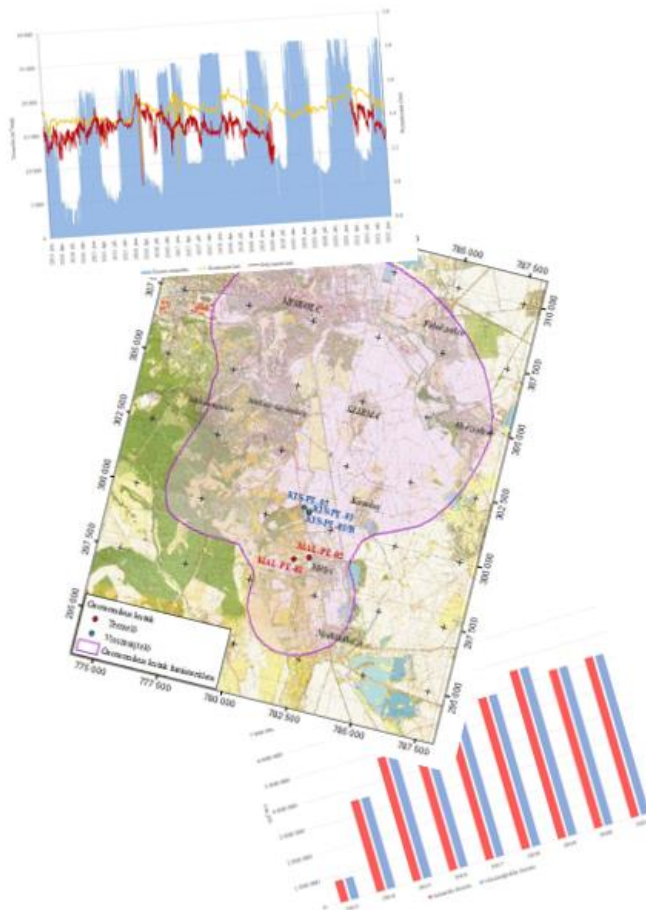


# MISKOLC

## Geotermikus fűtőrendszer vízjogi üzemelési engedélyének módosításához szükséges környezetvédelmi hatásvizsgálati dokumentáció



AQUIFER Kft.

2023. november

## TARTALOMJEGYZÉK

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | ÁLTALÁNOS ADATOK .....  | 5  |
| 1.1   | A kérelmező alapadatai .....  | 5  |
| 1.2   | A környezeti hatásvizsgálati dokumentáció készítője .....                                 | 5  |
| 1.3   | A kérelem tárgya .....  | 5  |
| 1.4   | A környezeti hatástanulmány kidolgozásának menete .....                                   | 8  |
| 2     | AZ ENGEDÉLYEZETT GEOTERMÁLIS FŰTŐRENDSZER .....   | 9  |
| 2.1   | A tevékenység rövid ismertetése .....   | 9  |
| 2.2   | A működés megkezdésének időpontja, időbeli megosztás .....                                | 10 |
| 2.3   | A tevékenység helye .....   | 11 |
| 2.4   | A kitermelt víz .....   | 12 |
| 2.5   | Hőenergetikai jellemzők .....   | 12 |
| 2.6   | Szállítási igény .....  | 12 |
| 2.7   | Környezetvédelmi intézkedések .....   | 12 |
| 2.8   | Összetartozó tevékenység .....  | 12 |
| 2.9   | Településrendezési terv módosítása .....  | 12 |
| 2.10  | Táj- és természetvédelmi kijelölések .....  | 13 |
| 2.11  | Örökségvédelem .....  | 14 |
| 3     | A 2014-2022 IDŐSZAK ÜZEMELÉSE .....   | 14 |
| 3.1   | A kitermelt/visszasajtott víz mennyisége .....  | 14 |
| 3.2   | Minőségi jellemzők .....  | 16 |
| 3.2.1 | A kitermelt víz hőmérséklete .....  | 16 |
| 3.2.2 | Kémiai jellemzők .....  | 17 |
| 4     | A TERVEZETT ÚJ TEVÉKENYSÉG ALAPADATAI .....   | 18 |
| 4.1   | A tervezett tevékenység volumene .....  | 18 |
| 4.2   | Hő energetikai számítás .....   | 19 |
| 4.2.1 | Miskolci Geotermia Kft. rendszere .....   | 19 |
| 4.2.2 | KUALA Kft. rendszere .....  | 19 |
| 4.3   | Az építkezés időtartama, működés megkezdésének várható időpontja, időbeli megosztás ..... | 20 |
| 4.4   | A tevékenység helye .....   | 20 |
| 4.5   | A kitermelhető víz .....  | 21 |
| 4.6   | Szállítási igény .....  | 21 |
| 4.7   | Környezetvédelmi intézkedések .....   | 21 |
| 5     | A 2014-2022 IDŐSZAK ÜZEMELÉSÉNEK HATÁSA, JELENLEGI KÖRNYEZETI ÁLLAPOT .....               | 22 |
| 5.1   | Domborzat .....   | 23 |
| 5.2   | Éghajlat .....  | 23 |
| 5.3   | Területhasználatok .....  | 23 |
| 5.4   | Geológiai adottságok .....  | 23 |
| 5.4.1 | Tágabb geológiai környezet .....  | 23 |
| 5.4.2 | Földtani felépítés, képződmények jellemzése .....   | 25 |
| 5.5   | Vízföldtani jellemzők .....   | 28 |
| 5.5.1 | Tágabb környezet, a Bükk termálkarszt .....   | 28 |
| 5.5.2 | Geotermikus kutak lokális környezete .....  | 32 |
| 5.5.3 | Az engedélyezett tevékenység hatásterülete .....  | 35 |
| 5.6   | Jellemző élőhely típusok .....  | 37 |
| 5.6.1 | Növényzet .....   | 37 |
| 5.6.2 | Állatvilág .....  | 37 |
| 5.7   | Talajok .....   | 38 |
| 5.8   | Levegő .....  | 38 |
| 5.9   | Zaj és rezgés állapot .....   | 39 |
| 5.10  | Sajátos táji adottságok .....   | 40 |
| 5.11  | Földrengés- érzékenység .....   | 40 |
| 6     | A MAL-PE-03 KÚT ÉPÍTÉSE ÉS A TOVÁBBI ÜZEMELÉS ALATT VÁRHATÓ KÖRNYEZETI HATÁSOK .....      | 41 |
| 6.1   | Talajra gyakorolt hatás .....   | 41 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.1.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 41 |
| 6.1.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 42 |
| 6.2    | Felszín alatti vízre gyakorolt hatás .....         | 42 |
| 6.2.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 42 |
| 6.2.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 43 |
| 6.3    | Felszíni vízre gyakorolt hatás .....               | 44 |
| 6.3.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 44 |
| 6.3.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 44 |
| 6.4    | Levegőre gyakorolt hatás .....                     | 44 |
| 6.4.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 44 |
|        | Munkagépek káros anyag kibocsátása .....           | 45 |
|        | A munkagépek mozgásából eredő porszennyezés .....  | 46 |
| 6.4.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 49 |
| 6.5    | Élővilágra gyakorolt hatás .....                   | 50 |
| 6.5.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 50 |
| 6.5.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 50 |
| 6.6    | Zaj- és rezgéshatás .....                          | 50 |
| 6.6.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 50 |
| 6.6.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 56 |
| 6.7    | Hulladék .....                                     | 56 |
| 6.7.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 57 |
|        | Nem veszélyes hulladékok .....                     | 57 |
|        | Veszélyes hulladékok .....                         | 58 |
| 6.7.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 59 |
| 6.8    | Közegészségügy .....                               | 60 |
| 6.8.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 60 |
| 6.8.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 60 |
| 6.9    | Örökségvédelem .....                               | 60 |
| 6.9.1  | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 60 |
| 6.9.2  | A további üzemeltetés során .....                  | 60 |
| 6.10   | Ember .....  | 60 |
| 6.10.1 | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 60 |
| 6.10.2 | A további üzemeltetés során .....                  | 61 |
| 6.11   | Település, vizuális hatás .....                    | 61 |
| 6.11.1 | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 61 |
| 6.11.2 | A további üzemeltetés során .....                  | 61 |
| 6.12   | Természet .....                                    | 61 |
| 6.12.1 | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 61 |
| 6.12.2 | A további üzemeltetés során .....                  | 61 |
| 6.13   | Gazdasági, társadalmi hatás .....                  | 61 |
| 6.13.1 | MAL-PE-03 kút építése során .....                  | 61 |
| 6.13.2 | A további üzemeltetés során .....                  | 61 |
| 7      | AZ ÉPÍTÉSI TEVÉKENYSÉG HATÁSAINAK MINŐSÍTÉSE ..... | 62 |
| 8      | A TOVÁBBI ÜZEMELTETÉS HATÁSAINAK MINŐSÍTÉSE .....  | 67 |
| 9      | A FELHAGYÁS ALATT VÁRHATÓ KÖRNYEZETI HATÁSOK ..... | 69 |
| 10     | RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK KEZELÉSE .....                | 71 |
| 11     | ORSZÁGHATÁRON ÁTTERJEDŐ KÖRNYEZETI HATÁS .....     | 71 |
| 12     | KÖZÉRTHETŐ ÖSSZEFOGLALÓ .....                      | 72 |

## ÁBRAJEGYZÉK

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1. ábra: | A Miskolci geotermális rendszert ellátó kutak és a tervezett új kút elhelyezkedése ..... | 6  |
| 2. ábra: | A Miskolci geotermális fűtőrendszer elvi sémája .....                                    | 10 |
| 3. ábra: | A geotermális rendszer területi elhelyezkedése .....                                     | 11 |
| 4. ábra: | Táj- és természetvédelmi területek a geotermikus kutak környezetében .....               | 13 |
| 5. ábra: | Kutanként kitermelt víz mennyisége (m <sup>3</sup> /nap) .....                           | 14 |
| 6. ábra: | Visszasajtott víz mennyisége kutankénti bontásban (m <sup>3</sup> /nap) .....            | 15 |

|   |    |
|---|----|
| 7. ábra: Termelt és visszasajtolt víz mennyisége 2014-2021 (m <sup>3</sup> /év) .....                 | 16 |
| 8. ábra: A kitermelt víz hőmérsékletváltozása .....   | 16 |
| 9. ábra: A tervezett új tevékenység elemei.....   | 18 |
| 10. ábra: A vizsgált terület környezete.....  | 22 |
| 11. ábra: Magyarország prekainozoós térképe, Bükk hegység .....                                       | 24 |
| 12. ábra: A Bükk litosztratigráfiai tagolása (Haas, 2004: Magyarország geológiája, Triász) .....      | 25 |
| 13. ábra: A Bükk jellemző vízszint térképe az Nv-17 mérőhely maximum vízszintje idején.....           | 28 |
| 14. ábra: A geotermikus rendszer monitoring hálózata.....   | 29 |
| 15. ábra: A Kertészeti és a Selyemréti monitoring kutak mérési eredményei.....                        | 30 |
| 16. ábra: A Parki és a 2.f. jelű monitoring kutak mérési eredményei .....                             | 30 |
| 17. ábra: A Parki és a 2.f. jelű monitoring kutak mérési eredményei 2021 évben .....                  | 31 |
| 18. ábra: Termelés és kútfejnyomás alakulása a MAL-PE-01 kútban 2013-2021 .....                       | 32 |
| 19. ábra: Termelés és kútfejnyomás alakulása a MAL-PE-02 kútban 2013-2021 .....                       | 33 |
| 20. ábra: Visszasajtolás és kútfejnyomás alakulása a KIS-PE-01 kútban 2013-2021 .....                 | 33 |
| 21. ábra: Visszasajtolás és kútfejnyomás alakulása a KIS-PE-02 kútban 2013-2021 .....                 | 34 |
| 22. ábra: Visszasajtolás és kútfejnyomás alakulása a KIS-PE-01B kútban 2013-2021 .....                | 34 |
| 23. ábra: 8 M m <sup>3</sup> /év kapacitású geotermikus kutak hatásterülete a karsztvíztárolóban..... | 36 |
| 24. ábra: Szeizmikus zónatérkép .....   | 40 |
| 25. ábra: Fúrás során fellépő zaj hatásterülete a vizsgált, védendő épületek feltüntetésével .....    | 56 |

