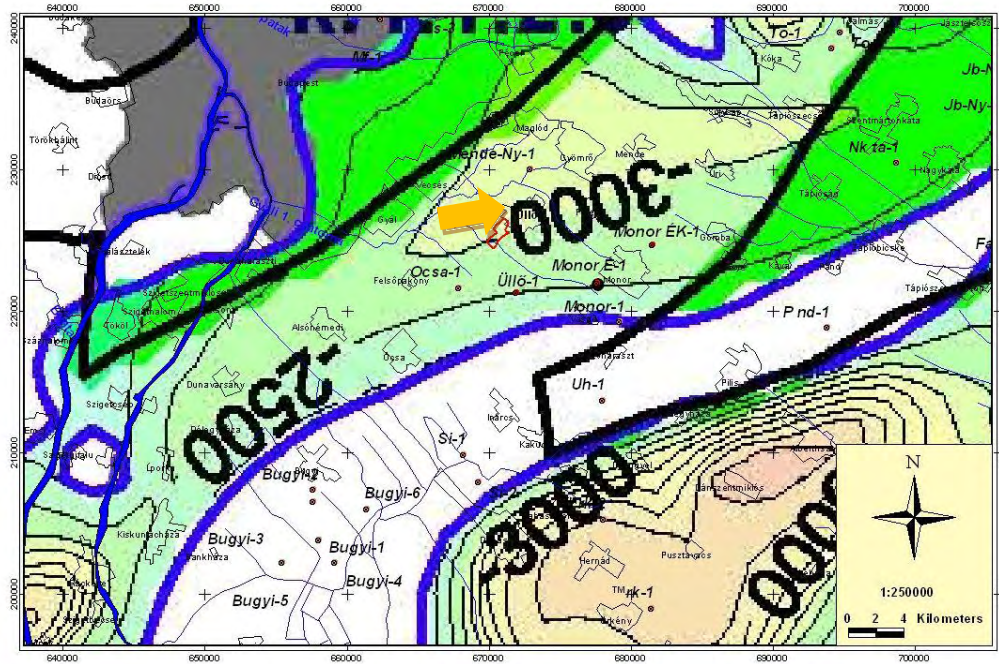
A pannon rétegek legalja (kb. 700 m) így $44 - 48^\circ\text{C}$ -os lehet, és kb. 600 m mélységből (a legalsó pannon vízádóból) hozzávetőlegesen 40°C -os termálvíz termelés várható (ami megegyezik a térképi adatbázissal) (10. ábra).

Az összefoglaló földtani szelvények a 3. Mellékletben találhatók.



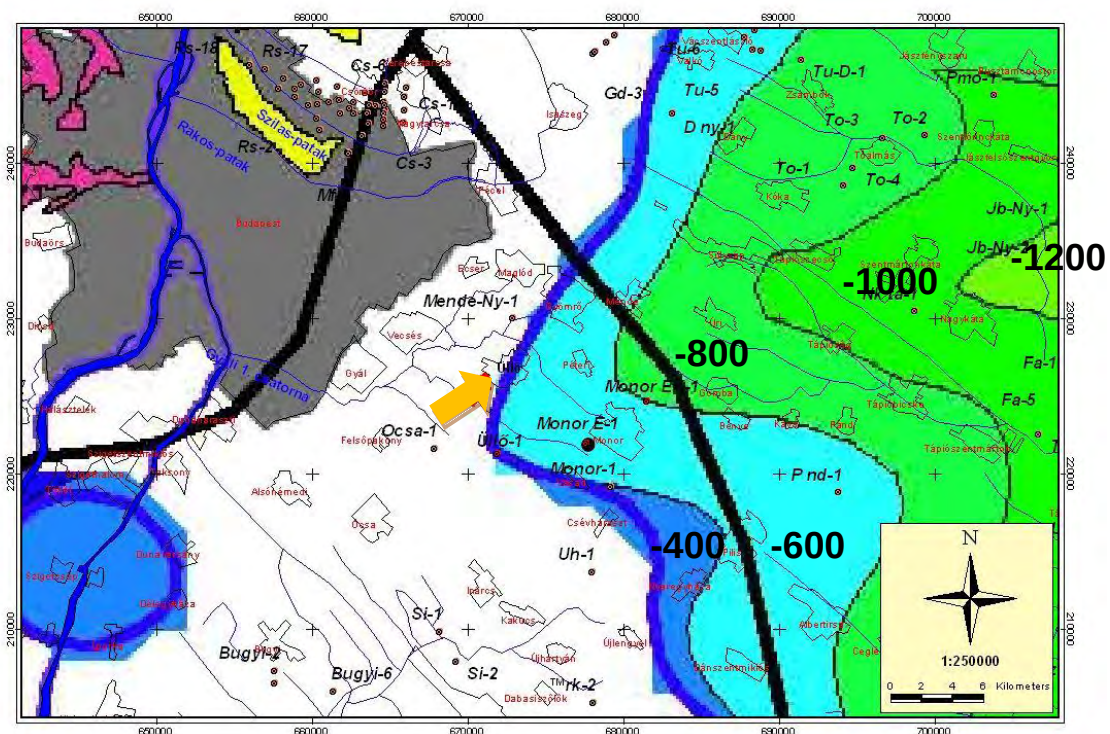
8. ábra A réteghőmérséklet értékek Üllő tágabb környezetében