## TÁBLÁZATJEGYZÉK

|  |    |
|--|----|
| 1. táblázat: Termelő, visszasajtoló és létesítendő kutak főbb műszaki adatai .....                                       | 7  |
| 2. táblázat: A geotermális rendszer engedélyezett vízfelhasználása .....   | 8  |
| 3. táblázat: Légszennyezettségi mutatók .....  | 38 |
| 4. táblázat: Oldott és összes gáztartalom térfogataramai az építéskori és a 2021-es mérési adatok alapján .....          | 39 |
| 5. táblázat: Szennyezőanyag kibocsátási határértékek .....   | 46 |
| 6. táblázat: Teljesítmény arányos kibocsátások .....   | 47 |
| 7. táblázat: Gépek névleges teljesítményének kihasználtsága.....   | 47 |
| 8. táblázat: Várható napi átlagos kibocsátás.....  | 47 |
| 9. táblázat: Szennyezőanyag kibocsátási koncentrációk alakulása a pontforrástól való távolság függvényében..             | 48 |
| 10. táblázat: Légszennyező anyagok egészségügyi határértékei .....   | 49 |
| 11. táblázat: Építési kivitelezési tevékenységből származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken ..... | 51 |
| 12. táblázat: Zajforrások számított zajteljesítmény szintje.....   | 52 |
| 13. táblázat: Zajhatárok a fúrás környezetében .....   | 54 |
| 14. táblázat: Hangnyomásszintek számítása .....  | 54 |
| 15. táblázat: Keletkező hulladékok becsült mennyisége kútúrás során.....   | 58 |
| 16. táblázat: Keletkező hulladékok becsült mennyisége víz kútpárok építése során.....                                    | 58 |
| 17. táblázat: Keletkező hulladékok üzemelés közben .....   | 59 |
| 18. táblázat: A várható környezeti hatások minősítése .....  | 62 |
| 19. táblázat: Építési tevékenység hatásainak minősítése.....   | 63 |
| 20. táblázat: Építési tevékenységből adódó környezetterhelés várható mértékének becslése .....                           | 63 |
| 21. táblázat: Építési tevékenységből adódó haváriák hatásmatrixa .....   | 64 |
| 22. táblázat: Építési tevékenységből adódó haváriák környezeti elemenként .....  | 64 |
| 23. táblázat: Építési tevékenységből adódó haváriák környezetvédelmi teendői .....                                       | 65 |
| 24. táblázat: Környezeti állapotváltozás környezeti elemenként építés ideje alatt .....                                  | 66 |
| 25. táblázat: Üzemeltetési tevékenység hatásainak minősítése .....   | 67 |
| 26. táblázat: Üzemeltetési tevékenységből adódó környezetterhelés várható mértékének becslése .....                      | 67 |
| 27. táblázat: Üzemelési tevékenységből adódó haváriák környezeti elemenként .....  | 68 |
| 28. táblázat: Környezetvédelmi teendők az üzemeltetési tevékenységből adódó haváriák esetén.....                         | 68 |
| 29. táblázat: Környezeti állapotváltozás környezeti elemenként az üzemelési ideje alatt.....                             | 69 |
| 30. táblázat: Felhagyás hatásainak minősítése .....  | 70 |
| 31. táblázat: Felhagyásból adódó környezetterhelés várható mértékének becslése.....                                      | 70 |
| 32. táblázat: Környezeti állapotváltozás környezeti elemenként a felhagyás alatt.....                                    | 71 |
| 33. táblázat: Leopold- féle hatásmatrix .....  | 75 |

## 1 ÁLTALÁNOS ADATOK

### 1.1 A kérelmező alapadatai

Engedélyes/kérelmező:

- Miskolci Geotermia Kft.; (MAL-PE-01, KIS-PE-01, KIS-PE-01/B rendszer)  
Székhelye: 3530 Miskolc, 33831/58 hrsz.
- KUALA Kft.; (MAL-PE-02, KIS-PE-02 rendszer, újonnan létesítendő MAL-PE-03 kút)  
Székhelye: 1112, Budapest, Boldizsár utca 2.

Azonosítók:

- Környezetvédelmi Ügyfél Jele:  
Miskolci Geotermia Kft.: 102560749  
KUALA Kft.: 102884601

### 1.2 A környezeti hatásvizsgálati dokumentáció készítője

Neve: AQUIFER KFT.

Székhelye: 1041 Budapest, Károlyi I. u.21-23. A. ép. I/8.

Felülvizsgálat végzésére jogosító engedély nyilvántartási száma: 814 / 2003.

Ügyiratszám: 79/136/3003

Tervezők: Davideszné Dömötör Katalin okl. hidrogeológus, környezetvédelmi  
szakmérnök vezető tervező  
Révi Géza okl. vízgazdálkodási mérnök, vezető tervező, témafelelős

### 1.3 A kérelem tárgya

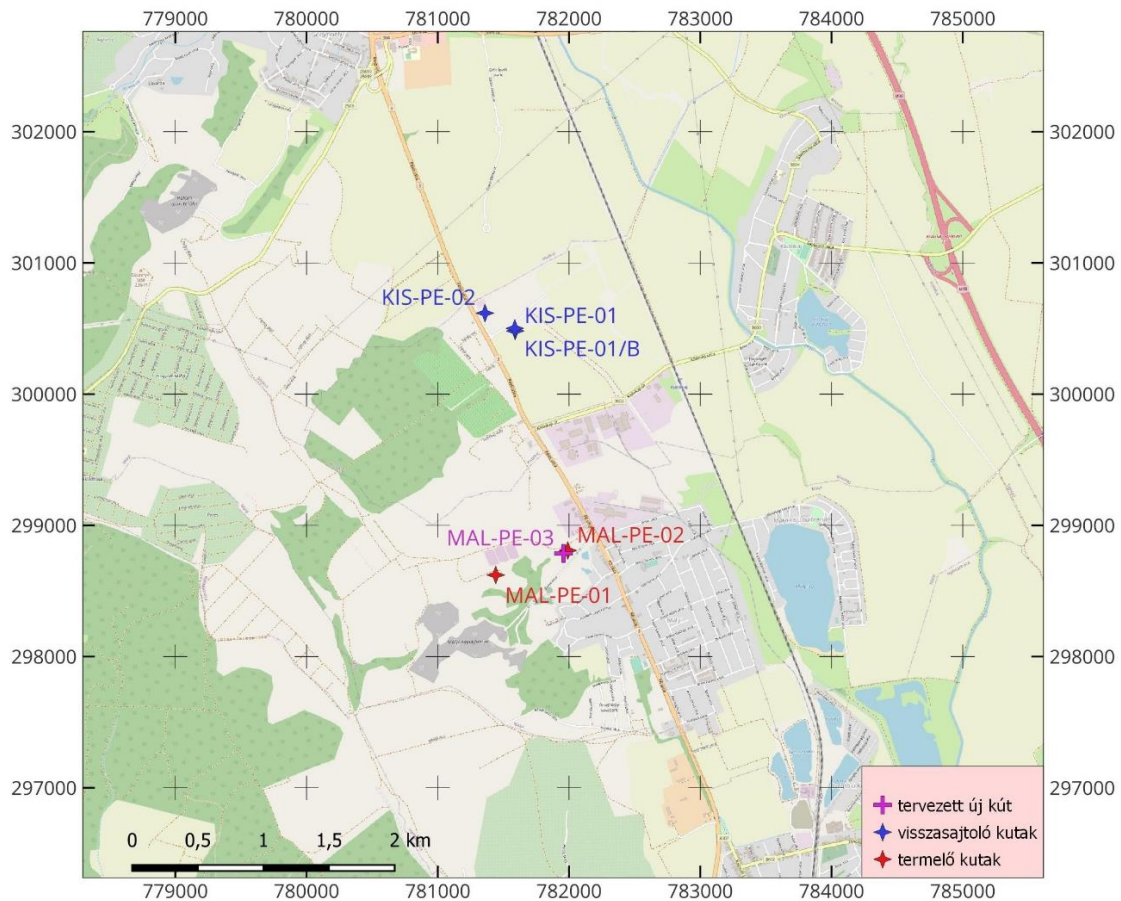
A PannErgy Zrt. leányvállalatai a **Miskolci Geotermia Kft.** és a **KUALA Kft.** triász korú bükki mészkőre létesített mélyfűrésű kutakkal geotermikus alapú távfűtési rendszert üzemeltet Miskolc térségében.

A geotermia alapú távfűtési rendszer megvalósítása során 5 db kút került lemélyítésre (2 db termelőkút és 3 db visszasajtoló kút). A környezethasználó szerepét a KIS-PE-01, KIS-PE-01/B, MAL-PE-01 kutak esetében a Miskolci Geotermia Kft., a KIS-PE-02, MAL-PE-02 kutaknál pedig a KUALA Kft. tölti be.

A biztonságosabb és optimálisabb üzemeltetés érdekében a KUALA Kft. egy harmadik termelőkút – MAL-PE-03 jelű - lemélyítését tervezi a MAL-PE-02 kútkörzetben. A kút tervezetten ferdített technológiával fog készülni, ezáltal biztosítva a megfelelő távolságot a kutak talppontjai között annak érdekében, hogy az üzemeltetés során minimalizálni lehessen az egymásra hatást. A kutak elhelyezkedését az 1. ábra, főbb műszaki alapadataikat az 1. táblázat mutatja.



A geotermális rendszer vízi létesítményei közül a termelő kutak (MAL-PE-01, MAL-PE-02 és a tervezett MAL-PE-03) Mályi közigazgatási területén, a visszasajtoló kutak (KIS-PE-01, KIS-PE-01/B, KIS-PE-02) Kistokaj közigazgatási területén helyezkednek el, a hozzá kapcsolódó hőközponttal és összekötő vezetékkel.



1. ábra: A Miskolci geotermális rendszert ellátó kutak és a tervezett új kút elhelyezkedése

| Kat.<br>szám | Helyi név   | Telep.   | EOV Y   | EOV X   | Hrsz               | Ép.<br>éve | Terep<br>(m.B.f.) | Talp<br>(m) | Szűrő (m-m)            | Kifolyó<br>vízhőmérs<br>éklet (°C) | Nyvsz<br>(m) | Üvsz<br>(m) | Hozam<br>(l/p) | Kút<br>jellege |
|--------------|-------------|----------|---------|---------|--------------------|------------|-------------------|-------------|------------------------|------------------------------------|--------------|-------------|----------------|----------------|
| K-5          | MAL-PE-01   | Mályi    | 781 442 | 298 622 | Mályi<br>058/3     | 2010.      | 167,25            | 2305,5      | 2257-2305              | 104                                | -21,1        | 78          | 5640           | termelő        |
| K-7          | KIS-PE-01   | Kistokaj | 781 590 | 300 482 | Kistokaj<br>064/33 | 2011.      | 109,33            | 1737        | 1499-1555<br>1605-1714 | 67,5                               | -2,62        | 139         | 1420           | besajtoló      |
| B-6          | MAL-PE-02   | Mályi    | 781 991 | 298 809 | Mályi<br>10/7      | 2012.      | 124,61            | 1514        | 1430-1514              | 89-90                              | +13,84       | 6,25        | 4800           | termelő        |
| K-9          | KIS-PE-02   | Kistokaj | 781 360 | 300 618 | Kistokaj<br>062/30 | 2012.      | 112,37            | 1057        | 1051-1056              | 75                                 | +8,84        | 3,51        | 2480           | besajtoló      |
| K-8          | KIS-PE-01/B | Kistokaj | 781 587 | 300 502 | Kistokaj<br>064/32 | 2012.      | 109,33            | 1093        | 1069-1093              | 79                                 | +36          | 17,88       | 5550           | besajtoló      |
| -            | MAL-PE-03   | Mályi    | 781 961 | 298 781 | Mályi 10/7         | 2024.      | 124,996           |             |                        |                                    |              |             |                | tervezett      |

1. táblázat: Termelő, visszasajtoló és létesítendő kutak főbb műszaki alapadatai

Az üzemeltetők a tevékenység folytatására a **BO-08/KT/01677-23/2019** számon módosított **BO-08/KT/00072-4/2018** számú **környezetvédelmi engedéllyel rendelkeznek**, melynek felülvizsgálata 2022-2023 folyamán megtörtént. A felülvizsgálatot az illetékes környezetvédelmi hatóság **BO/32/01505-9/2023. számon jóváhagyta és a környezetvédelmi működési engedélyt 2028. március 30-ig megadta.**

A rendszer jelenleg engedélyezett vízfelhasználását a 2. táblázat tartalmazza.

| Termelő kút (Üzemeltető)            | Víztermelés (M m <sup>3</sup> /év) |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| MAL-PE-01 (Miskolci Geotermia Kft.) | 4,0                                |
| MAL-PE-02 (KUALA Kft.)              | 4,0                                |

2. táblázat: A geotermális rendszer engedélyezett vízfelhasználása

Jelen dokumentáció az érvényben lévő **környezetvédelmi engedély módosítására** készült. **Az üzemeltetők a technológia változatlan üzemelése mellett továbbra is maximálisan 8 millió m<sup>3</sup>/év vízmennyiség kitermelésére és visszasajtolására kérnek engedélyt.** A módosítás egy harmadik termelőkút bevonására irányul, amely tervezetten a MAL-PE-02 kút helyett fog üzemelni a nagy hőigényű időszakokban – mivel a kitermelt víz hőfoka várhatóan magasabb lesz, mint a MAL-PE-02 kúté. Ez utóbbi tartalékkútként és nyári kútként üzemelne a továbbiakban.

2023 októberében az engedélyesek megbízták Társaságunkat az AQUIFER Kft.-t, a Miskolci Geotermális fűtőrendszer környezetvédelmi engedélyének módosításához szükséges dokumentáció elkészítésével. Mivel a jelenleg érvényes engedély felülvizsgálatának jóváhagyása az idei évben történt, ezért az eddig eltelt 10 év üzemelésének a rezervoárra és a környezetre gyakorolt hatásait jelen dokumentációban nem frissítjük, az részletesen szerepelt a felülvizsgálathoz készült, 2022 novemberi anyagban. A vonatkozó részeket módosítás nélkül emeltük be jelen dokumentációba (3. fejezet).

A geotermális rendszer termelő- és visszasajtoló kútjai, illetve a tervezett új termelőkút különböző helyszíneken, de azonos technológiai megoldással kerültek/kerülnek kialakításra. A környezeti hatások szempontjából egynek tekinthető a geotermális fűtőrendszer, az üzemeltetése összefüggő tevékenységnek számít, ezért közös fejezetben mutatjuk be a tevékenység hatásait.

Az eredmények alapján a **Miskolci Geotermia Kft.** és a **KUALA Kft.** a **módosított környezetvédelmi engedély kiadását** kéri.

#### 1.4 A környezeti hatástanulmány kidolgozásának menete

A környezeti hatásvizsgálat kidolgozása a 314/2005 (XII.25.) Kormányrendelet 6-7. fejezeteinek figyelembevételével történt. A dokumentáció tartalma a rendelet 24. § 4.



bevezetésének megfelelően, ismétlések elkerülésével került kidolgozásra, a rendeletben megfogalmazott tartalmi követelményekkel és mellékleteinek (6. és 7.) figyelembevételével és betartásával készült el.

A környezeti hatások meghatározása a hazai előírások és jogszabályok szerint, azoknak maximálisan megfelelően került kidolgozásra.

## **2 AZ ENGEDÉLYEZETT GEOTERMÁLIS FŰTŐRENDSZER**

### **2.1 A tevékenység rövid ismertetése**

A létesített geotermikus fűtőrendszer működtetésének a kitűzött célja az energiaracionalizálás, a geotermális energia adta lehetőségek kihasználása, a kinyerhető termálvíz hőtartalmának minél nagyobb mértékű hasznosításának elérése, ezáltal olcsó, helyi és környezetbarát fűtési energia felhasználása.

**A működési koncepció a kitermelő- és a visszasajtoló kutakon alapszik. A termelő kutakból kútszivattyú segítségével nyerik a termálvizet, melyet a gáztalanító tartályok után telepített nyomásfokozó szivattyúk segítségével a szűrőegységeken keresztül a hőcserélőkbe vezetnek, ahol megtörténik a hőleadás. A gáztalanító tartály nem csak gáztalanításra szolgál, hanem feladata még a rendszerben fellépő esetleges nyomáslengések csillapítása, így a gáztalanítás mellett kiegyenlítő tartályként is funkcionál.**

A rendszer rendelkezik egy központi biztonsági szeleppel, amely bármely probléma esetén nyomásmentessé teszi a rendszert. A kútkörzetekben található szivattyúházakban és a hőközpontokban a hőcserélők előtt szűrőegységek gondoskodnak a megfelelő minőségű geotermikus közeg hőcserélőkbe áramoltatásáról. Rendelkezésre áll egy megkerülő ág is a hőcserélőknél. A hőközpontból a termálvíz önműködő szűrőegységeken és a visszasajtoló kutakon keresztül jut vissza a vízáadó rétegbe.

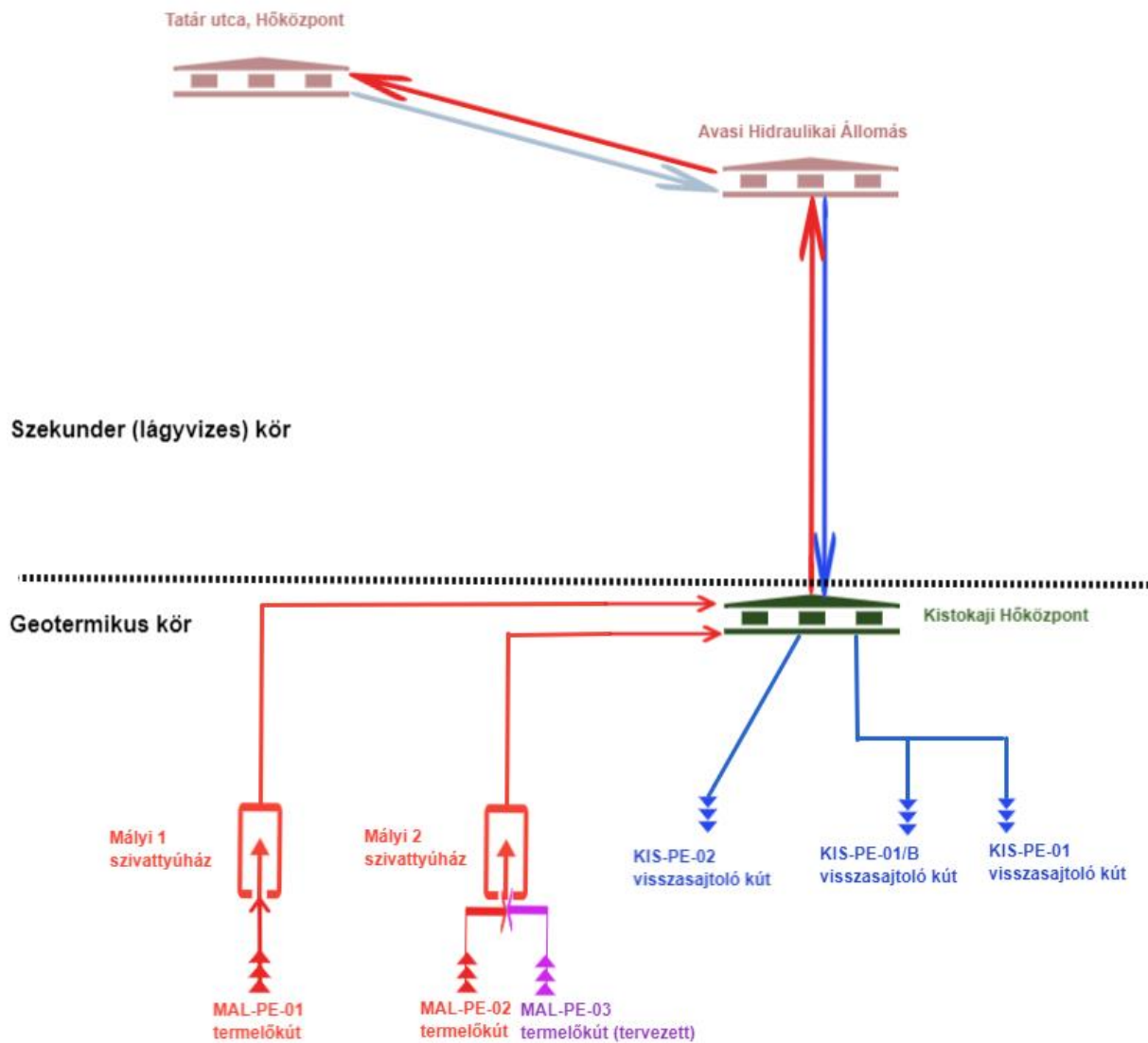
A fogyasztók csökkenő hőigénye a hálózati nyomás emelkedését, ezáltal a kútszivattyú fordulatanak csökkenését, kevesebb termálvíz kitermelését eredményezi. A rendszer megbízhatósága érdekében előnyös, ha a rendszer állandó bemenőági és visszatérőági hőmérséklettel működik. Ezzel a hálózat csővezetékeinek károsodás lehetőségét minimalizálhatják és így a rendszer azonnal tud reagálni a változó hőigényre, továbbá redukálni lehet a működési költségeket. A geotermális rendszernek ez a része a primer kör. A hőcserélők szekunder oldalán áramló fűtőközeg - sóltalanított víz - az Avasi szivattyúállomáson illetve a Tatár utcai fűtőműben újabb hőcserélőkön keresztül adja át a hőt a Miskolci Hőszolgáltatónak. A szivattyúzást párhuzamosan kapcsolt centrifugál szivattyú egységek látják el, biztosítva a folyamatos közegáramlást.

A fő hőfogyasztó mellett több kisebb fogyasztó is rá van kötve a rendszerre, akik igénytől függően elsődleges és/vagy másodlagos hőenergiát vételeznek.

A rendszer működését a 2. ábra sematikus, áttekinthető jelleggel mutatja.

## 2.2 A működés megkezdésének időpontja, időbeli megosztás

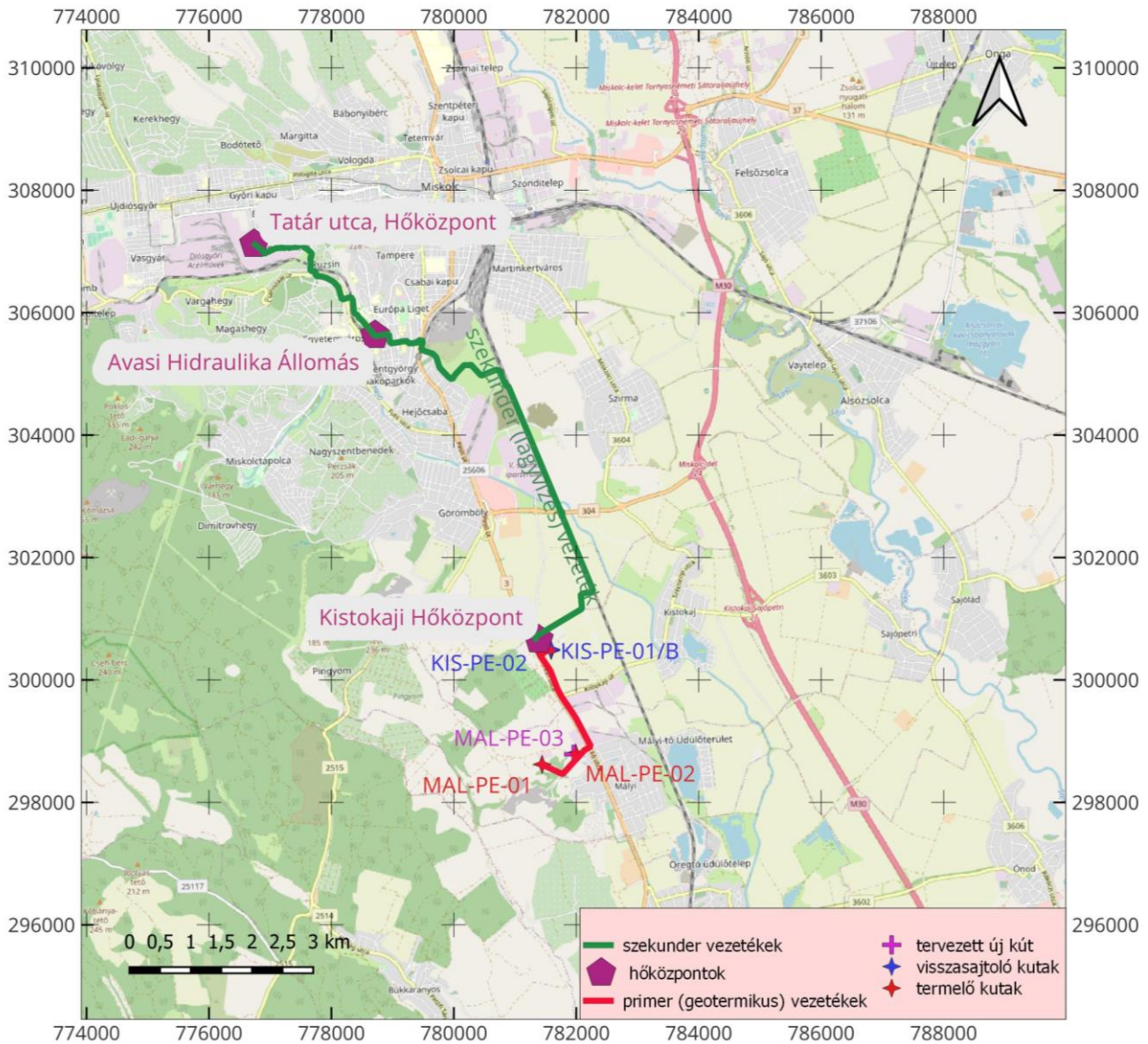
A geotermális rendszer 2013. május 7-től teszt és próbaüzem körülmények között működött. A geotermális fűtőrendszer vízjogi üzemelési engedélyei, 2013.10.17-én (Miskolci Geotermia Kft., MAL-PE-01, KIS-PE-01 és KIS-PE-01/B) illetve 2014.05.05-én (Kuala Kft., MAL-PE-02 és KIS-PE-02) váltak jogerőssé.