(A K-65 és K-59 jelű kutak Üllő vízműkutak, míg a 20-28 és 20-27 csepeli strand és a 20-35 pesterzsébet strand termálkútjainak adatai; a kék vonal gyakorlatilag az adatokból számított geotermális gradiens)



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

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

4.3. Energiapotenciálok és kutatási kockázatok

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

4.3.1 Felső-pannon hévízbázis

1. 45°C-nál alacsonyabb hőmérsékletű vizet a felső-pannon rétegekből nagy mennyiségben lehet kitermelni a környező fúrások adatai alapján.
2. 40-45°C hőmérsékletű víz kitermeléséhez egy kb. 700 m mélységű kútra van lefúrásával megoldható.
3. A Pannon rétegek laza, homokos felépítése miatt speciális homokszűrő beépítésére, a megfelelő mennyiség eléréséhez rábővítésre van szükség, ami a kút létesítésének költségeit 3-5 millió forinttal emelheti.
4. A termelt víz várhatóan kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos vízkémiai fáciesbe lesz sorolható magas vas és mangán tartalommal (Varga, 2006).
5. Magasabb hőmérsékletű víz feltárásának a területen jelentős kockázatai vannak a földtani viszonyok és a komplex földtani viszonyok részletes ismeretének hiányában.

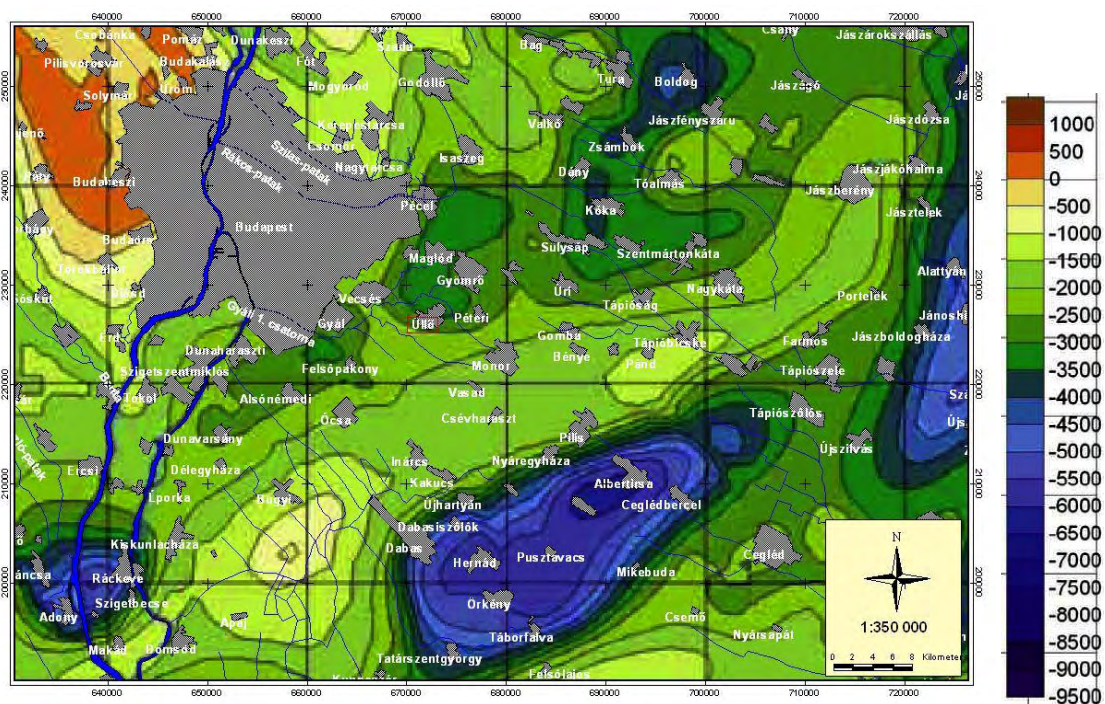
4.3.2 Alsó-pannontól az eocénig

Az alsó-pannon, 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 teljesen vízzáróak. A területen felismert kőolaj és földgáz készletek ezekben a rétegekben tározódnak. Ha mégis valamilyen fluidum beáramlást tapasztalnánk, az várhatóan szénhidrogén tartalmú és mint ilyen termálvíz felhasználásra nem alkalmas és a MOL kutatási koncessziójához tartozik.