2. ábra: A Miskolci geotermális fűtőrendszer elvi sémája

## 2.3 A tevékenység helye

A teljes geotermális fűtőrendszer területi elhelyezkedését a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra: A geotermális rendszer területi elhelyezkedése

## **2.4 A kitermelt víz**

Hidrogeológiai szempontból a terület a Bükk hegység Répáshuta- Tapolca tömb elnevezésű vízföldtani egységéhez tartozik. Ez a vízföldtani egység a Bükk hegység legnagyobb karsztos tömbje, mely Répáshuta környezetétől Miskolc-Tapolcáig húzódik. Felépítésében jól karsztosodó középső-felső- triász mészkő vesz részt döntő mértékben. A mészkő a Miskolc alatti mélykarsztot is felépíti, melyből meleg- karsztvizet tártak fel víztermelő fúrások.

A termelő kutak környezetében a vízáadó réteg 1 500- 2 300 m mélységben található, ahol a feltárt repedezett mészkő alkalmas a tervezett vízgazdálkodási igény kielégítésére mind hőmérsékleti, mind mennyiségi szempontból.

## **2.5 Hőenergetikai jellemzők**

A jelenlegi hőenergetikai jellemzők a harmadik kút üzembe állításával meg fognak változni, ezért azokat a tervezett új tevékenység bemutatása során (4. fejezet) fogjuk részletesen megadni.

## **2.6 Szállítási igény**

A harmadik kút üzembe állításával az üzemeltetés közúti forgalomművekedést nem fog eredményezni a két termelőkutak üzemvitelhez képest.

## **2.7 Környezetvédelmi intézkedések**

Az üzemeltetés során törekednek, hogy csak a legszükségesebb mértékű beavatkozással járó munkafolyamatok elvégzése történjen meg, mint például a lehető legrövidebb szállítási útvonal, a legjobb építési technológia, anyagok megválasztása, a természeti értékek, területek védelme.

## **2.8 Összetartozó tevékenység**

A geotermális rendszer próbaüzemeltetésének megkezdése óta nincs tudomásunk a területen összetartozó tevékenységnek minősülő új tevékenység megvalósítására, illetve a telepítés helyén vagy a szomszédos ingatlanokon folytatott vagy tervezett azonos jellegű más tevékenység összeadódására.

## **2.9 Településrendezési terv módosítása**

Az érintett települések helyi településrendezési előírásaival mind a kivitelezési, mind az üzemeltetési tevékenység összhangban van, a megvalósítása nem igényelt településrendezési módosítást.



## 2.10 Táj- és természetvédelmi kijelölések

A geotermális rendszer üzemeltetésével érintett, vizsgált terület nem érint:

- tájvédelmi övezetet,
- ökológiai hálózatot,
- védett természeti területet,
- védelemre tervezett természeti területet,
- ex-lege védett természeti területet,
- Érzékeny Természetvédelmi területet, valamint
- egyedi tájértéket.

A tevékenység nem érint olyan területet, amely az EU jelentőségű természetvédelmi rendeltetésű területekkel érintett földrészekről rendelkező a 45/2006. (XII. 8.) KvVM rendeletben szerepelne (NATURA 2000).

A tevékenység tágabb környezetében található táj- és természetvédelmi területeket a 4. ábra mutatja.



4. ábra: Táj- és természetvédelmi területek a geotermikus kutak környezetében

A zártkertek, illetve az azok melletti mezőgazdasági művelésű területek környezetének élőhelye zavart, növényzetét a termesztett kultúrnövények, állatvilágát pedig az agrárfauna jellegzetességei határozzák meg.

## 2.11 Örökségvédelem

A vizsgált területen nincs jelölt régészeti lelőhely.

## 3 A 2014-2022 IDŐSZAK ÜZEMELÉSE

### 3.1 A kitermelt/visszasajtott víz mennyisége

A termelés mennyisége a napi fogyasztói igényekhez igazodik. Nyári időszakban, az üzemelés kezdetén mindössze 5 000 m<sup>3</sup>/nap mennyiséget termeltek, majd 2017-től kezdődően a nyári termelés 8 000-10 000 m<sup>3</sup>/nap. A nyári időszakban főként a MAL-PE-02 kút üzemel. Fűtési szezonban mindkét kút termel, együttes termelésük a kezdeti 15 000 m<sup>3</sup>/nap mennyiségről 25 000 m<sup>3</sup>/nap-ra növekedett. Az eddigi üzemelés ideje alatt termelt napi vízmennyiségeket az 5. ábra grafikonja mutatja.

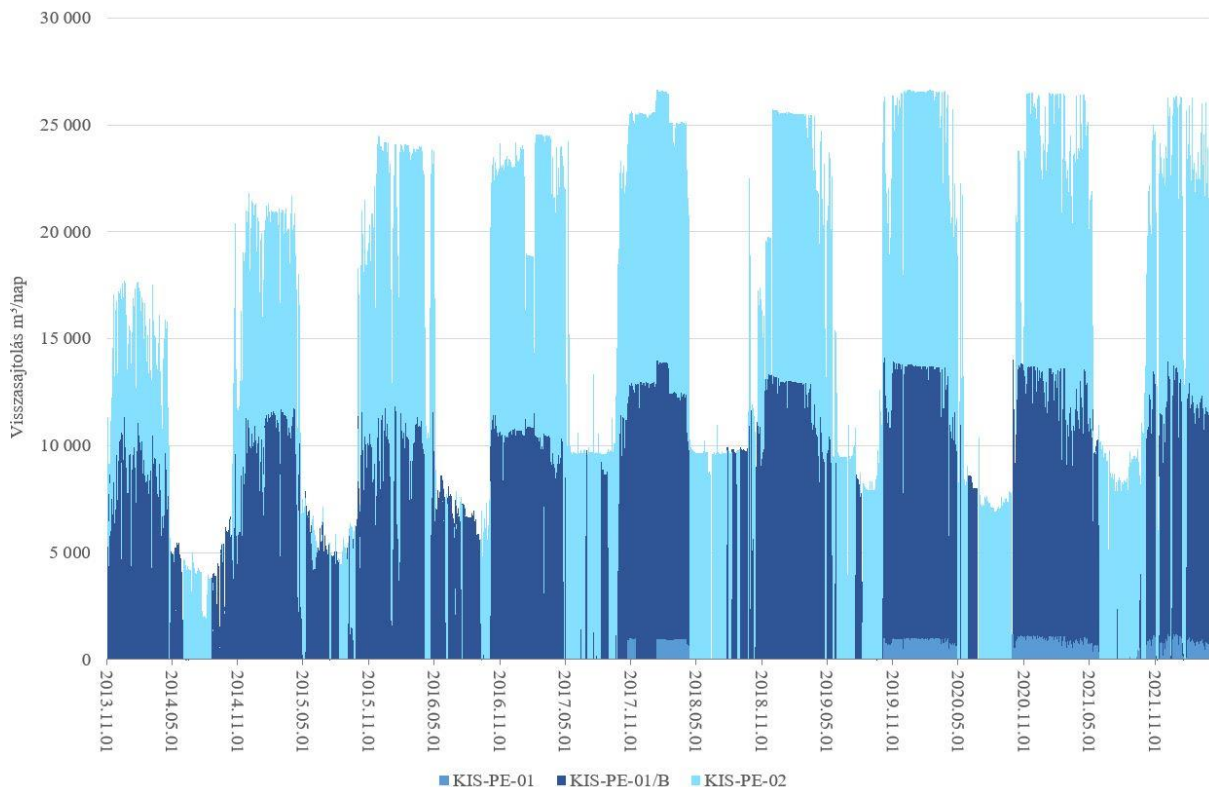


5. ábra: Kutanként kitermelt víz mennyisége (m<sup>3</sup>/nap)

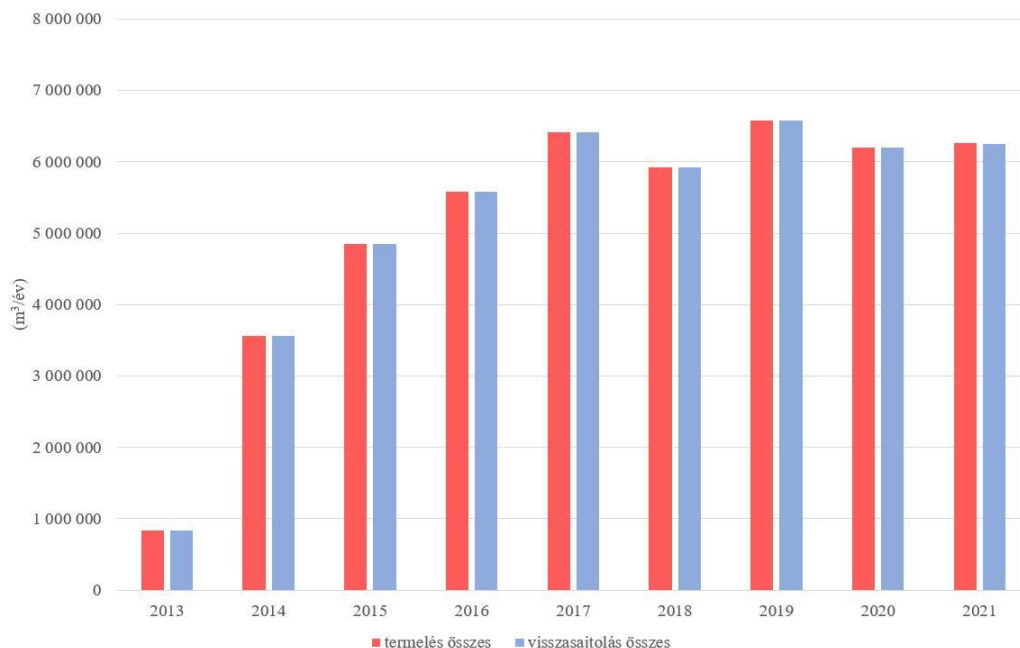


A teljes kitermelt termálvíz zárt rendszeren keresztül a termeléssel azonos vízáadó rétegbe visszatáplálásra kerül. A geotermikus rendszer 3 db visszasajtoló kutat tartalmaz. A kutak közül a KIS-PE-02 jelű gyakorlatilag egész évben folyamatosan üzemel. A KIS-PE-1/B kútba a téli nagyobb termeléssel jellemzett időszakban történik visszasajtolás. A KIS-PE-1 kút tartalék kút, csak időszakosan kapcsolják be az üzemelésbe. Az eddigi üzemelés során visszasajtolt napi vízmennyiségeket a 6. ábra mutatja.

A 7. ábra az üzemelés teljes időszakára mutatja a termelt és visszasajtolt éves vízmennyiségek alakulását. Az ábrán látható, hogy minden évben megtörtént a termelés teljes mennyiségének visszasajtolása, valamint az is megállapítható, hogy a termelt éves mennyiség elmarad az engedélyezett  $8 \text{ Mm}^3/\text{év}$  mennyiségtől.



6. ábra: Visszasajtolt víz mennyisége kutankénti bontásban ( $\text{m}^3/\text{nap}$ )

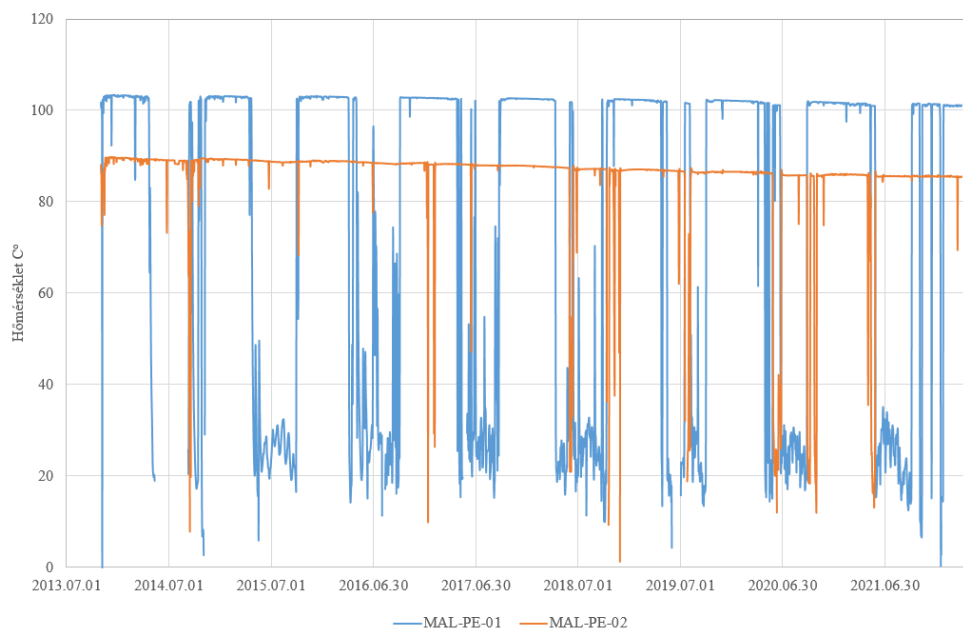


7. ábra: Termelt és visszasajtolt víz mennyisége 2014-2021 (m³/év)

## 3.2 Minőségi jellemzők

### 3.2.1 A kitermelt víz hőmérséklete

Folyamatos üzemelés esetén a termelt víz hőmérséklete a MAL-PE-01 kút esetében közel állandónak tekinthető, 101-103 °C. A MAL-PE-02 kútban kismértékű hőmérséklet csökkenés volt tapasztalható. Az ebből a kútból termelt víz hőmérséklete az üzemelés időszaka alatt 86-89 °C. A 4. ábrán a közel nyolc éves üzemelés hőmérséklet adatai láthatók.



8. ábra: A kitermelt víz hőmérsékletváltozása

### 3.2.2 Kémiai jellemzők

A két termelőkút vízminőségét az üzemeltetők rendszeresen ellenőrzik annak érdekében, hogy követni lehessen, történik-e változás a vízösszetételben.

Az eredmények alapján elmondható, hogy a vízösszetétel egyik kút esetében sem mutat jelentős változást. Az idő és így a kivett mennyiség növekedésével kismértékű koncentráció-csökkenés megfigyelhető egyes komponensek esetében, de ez a csökkenés egyre kisebb mértékű, vagyis a kutak vízminősége kezd állandósulni.

A MAL-PE-01 vizének kémiai karaktere minden mintavételi eredmény alapján: kevés oldott anyagot tartalmazó, kalcium-hidrogén-karbonátos-szulfátos jellegű, kissé kemény, fluoridos, kénes termálvíz, melynek jelentős a szabad szénsav tartalma.

A MAL-PE-02 kút ehhez hasonló: kevés oldott anyagot tartalmazó, kalcium-hidrogén-karbonátos jellegű, kissé kemény, kénes termálvíz, melynek jelentős a metakovasav/fluorid tartalma.

A kitermelt víz kezelése csak a legszükségesebb mértékben történik, polikarboxilát alapú vízkövesedés-gátló inhibítort adagolnak a vízhez. Mivel a MAL-PE-01 kút és rendszerének nagyobb üzemi nyomása teljesen meggátolja a vízkő kiválását, ezért adagolásra csak a MAL-PE-02 kút esetében van szükség. 2018-19 során megtörtént a minimálisan hatásos koncentráció beállítása, ennek alapján 0,7 ppm koncentrációban kerül adagolásra az inhibitor. Ez 2021 folyamán összesen 4,2 T termék felhasználását jelentette.

A kiválasztott termék (Turbodispin D100) ivóvízkezelő szerként regisztrálva van (a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Főosztálya által), tehát az emberi egészségre és a környezetre nem káros és összetételénél fogva a felszín alatti vizek védelméről szóló 219/2004. (VII.21.) Kormány rendelet alapján nem minősül szennyező anyagnak. Az engedély és az Országos Környezetegészségügyi Intézet 6164/2017 számú szakvéleménye értelmében a Turbodispin D100 emberi felhasználásra (külsőleg és belsőleg egyaránt) alkalmas szer, ivóvízben megengedett koncentrációja 30 mg/L (30 ppm), ami jóval meghaladja a termálvízhez adagolt maximális koncentrációt.

Mivel polikarboxilsavról van szó, ami a bomlása során oxigénre, hidrogénre, hidrogénkarbonátra, karbonátra, csekély mennyiségű kénre, nitrogénre és ezek egyszerű vegyületeire bomlik, ezért a termelt víz minőségét is figyelembe véve nem minősül a kitermelt víztől eltérő anyagnak, mivel ezen alkotórészeket a kitermelt termálvíz is tartalmazza.

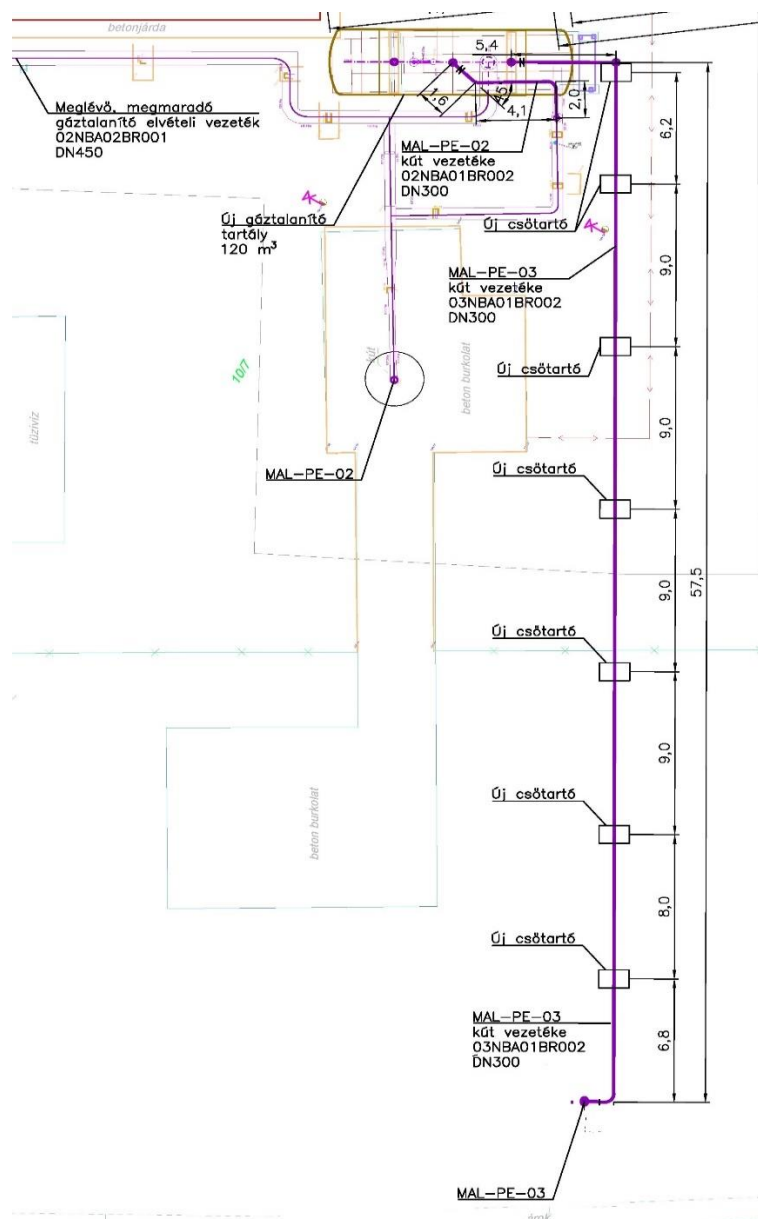
A hosszú szénláncú polikarboxilát hatóanyag nem hőstabil, ezért a rendszeren keresztülhaladva hőbomlást szenved el, ezen kívül egy része a kalcium- és magnéziumionokkal kapcsolódva a szűrőkön, tartályokban összegyűlő iszapban marad, így a beadagolt mennyiségnek csak kis – tömegáramtól függő – hányada kerül visszasajtolásra. A visszasajtolásra használt rezervoárban nem kell emelkedett koncentrációjával számolni.

## 4 A TERVEZETT ÚJ TEVÉKENYSÉG ALAPADATAI

### 4.1 A tervezett tevékenység volumene

A tervezett tevékenység a MAL-PE-03 jelű termelőkút lemélyítése és annak bekötése a meglévő geotermális rendszerbe, lokálisan csak a meglévő MAL-PE-02 kútkörzetet fogja érinteni. Mivel a MAL-PE-02 és a MAL-PE-03 kút tervezetten felváltva fog üzemelni, ezért közös rendszerre lesznek rákötve, ami azt jelenti, hogy a MAL-PE-03 kút vize a MAL-PE-02 gáztalanító tartályába lesz bevezetve. Ezért a kút lemélyítésén kívül csak a kút és a gáztalanító tartály közti, felszín feletti csővezeték építésére fog sor kerülni.

A két kút felváltva történő üzemeltetése miatt az üzemvitelben különösebb változás nem fog történni, így annak ismertetésétől eltekintünk.



9. ábra: A tervezett új tevékenység elemei

## 4.2 Hő energetikai számítás

### 4.2.1 Miskolci Geotermia Kft. rendszere

#### MAL-PE-01

|   |           |
|---|-----------|
| Kútból kivett víz várható maximális hőmérséklete: | 103 °C    |
| Visszasajtolásra kerülő víz hőmérséklete:         | 50 °C     |
| Hasznosítható hő dt:                              | 53 °C     |
| Átadandó hő teljesítmény:                         | 33 000 kW |

Szeptember 1.- május 31. közötti időszakban:

- napi mértékadó vízigény: 14 000 m<sup>3</sup>/nap
- óracsúcs: 600 m<sup>3</sup>/óra

Június 1. - augusztus 30 közötti időszakban:

- napi átlagos vízigény: 0 m<sup>3</sup>/nap
- óracsúcs: 0 m<sup>3</sup>/óra

### 4.2.2 KUALA Kft. rendszere

#### MAL-PE-02

|   |           |
|---|-----------|
| Kútból kivett víz várható maximális hőmérséklete: | 84 °C     |
| Visszasajtolásra kerülő víz hőmérséklete:         | 50 °C     |
| Hasznosítható hő dt:                              | 34 °C     |
| Átadandó hő teljesítmény:                         | 23 500 kW |

Október 15.- május 15. közötti időszakban:

- napi mértékadó vízigény: 0 m<sup>3</sup>/nap
- óracsúcs: 0 m<sup>3</sup>/óra

Május 16. - október 14. közötti időszakban:

- napi átlagos vízigény: 2185 m<sup>3</sup>/nap
- óracsúcs: 150 m<sup>3</sup>/óra

#### MAL-PE-03

|   |           |
|---|-----------|
| Kútból kivett víz várható maximális hőmérséklete: | 102 °C    |
| Visszasajtolásra kerülő víz hőmérséklete:         | 50 °C     |
| Hasznosítható hő dt:                              | 52 °C     |
| Átadandó hő teljesítmény:                         | 32 500 kW |





A MAL-PE-03 kút tervezett koordinátái:

|                             | EOV Y<br>(m) | EOV X<br>(m) | Tervezett talpmélység<br>(m) |
|-----------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| <b>felszíni koordináták</b> | 781 961      | 298 781      | 2320<br>(függőleges)         |
| <b>talpi koordináták</b>    | 781 590      | 298 395      | 2540<br>(várható kúthossz*)  |

\* A fúráskor várhatóan 1200 m mélyséig függőlegesen haladnak, majd ezután kezdik meg a ferdítést.