4.3.3 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, mint azt már korábban szerepelt, 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 2-3,5 km távolságra ÉNy felé, de nem lehetetlen, hogy pontosan a kijelölt terület alatt is található megfelelő törés.
3. A törés rendszer feltárása az eddigi szeizmikus szelvények felvásárlásával 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. és 11. ábra alapján 2500-3000 m mélységben vagy mélyebben várható 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 triász tető mélységének meghatározásához is szükség lenne a 3. pontban említett szeizmikus feldolgozásra.)
5. A termelvény 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 $48^{\circ}\text{C}/\text{km}$ geotermikus gradienssel számolva 155°C . Ezt a hőmérsékletet a valós hőmérséklet becslés maximumának tekinthetjük, mert a karbonátos kőzetekben gyorsan áramló vízre nem terjeszthető ki az üledékes rétegsorból számított geotermikus gradiens.



11. ábra Mezőzooos tetőtérkép

7. Vízkémiai információk rendkívül hézagosak; csak Monor-É-1 fúrásból ismerjük a mészkőben tárolt víz össz sótartalmát, ami $29,3 \text{ g/l}$ 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 (legalább 3000 m mélységből) nagy mennyiségű 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 3100 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 Mezozoikum 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 kőzet 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 vízáadó képességgel fog rendelkezni.

5. Energetika, hőtermelés, hőigény

Üllő város energiakorszerűsítésében az alábbi intézmények vesznek részt:

Polgármesteri Hivatal	Sportcsarnok
Vargha Gyula Könyvtár	Harmónia Zeneiskola
Gyöngyvirág téri óvoda	Napraforgó óvoda
Bóbita óvoda	Pitypang óvoda
Bölcsőde	Központi rendelő
Polgármesteri Hivatal II.	Pesti út 41. Városfejlesztési Kft.
Árpád fejedelem Általános Iskola	Napraforgó óvoda
Sportcsarnok	

Településen belüli elhelyezkedésüket a 4. melléklet mutatja.

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

Üllő 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 13 db fogyasztó teljesítmény szükséglete: 28 - 290 kW között változik
- A hőszivattyúk átlagos teljesítménytényezője $COP = 4,3$
- A fenti teljesítményt hőszivattyúk tudják biztosítani
- A szükséges hőteljesítményt 45 W/m fajlagos hőteljesítmény esetén 630 – 6500 méter BHE hossz biztosítja. Ez 7 – 65 db 100 m-es vagy 4 – 33 db 200 m-es, egymástól 8 m távra elhelyezett hőcserélő kúttal valósítható meg.

6.2. Geotermikus erőmű létesítése Üllő belterületén

A 3. és 4. fejezetben leírtak alapján Üllő 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 altalaja 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 exportórré 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 vízáadó rétegeket is feltártak. Nyugat-Európában már működnek a hazánkban meglevőktől szerényebb műszaki paraméterekkel rendelkező hévízáadó 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 meglevő, mélyfúrású szénhidrogén kutakra telepítve is. Ez esetben a meglevő kút vagy kutak miatt a létesítési költségek jelentős mértékben lecsökkennek.

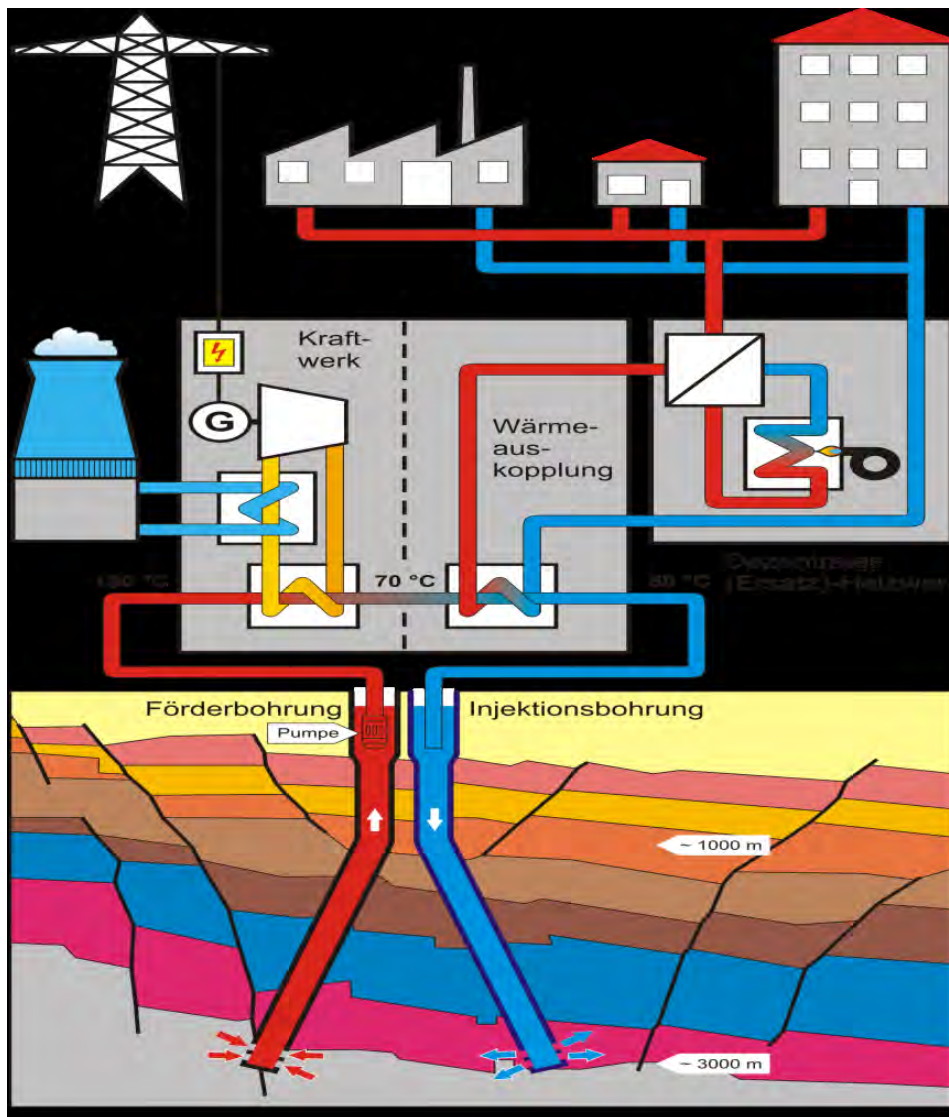
A geotermikus szakma által kialakított modellek alapján Magyarországon 2 MW_e és 5 MW_e teljesítményű kiserőművek önállóan is létesíthetők. Ismertek olyan mélyfúrású kutak és termálvíz készletek, amelyekre szakszerű földtani kutatás után kiserőművek telepíthetők.