#### Tervezett kútszerkezet (TVD-ben számolva):

|                   |   |
|-------------------|---|
| 0,0 – 50,0 m      | 508/488 mm átmérőjű St.37 anyagminőségű acélcső |
| 0,0 – 900,0 m     | 339,7/315,3 mm átmérőjű 13 3/8"-os N-80 acélcső |
| 850,0 – 1750,0 m  | 244,5/220,5 mm átmérőjű 9 5/8"-os N-80 acélcső  |
| 1700,0 – 2320,0 m | 177,8/159,4 mm átmérőjű 7"-os N-80 acélcső      |

A csövezési adatok függőleges mélységre redukált értékek.

#### **4.5 A kitermelhető víz**

A MAL-PE-03 kút célzónája ugyanaz a triász korú mészkőréteg, amelybe a MAL-PE-01 és MAL-PE-02 kút is mélyült (Bükkfennsík formáció). A kút a megfelelő hőfok érdekében hozzávetőlegesen abban a mélységben harántolná a réteget, ahol a MAL-PE-01 kút talppontja is található. Ezért a kitermelhető víz hőmérséklete várhatóan meghaladja majd a 100 °C-ot, 101-104 °C közötti érték várható.

A kitermelhető víz minősége fentiekből adódóan meg fog egyezni a MAL-PE-01 és MAL-PE-02 kutak vízminőségével, azaz kevés oldott anyagot tartalmazó, kalcium-hidrogén-karbonátos jellegű, kissé kemény, fluoridos, kénes termálvíz, melynek jelentős a metakovasav tartalma.

#### **4.6 Szállítási igény**

A kútfúrás során némi közúti forgalomnövekedés várható a fúráshoz szükséges anyagok, felszerelések helyszínre szállítása kapcsán, de a növekedés nem számottevő.

#### **4.7 Környezetvédelmi intézkedések**

A kútfúrás során törekednek, hogy csak a legszükségesebb mértékű beavatkozással járó munkafolyamatok elvégzése történjen meg, mint például a lehető legrövidebb szállítási útvonal, a legjobb építési technológia, anyagok megválasztása, a természeti értékek, területek védelme.

A termelőkút fúrási munkálatai közben biztosítani kell a fúrótorony dőlése miatti biztonsági zónát.

Az építkezési tevékenység során tervezett környezetvédelmi intézkedések teljes mértékben figyelembe veszik korunk környezetvédelmi haladási irányát.

## 5 A 2014-2022 IDŐSZAK ÜZEMELÉSÉNEK HATÁSA, JELENLEGI KÖRNYEZETI ÁLLAPOT

A fejezet a 2022-es Környezetvédelmi Hatásvizsgálati Tervdokumentáció számára készült az üzemeltető mérései, valamint az alábbi források felhasználásával:

- Magyarország kistájainak katasztere (MTA 1990.)
- Magyarország földtani térképe M=1:100000 (CD, MÁFI 2005.), MÁFI web-en elérhető térképei
- AGROTOPO térképsorozat (MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete)
- Magyarország Vízyűjtő-gazdálkodási Terve (KvVM 2010.)
- Vízrajzi Évkönyv (VITUKI 2011.)
- Magyarország M=1:10000 topográfiai térképsorozat (FÖMI)
- MEPAR 2012. adatai
- Magyarország földrengés- veszélyeztetettségi térképe (GeoRisk Földrengéskutató Intézet 2012.)

Az azóta eltelt idő rövidsége miatt a fejezet nem került módosításra.

Mályi és Kistokaj Borsod- Abaúj- Zemplén megyében, a Miskolci Kistérségben, Miskolctól 5-8 km-re délre található az agglomerációban (10. ábra). Az átlagos tengerszint feletti magassága 115 méter körül adódik.



10. ábra: A vizsgált terület környezete

## **5.1 Domborzat**

A geotermális fűtőrendszer helyszíne az Északi- középhegység nagytájon belül, a Bükkvidéki középtájba, ezen belül a Miskolci- Bükkalja és a Sajó-Hernád- sík kistájak találkozási pontja. Legalacsonyabb pontja 108 m-re, a legmagasabb pontja 220 m-re (Avas) van a tengerszint felett.

## **5.2 Éghajlat**

A vizsgált terület éghajlatilag a mérsékelt meleg, száraz éghajlattal jellemezhető. A sokévi átlagos havi középhőmérsékleteit tekintve elmondható, hogy a leghidegebb hónap a január, míg a legmelegebb a július. Az évi közepes hőingás 22,1 °C.

Az átlagos évi csapadékösszege 660 mm, mely jellegzetes évi menetet mutat, a nyári félév csapadékosabb, míg a téli félév szárazabb. A legkevesebb csapadék januárban- februárban hullik, a legcsapadékosabb hónap pedig a június.

A napsütéses órák éves összege átlagosan 1800 óra, de évenként nagy változékonyságot mutat.

## **5.3 Területhasználatok**

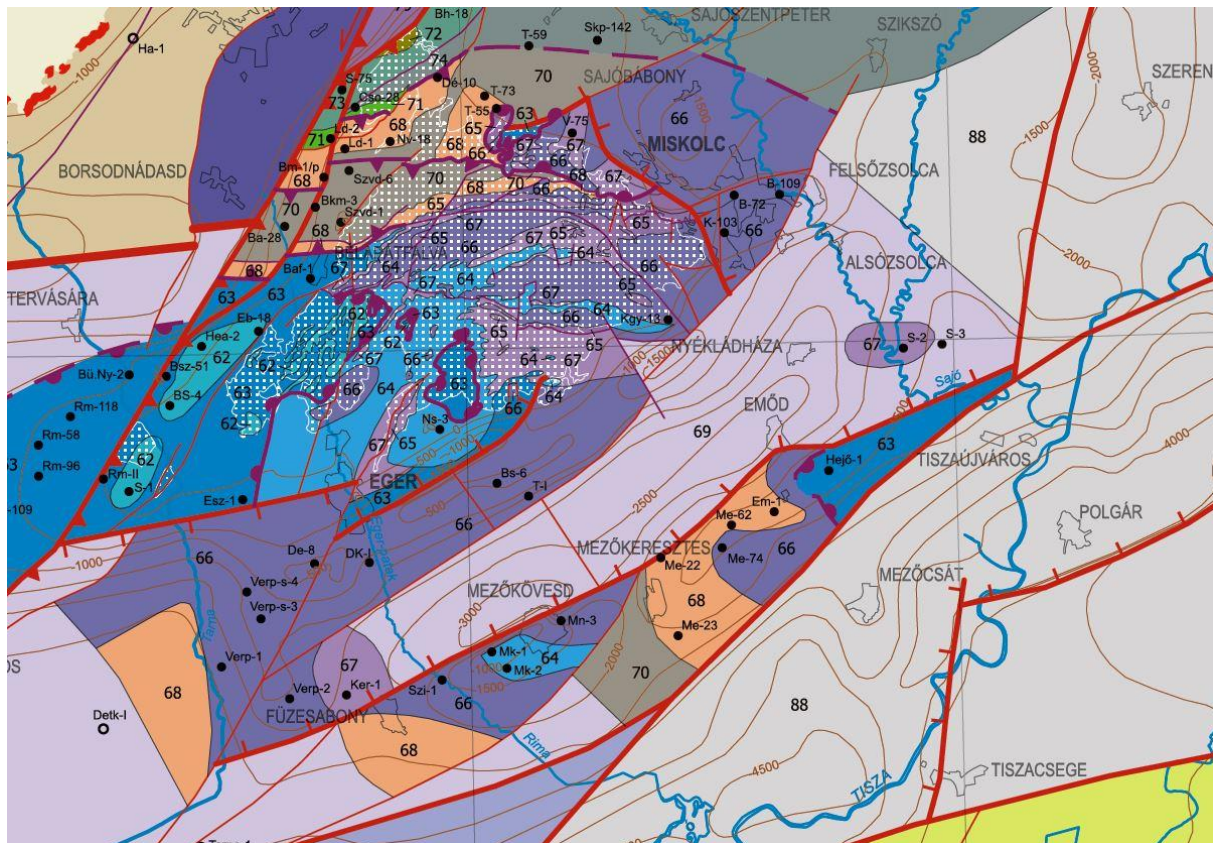
A vizsgált terület nagy része mezőgazdasági művelés alatt áll, amelyet minden irányból szántók határolnak. A szántóterületeket kisebb erdőfoltok, gyepek, lakó- és zártkerti területek gazdagítanak.

## **5.4 Geológiai adottságok**

### **5.4.1 Tágabb geológiai környezet**

A vizsgált terület Miskolc agglomerációjában, a bükk hegység délkeleti lábánál helyezkedik el. A Bükk hegység jelentős részét triász kőzetek építik fel. A késő-perm-kora-triászban folyamatos a tengeri kifejlődés, majd a középső-triászban platformkarbonátok, a késő-triászban medence fáciesű mészkő képződmények rakódtak le. Üledékhézag után a jurában mélytengeri sziliciklasztos-karbonátos üledékképződés folyt. Számottevő a triász korú vulkanitok szerepe is a hegység felépítésében (11. ábra). A képződményeket dél-délnyugat felé csökkenő mértékben anchizonális alpi metamorfózis érte.





- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| 64 | Nagyon kiskökö metamorf középső-felső-jura pelágikus összlet (radiarit, agyagpala)<br>Very low-grade metamorphic Middle – Upper Jurassic pelagic formation (radiolarite, slate)                | 77 | Középső-felső-triász lejtő és medence fáciesű mészkő, márga, radiarit<br>Middle and Upper Triassic toe-of-slope and basin facies (limestone, marl, radiolarite)              |
| 65 | Középső-felső-triász metavulkanitok<br>Middle – Upper Triassic metavolcanites  | 78 | Kiskökö metamorf jura lejtő és medence fáciesű képződmények (agyagpala, olisztosztóma)<br>Low-grade metamorphic Jurassic slope and basin facies (claystone and olistostrome) |
| 66 | Kiskökö metamorf középső-felső-triász platformkarbonátok<br>Low-grade metamorphic Middle and Upper Triassic platform carbonates  | 79 | Középső-triász és karni sekélytengeri karbonátok<br>Middle Triassic – Carnian shallow marine carbonates  |
| 67 | Nagyon kiskökö metamorf középső-felső-triász lejtő és medence fáciesű tüzököes mészkő<br>Very low-grade metamorphic Middle – Upper Triassic cherty limestones of toe-of-slope and basin facies | 80 | Kiskökö metamorf középső-triász és karni sekélytengeri karbonátok<br>Low-grade metamorphic Middle Triassic and Carnian shallow marine carbonates                             |
| 68 | Nagyon kiskökö metamorf felső-perm-alsó-triász sekélytengeri mészkő, homokkő, márga<br>Very low-grade metamorphic Upper Permian – Lower Triassic shallow marine limestones, sandstones,        | 81 | Nagyon kiskökö és kiskökö metamorf felső-triász képződmények<br>Very low-grade and low-grade metamorphic Upper Triassic formations   |
| 69 | Nagyon kiskökö metamorf úrpaleozoos és mezozoos képződmények tagolás nélkül<br>Very low-grade metamorphic Upper Paleozoic and Mesozoic formations in general                                   | 82 | Alsó-triász sekélytengeri homokkő, márga, mészkő<br>Lower Triassic shallow marine sandstones, marls, limestones  |
| 70 | Nagyon kiskökö metamorf tengeri úrpaleozoos képződmények<br>Very low-grade metamorphic Upper Paleozoic marine formations   | 83 | Felső-perm-alsó-triász anhidrit<br>Upper Permian – Lower Triassic anhydrite  |
| 71 | Senon tengeri konglomerátum<br>Senonian marine conglomerate  | 84 | Perm-mezozoos képződmények tagolás nélkül<br>Permian-Mesozoic formations in general  |
| 72 | Kiskökö metamorf devon-karbon platform fáciesű karbonátok<br>Low-grade metamorphic Devonian-Carboniferous platform carbonates  |    |  |
| 73 | Kiskökö metamorf devon-karbon medence fáciesű karbonátok<br>Low-grade metamorphic Devonian-Carboniferous basinal carbonates  |    |  |
| 74 | Kiskökö metamorf karbon medence fáciesű sziliklastos képződmények<br>Low-grade metamorphic Carboniferous basinal siliclastic formations  |    |  |

11. ábra: Magyarország prekainozoos térképe, Bükk hegység  
(MÁFI 2010)

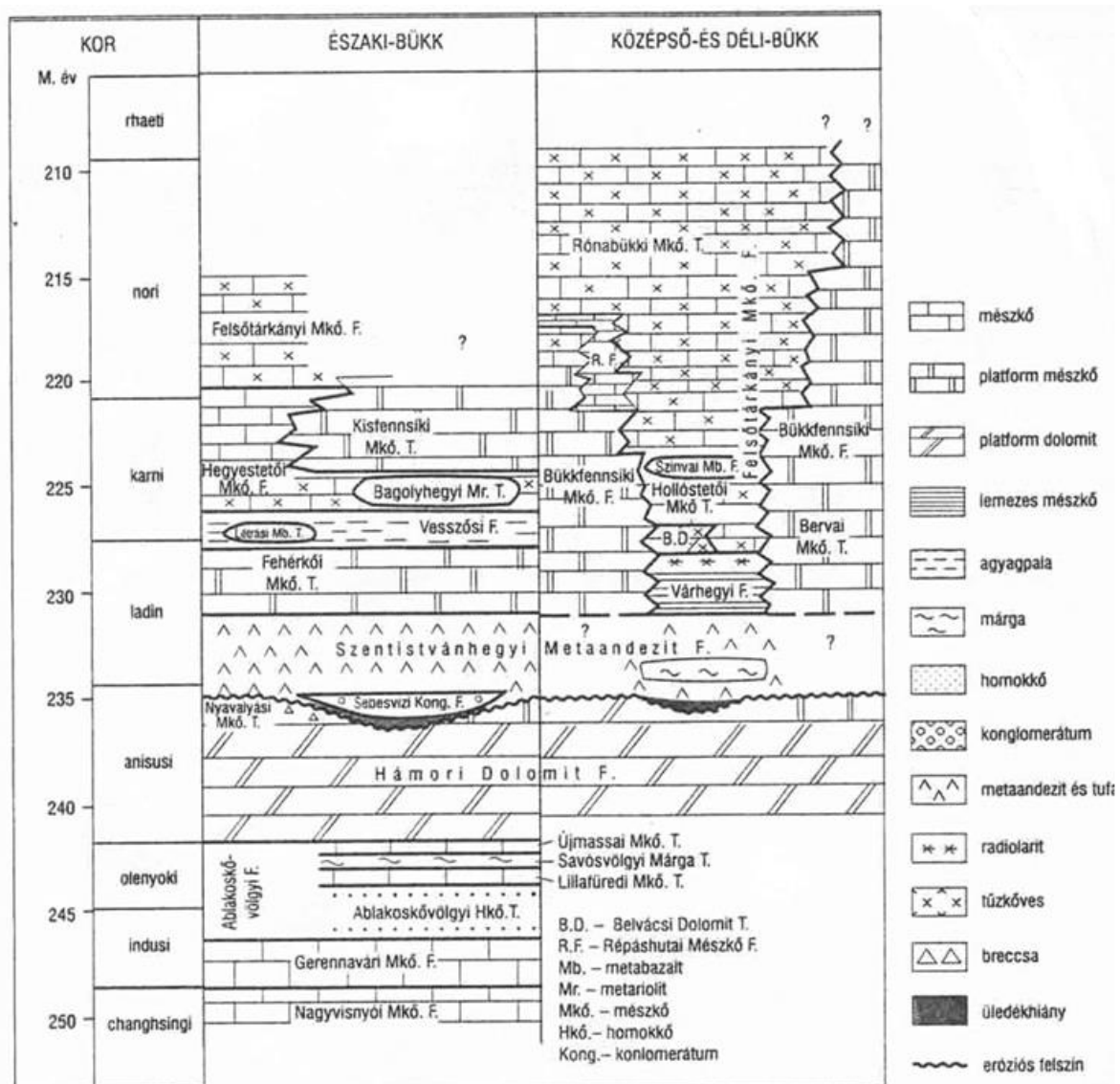
A bükki szerkezeti-kifejlődési egység túlterjed a hegység területén, a mélyfúrások a környező medencék aljzatában is feltártak a Bükkben ismerthez hasonló rétegsorokat.

A Bükk északi földtani határát a Nekézsenyi rátolás adja. Északkelet felé az alaphegységi kőzeteket kainozoos képződmények fedik, a határ bizonytalan, a sajóvölgyi szénkutató fúrások már szendrői aljzatot tártak fel. Kelet felé, Miskolc alatt eltemetett mészkőgerinc húzódik, ezt tárja fel a Sajó keleti partján levő Miskolc K-117 vízkutató fúrás világosszürke mészkőve, valamint valószínűleg a Sajóhídvég S-2, S-3 fúrások világosszürke mészkőve is. Délnyugat-

nyugat felé kissé nehezebb a bükki kifejlődések követése, dél felé a Vatta-Maklári- árok északi oldalán mélyült fúrásokban azonban egyértelműen a Bükk eltemetett folytatása van.

#### 5.4.2 Földtani felépítés, képződmények jellemzése

A Bükk-hegységet felépítő kőzetek között az ÉNY-i Bükkben ismert karbon agyagpala-összlet vízzáró, csupán a benne elhelyezkedő mészkőlelencsék tárolnak vizet, amit kis hozamú karsztforrások jeleznek. Ugyancsak vízzáró az alsó-középső-perm palaösszlet. Gyengén karsztosodik a felső-perm mészkő, mely karsztos kőzettel érintkezve inkább vízzáró gátként működik (Teknős-völgy).



12. ábra: A Bükk litosztratigráfiai tagolása (Haas, 2004: Magyarország geológiája, Triász)



A bükki triász rétegeket mészkő, valamint márga, pala és vulkanikus kőzetek adják, különféle vastagságban. A mészkövek képviselik a legnagyobb tömeget, a triász rétegek több mint 50%-át teszik ki. A triász teljes vastagsága 2000-2500 m körüli. Az ötosztatú alsó-triász kőzetek között a mészkőtagok jól karsztosodnak, a márga és homokkő közbetelepülések vízzáróak. A Hámori Dolomit közepesen karsztosodik, jó minőségű csak a felső részben kifejlődött Nyavalyási Mészkő Tagozatra jellemző.

A középső-triász porfirít hasadékos kőzet, melynek felső, felszínközeli repedezett zónái vízvezetők, összességében a kőzet vízzáró. Kitűnően karsztosodnak a középső-triász mészkő kőzettestek (Fehérkői, Bükkfennsíki, Kisfennsíki, Bervai) amit a bennük kialakult barlangrendszerek, a hegységperemen belőlük fakadó nagyhozamú karsztforrások jeleznek. A Bükkfennsíki Mészkő a legnagyobb kiterjedésű formáció, kitűnő vízáradó tulajdonságú. Tisztán karbonátplatform típusú mészkő építi fel, vastagsága eléri az 1000 m-t.

A Vesszősi Agyagpala ugyancsak vízzáró, kismértékű víztározásra csak a benne levő mészkő és vulkanitlencsék alkalmasak (Csipkésút, Jávorkút, Létras). Közepesen karsztosodik a DK-i Bükk néhol porlós dolomitja, a tűzkőtartalom függvényében közepesen-gyengén karsztosodnak a felső-triász tűzköves mészkövek (DK-i Bükk). A felső-triász vulkanitok a porfirithoz hasonló jellegű hasadékos kőzetek, karsztos kőzettel érintkezve vízzáró gátat alkotnak.

Jura képződményeket a hegység délnyugati felén találni, palák és vulkanitos kőzetek, teljes vastagságuk 100-1500 m körüli. A jura radiolarit jó vízvezető, hasadékos kőzet, amit számos, belőle fakadó forrás jelez Répáshutától É-ra. A jura agyagpalák vízzáróak, közepes szintű karsztosodásra csak a palaösszletben elhelyezkedő mészköves tagozatok (Jómarci Mészkő, Bükkzsérci Mészkő) alkalmasak. Jól karsztosodik az eocén mészkő, melyet a triász-jura összeletektől helyenként vízzáró, ugyancsak eocén agyagos kavicsüledék választ el. A miocén üledékek (agyag, riolittufa) szintén vízzáróak, amit a rajtuk kialakult nem karsztos vízgyűjtőjű víznyelők jeleznek (Nagymező, Perpác, Kisfennsík).

A Bükk hidrogeológiai felépítését meghatározó tényezők: a rétegtani felépítés következtében váltakozva következő, eltérő vízföldtani tulajdonságú elemekből álló kőzetsorozat, valamint a tektonikai nagyszerkezet (nagy amplitúdójú gyűrődések, feltolódások, takaróhatár), illetve a kisebb jelentőségű szerkezeti elemek (palássági síkok, réteglap síkok, törésvonalak). Eszerint a hegység rétegtanilag több emeletből álló karsztrendszer alkot, mely a meredek dőlésű, olykor élére állított rétegek következtében oldalirányban elválasztott karszttegységekből épül fel.

A Bükköt tektonikailag három nagy blokkra tagolhatjuk, melyek további kisebb egységekre oszthatók. Az Északi-egység a kisfennsíki takarórendszer középső-triász – felső-jura üledéksorozata, mely ÉÉK felől torlódott rá a Középső-egységre, azon takaróként helyezkedik el. A középső egységet karbon-triász, általában meredek rétegállású sorozat alkotja, melyre dél felől torlódott rá a Déli-egység (Fennsík, D-i Bükk) középső-triász – felső-jura sorozata. Ez a feltolódási sík tovább bonyolítja a hidrogeológiai képet, mivel a felső és alsó tektonikai blokk helyenként hidrológiai kapcsolatban van egymással, máshol viszont a vízzáró kőzetek elhelyezkedése a két blokkban befolyásolja az áramlási pályákat. A három nagyszerkezeti egységet további kisebb, hidrológiailag önálló egységekre lehet osztani, kapcsolat a közös források, az időszakosan, vízhozamtól függő irányú vízelvezetés által lehetséges. Az Északi-egységben a jellemző felszínalatti vízáramlási irányok északiak és keletiek. A Középső-egységben nyugati és keleti, míg a déliben a fennsíki régióban nyugati és keleti, a Tapolca-répáshutai tömbben keleti, ettől délre déli áramlási rendszerek mutathatók ki. Ezek általában



barlangban, nyitott hasadékrendszerben történő áramlási irányokat jelentenek. A gyűrődési rendszerek miatt a Nagyfennsík D-i morfológiai letörésétől D-re a gyűrődési tengelyekre merőlegesen lefelé, majd felfelé történő áramlás is lehetséges, mely akár többször is ismétlődhet a gyűrődések számától függően. A két eltérő áramlási irány ugyanabban az egységben egyszerre is előfordulhat.