6.2.1. Segédközegek (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 segédközegek 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

6.2.2. Az Üllőn 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

6.2.3. Az Üllő 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/m³, 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. melléklet mutatja.

6.3. Geotermikus erőmű Üllő és Vecsés között

Ennek a lehetőségnek azonos földtani és műszaki-technológiai háttere van, mint az Üllő 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

7.1.1. Földtani kutatás

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

7.1.2. 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 projekteknél 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.

7.1.3. 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 Üllő 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. melléklet tartalmazza.

A 13 db gázfogyasztó 2011-es összes gázdíja – az Önkormányzat adatszolgáltatása alapján – 20,566 millió forint és a hőenergia ára 6 315 GJ mennyiségre 3 260 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: 12 630 GJ, melyből a kommunális rész jelenlegi ára: 3 260 Ft/GJ.

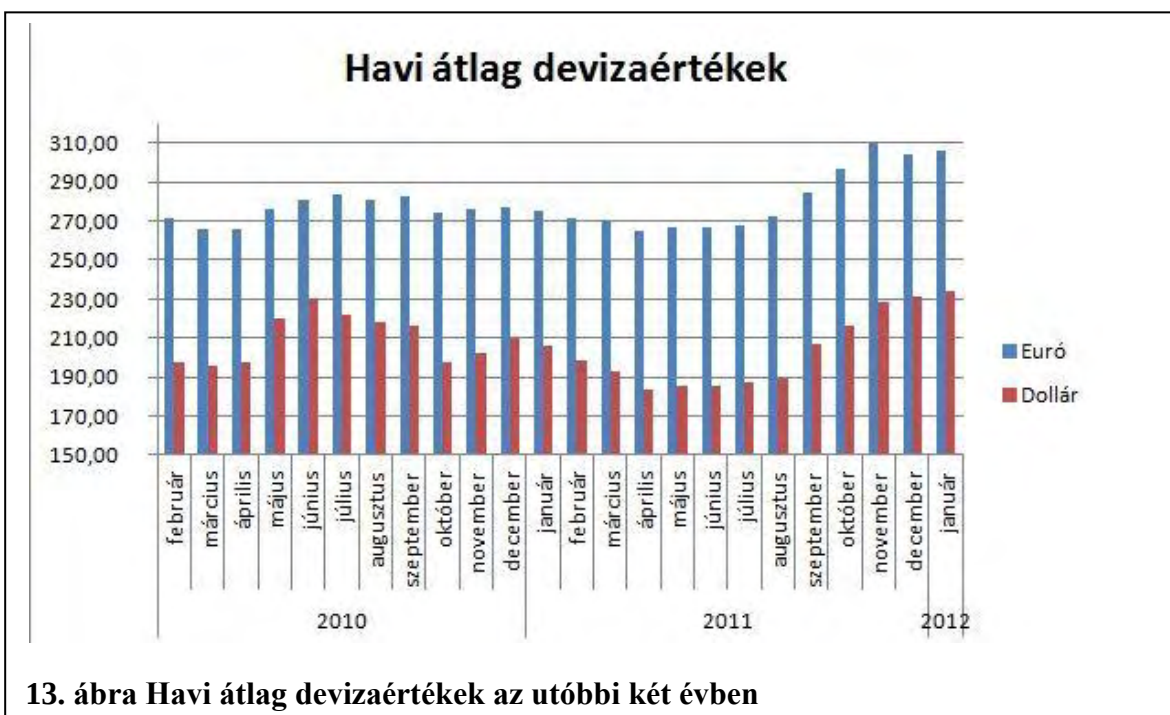
8.2. Geotermikus erőműves projekt költségek

A 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 világpiacról 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	8,5 km primer és szekunder hőtávvezetékekkel, 14 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:

12 630 GJ éves hőmennyiségre 2 600 Ft/GJ hődíj esetén: 32,84 millió Ft/év.

A geotermikus rendszer összes bevétele:

A geotermikus rendszer összes bevétele: **557,84 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 engedélyek 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 engedélyek

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 kútdatok			
	<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
Rétegnyitások			
		<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>
	Nyitott 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>Termelvény</u>	<u>Sótartalom (g/l)</u>	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	Pannon	879-910	pannon márga, mészmárga, miocén mészkö	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	mészke, mészhomokkő
	1085-1185	Mátrai Formáció	homokkő, tufa, agglomerátum
	1185-1955	Pétersvárai Formáció, Széchenyi Slir	homokkő, aleurit
	1955-2324	Oligocén Kiscelli Fm.	aleurit, agyagmárga, tufa
	2324-2439	Eocén Kosdi Fm.	homokkő, agyagmárga, aleurit, barnakőszén, konglomerátum
	2439-2532	Mezozoikum	kovás aleurit, agyagkő, mészke
Rétegnýtások			
	<u>Mélysége (m)</u>	<u>Cementdugó</u>	
	Perforáció 2375-2374	2207,34	

Rétegvizsgálatok	<i>Kor</i>	<i>Mélységköz</i>	<i>Vizsgált réteg</i>	<i>Termelés módja</i>	<i>Vízhozam(m³/nap)</i>	<i>Termelvény</i>	<i>Sótartalom (g/l)</i>	<i>Hőmérséklet (°C)</i>
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		

Béléscsővezés	<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	mészkeő, mészhomokkő, tarkaagyag, tufás homokkő, aleurolit, homokkő
	1478-2100	Oligocén	agyagmárga, aleurolit
	2100-2249	Eocén	homokkő, márga, mészkeő, homokkő, aleurolit, meszes homokkő, konglomerátum
	2249-2380	Triász	mészkeőbreccsa, mészkeő

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	éghetőgáznyomos 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 kútdatok	<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>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam</u> <u>(m³/nap)</u>	<u>Termelvénny</u>	<u>Sótartalom</u> <u>(g/l)</u>	<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</u> <u>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>Termelvény</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 m³/ 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

Áltakános 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	

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

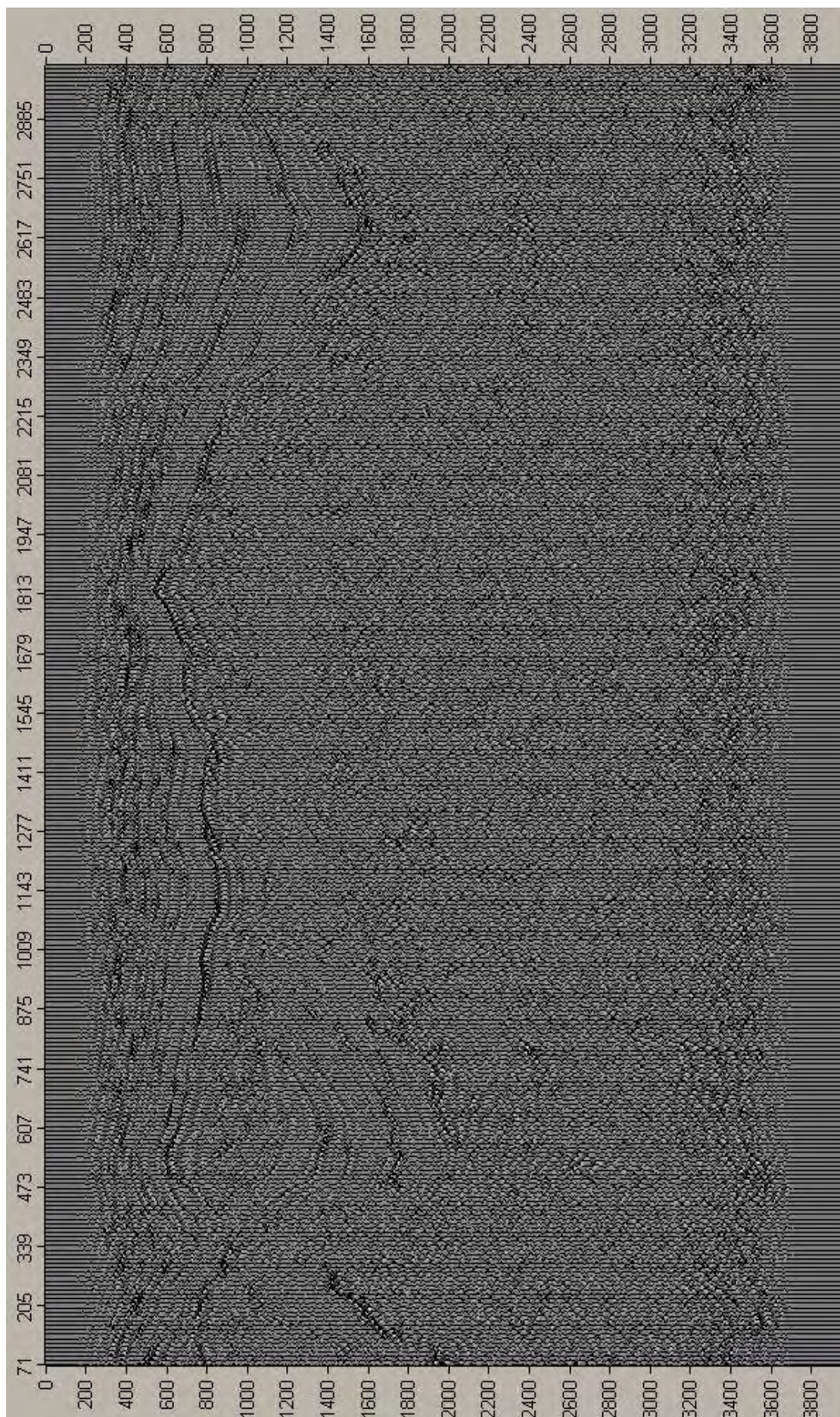
Rétegvizgálatok	<u>Mélységköz</u>	<u>Kor</u>	<u>Vizsgált réteg</u>	<u>Termelés módja</u>	<u>Vízhozam (m³/nap)</u>	<u>Termelvénny</u>	<u>Sótartalom (g/l)</u>	<u>Hőmérséklet (°C)</u>
1.	1727-1756	Eocén-Oligocén	oligocén aleurolit, eocén homokkő		480	sósvíz	3,1	
2.	1776-1851	Eocén	eocén homokkő és mészkő	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
------------------------	---------------------------

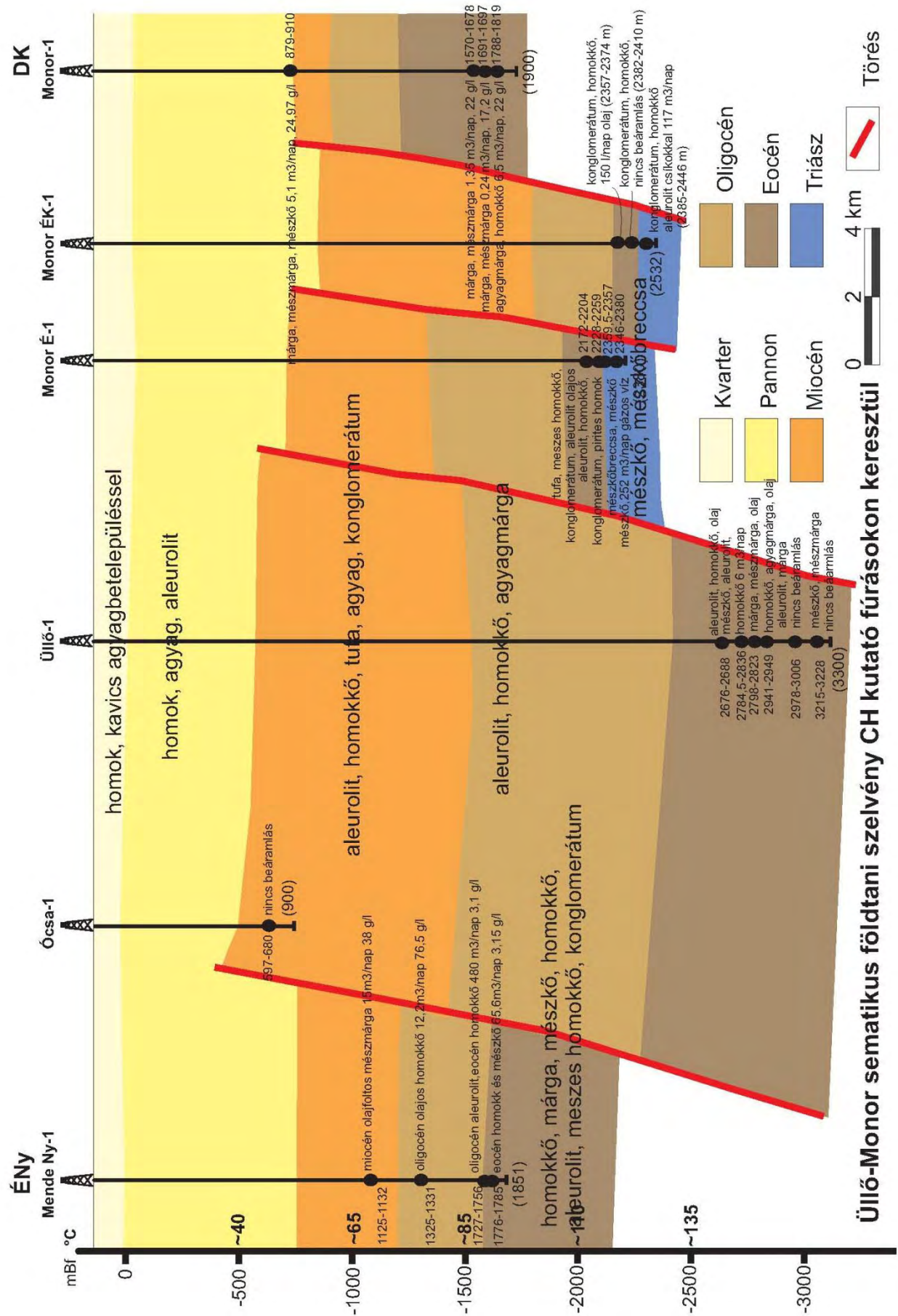
2. Melléklet

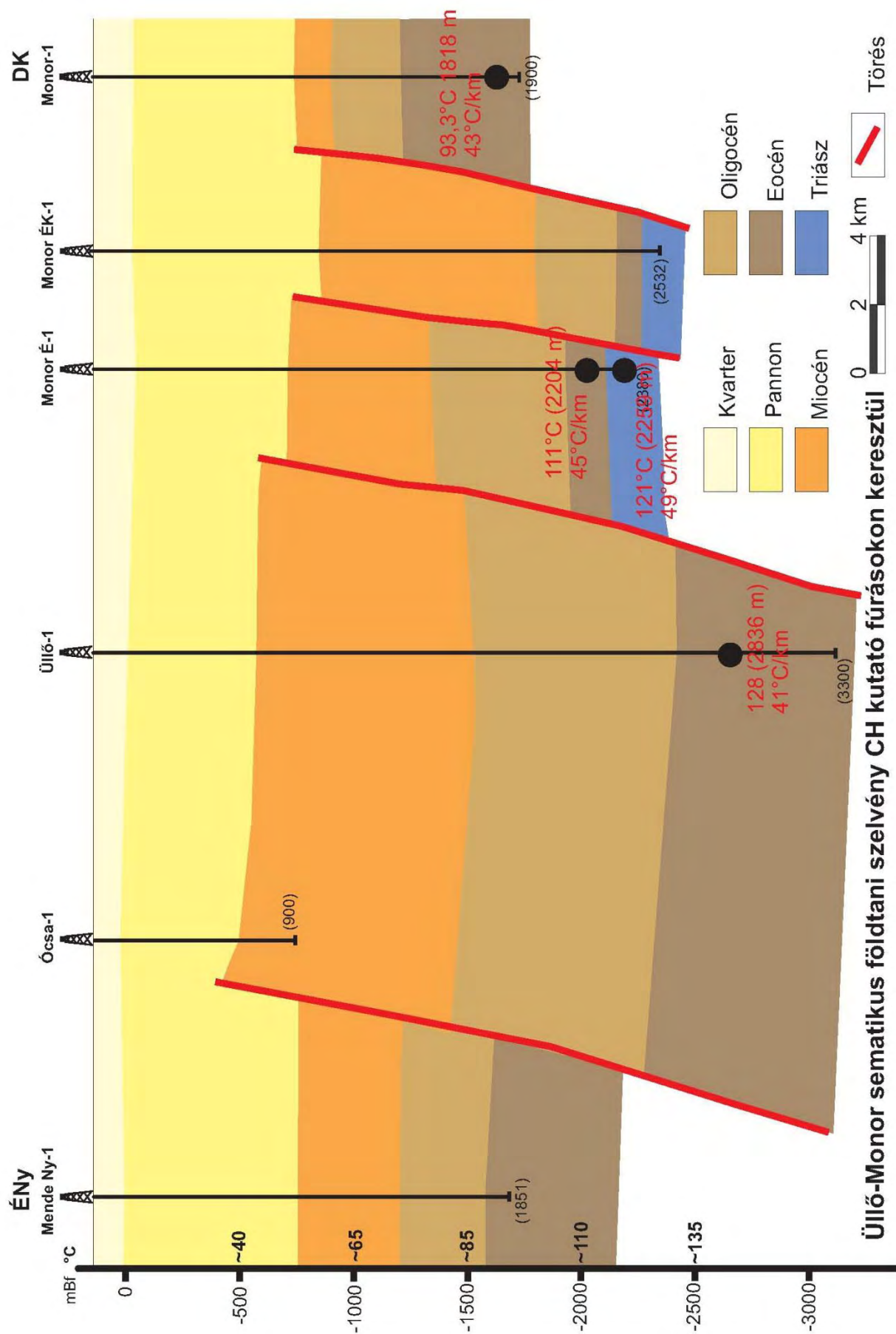
IS-12 migrált szeizmikus szelvény



3. Melléklet

Értelmezett földtani szelvény





4. Melléklet

Intézmények településen belüli elhelyezkedése és a hőtvázezetékek lehetséges nyomvonala



5. Melléklet

Jelenlegi energiafogyasztási, energiaköltség adatok, csúcsteljesítmény igény

Intézmény	gáz m3	lekötött teljesítmény m3/h	éves hőfogyasztás GJ	csúcs hőteljesítmény kW	hőfogyasztás költsége, Ft		Hőenergia jelenlegi ára, Ft/GJ
Árpád Fejedelem Általános Iskola	39 968	30	1 387 289,28	289,25	4 952 316		3,57
Központi Rendelő	20 279		703 884,09	146,76	1 270 384		1,80
Könyvtár	30 252		1 050 046,92	218,93	717 555	34,71	0,68
Bölcsöde	7 869		273 132,99	56,95	1 052 025		3,85
Zeneiskola	6 905		239 672,55	49,97	642 169		2,68
HSZK	3 788		131 481,48	27,41	695 030		5,29
Csicsergő Óvoda	18 578		644 842,38	134,45	2 446 554		3,79
Pitypang	9 853		341 997,63	71,31	1 469 360		4,30
Gyöngyvirág	6 041		209 683,11	43,72	927 359		4,42
Bóbita Óvoda	6 194		214 993,74	44,83	949 502		4,42
Városháza	6 930		240 540,30	50,15	1 065 934		4,43
Sportcsarnok	14 700		510 237,00	106,38	2 741 637		5,37
Napraforgó Óvoda	10 583		367 335,93	76,59	1 636 160		4,45
Összesen	181 940		6 315 137,40	1 316,71	20 565 985		3,26

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 adatait](#)

Projekt neve	Üllő Geotermikus Erőmű
Projekt helyszíne	Üllő, Magyarország
Ügyfél Kikérdezője	Környezettudományi Központ Alapítvány 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 - Angol
Pénznem	Felhasználó által meghatározott
Jel	Ft
Mértékegység	Metrikus

Helyszín vonatkoztatási állapota [Válasszon éghajlati adat helyszínt](#)

Éghajlati adat helye	Budapest/Ferihegy
Mutasd az adatokat	☐

[Töltsd le az Énergiamodellek munkalapokat](#)

RETScreen4 2011-09-01
© Minister of Natural Resources Canada 1997-2011.
NRCan/CanmetENERGY

RETScreen Energlia Modell - Villamosenergia projekt

Muta

Javasolt eset villamosenergia rendszer				Járatékos kezdeti költségek	
Technológia		Geotermikus energia	95,0%	8 322 óra	
Rendelkezésre állás	%				
Geotermikus energia					
Gőzmennyiség	kg/h	231 840			Ft -
Gyártó		Ormat			
Modell és teljesítmény		2,1 MW			
Üzemi nyomás	kPa	22			
Telítési hőmérséklet	°C	62		°F	143,8
Gőzhőmérséklet	°C	148			
Ellennyomás	kPa	18			
Gőzturbina hatásfoka	%	77,0%			
Tényleges gőzfogyasztás	kg/kWh	92,40		lb/kWh	203,7
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 CO ₂ /MWh	%	tonna CO ₂ /MWh
Magyarország	Földgáz	0,369	5,0%	0,388
Villamosenergia a hálózatra exportálva	MWh	20 880	Szállítási- és elosztási veszteségek	5,0%
ÜHG kibocsátás				
Vonatkoztatási eset	tonna CO ₂	8 099,1		
Javasolt eset	tonna CO ₂	405,0		
Éves bruttó ÜHG kibocsátás csökkentése	tonna CO ₂	7 694,1		
ÜHG keretlek átadási díja	%	0,0%		
Éves nettó ÜHG kibocsátás csökkentése	tonna CO ₂	7 694,1	megfelel	7 694 tonna CO ₂
ÜHG csökkentés árbevétele	Ft/tonna CO ₂	4400,00		
ÜHG csökkentési jóváírási ráta	év			
ÜHG csökkentési jóváírás időtartama	%			
ÜHG csökkentési jóváírás növekedési üteme	%			

Pénzügyi elemzés

Pénzügyi változók			
Infáció mértéke	%	4,0%	
Projekt élettartam	év	30	
Eladósodottság mértéke	%	10%	
Adóssághozam	%	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 adósságfizetés			
Kezelés 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 bevétele	Ft	1 252 778	
ÜHG csökkentés árbevétele - 0 évek	Ft	33 854 227	
Teljes évi megtakarítás és bevételek	Ft	588 967 005	
Pénzügyi megvalósíthatóság			
Adózás előtti belső megtérülés - saját tőke	%	14,8%	
Adózás előtti belső megtérülés - források	%	13,4%	
Egyszerű megtérülési idő	év	9,0	
Saját tőke visszafizetése	év	7,8	

Kumulatív likviditási grafikon