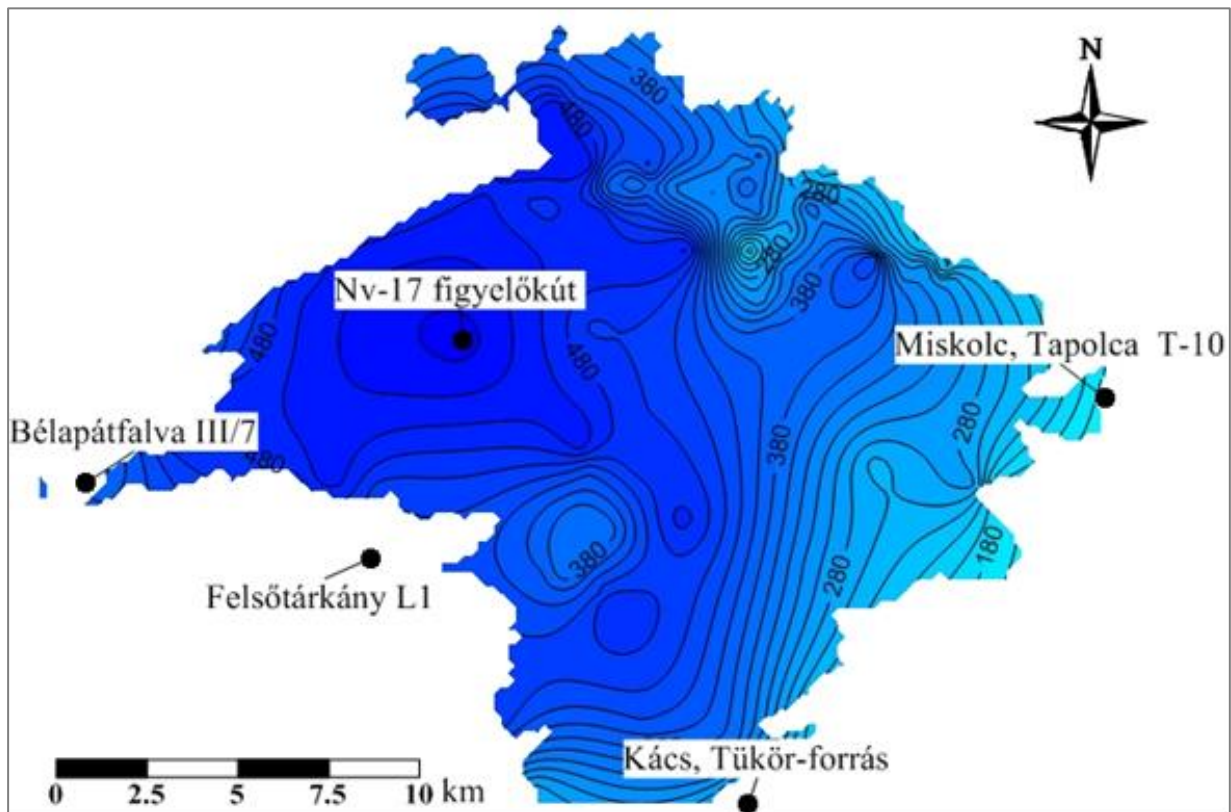
A miskolci geotermikus rendszer szűkebb földtani, vízföldtani környezetét tekintve összefoglalva az alábbiakat állapíthatjuk meg:

- A geotermikus rendszer vízádója, a tágabb területet is jellemző – mind a felszínen, mind pedig a felszín alatt - felső triász mészkő. Ezen belül is, a vízádó felső 50-150 méteres szakasza a domináns. A triász mészkő összetettségű, mélyebb szakaszai is tartalmaznak jobb-rosszabb vízádó képességű repedezett zónákat. Ezt támasztja alá a KIS-PE-01 kút, amelyik a rezervoár alsóbb szakaszait nyitja meg. Megjegyzendő, hogy ez a kút jelenleg csak minimális kapacitással üzemel.
- A kutak építéskori vízminőségi adatainak összehasonlítása azt mutatja, hogy a vizek gyakorlatilag azonos minőségűek (590-634 mg/l összesó tartalom, Ca-Mg hidrogén karbonátos hévíz). Ez is azt támasztja alá, hogy a geotermikus rendszer vízádója egy rezervoár. A hosszabb idejű üzemelés során, a MAL-PE-01 és a MAL-PE-02 kutakból vett vízminták eredményei állandósult és gyakorlatilag azonos vízminőségi állapotot jeleznek mind a két vizsgált termelőkútban.
- A fúrési eredmények szerint mind az öt kút esetében az volt tapasztalható, hogy amint a fúrás elérte a triász mészkövet, néhány méteren belül teljes iszapvesztéssel jelentkezett a vízádó szint. A triász tető – helyenként jelentős - vertikális eltérése az előrejelzéseknek megfelelően a vetőkkel szabdaltsági földtani környezetnek a következménye. A vetőzónák nem vízzáróak, hidraulikailag nem különülnek el egymástól a rendszer tagjai.
- A 2012-ben, a KIS-PE-02 kúthoz kapcsolódó egymásrahatás vizsgálat eredményeit áttekintve szintén az a vélemény rajzolódik ki, hogy a kutak között közvetlen kommunikáció van, egy összefüggő rezervoár tagjai. A KIS-PE-01 és a MAL-PE-01 kutak esetében a hatás „elkentebb”, kevésbé markáns, mint amit a MAL-PE-02 és a KIS-PE-01/B kutakban mértek.

## 5.5 Vízföldtani jellemzők

### 5.5.1 Tágabb környezet, a Bükk termálkarszt

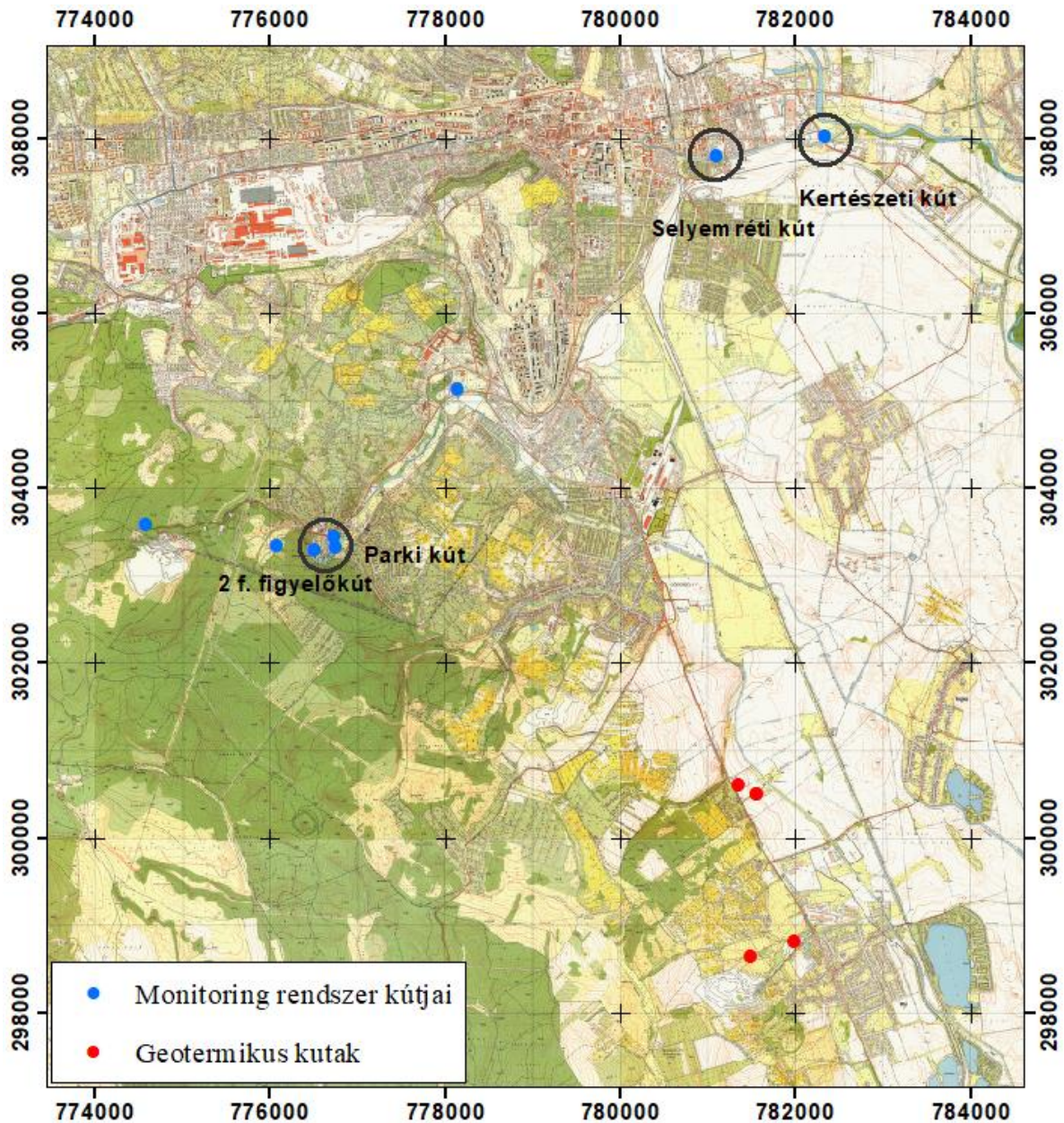
A vizsgált térség karsztvízszintjeinek értékelése az 1992 óta folyamatosan működő Bükki Karsztvíz Észlelő Rendszer (BKÉR) adatainak alapján lehetséges. A karsztvízrendszer összefüggőségéről számos szakmai vita bontakozott ki, azonban a térség hidrodinamikájának áttekintő ismeretéhez szükséges egy mértékadó potenciálkép meghatározására. Erre vonatkozóan a BKÉR rendszer szakmai irányítója Dr. Lénárt László az alábbi vízszint térképet adta meg. (13. ábra)



13. ábra: A Bükk jellemző vízszint térképe az Nv-17 mérőhely maximum vízszintje idején

A geotermális rendszer működésének megkezdése óta az üzemeltető a térség külön kiválasztott karszt kútjain monitoring rendszert üzemeltet. A geotermikus rendszer kútjait és a monitoring kutak elhelyezkedését a 14. ábra mutatja. Látható, hogy a monitoring kutak úgy helyezkednek el, hogy a geotermális rendszer felé irányuló természetes karsztvíz áramlás széles sávjában monitorozzák ez esetleges változásokat.



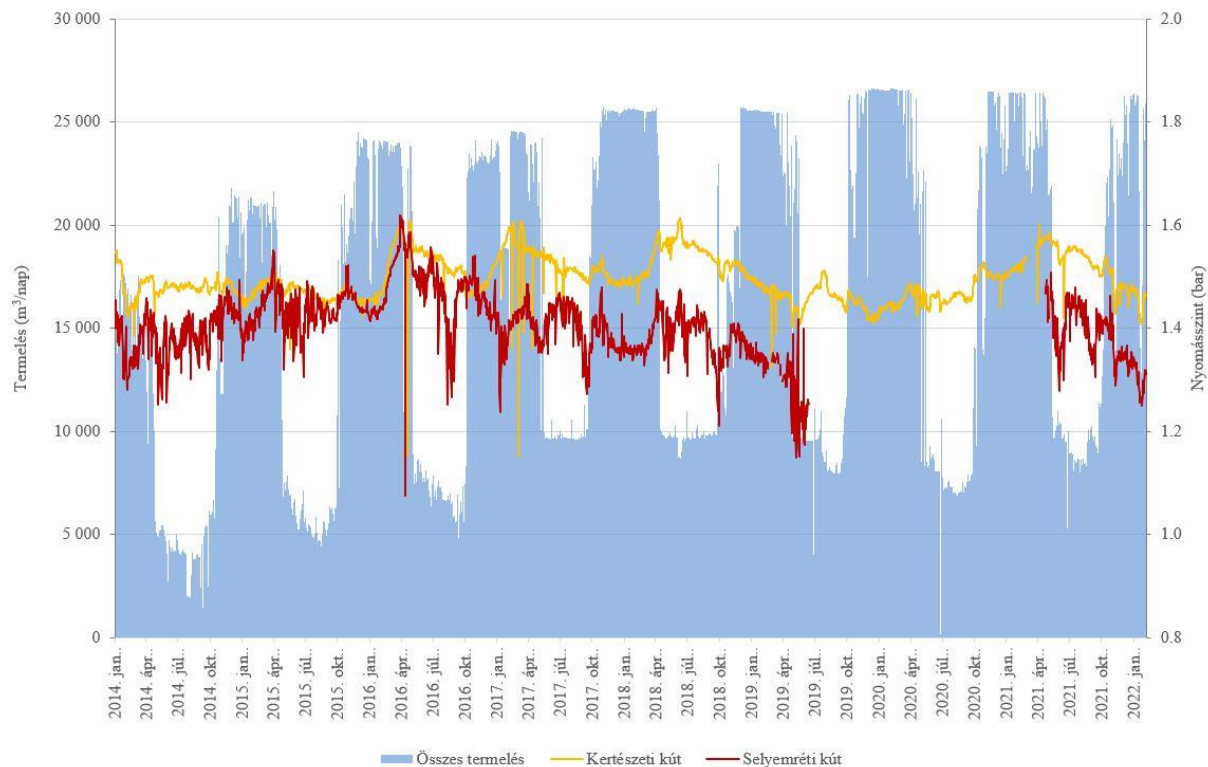


14. ábra: A geotermikus rendszer monitoring hálózata

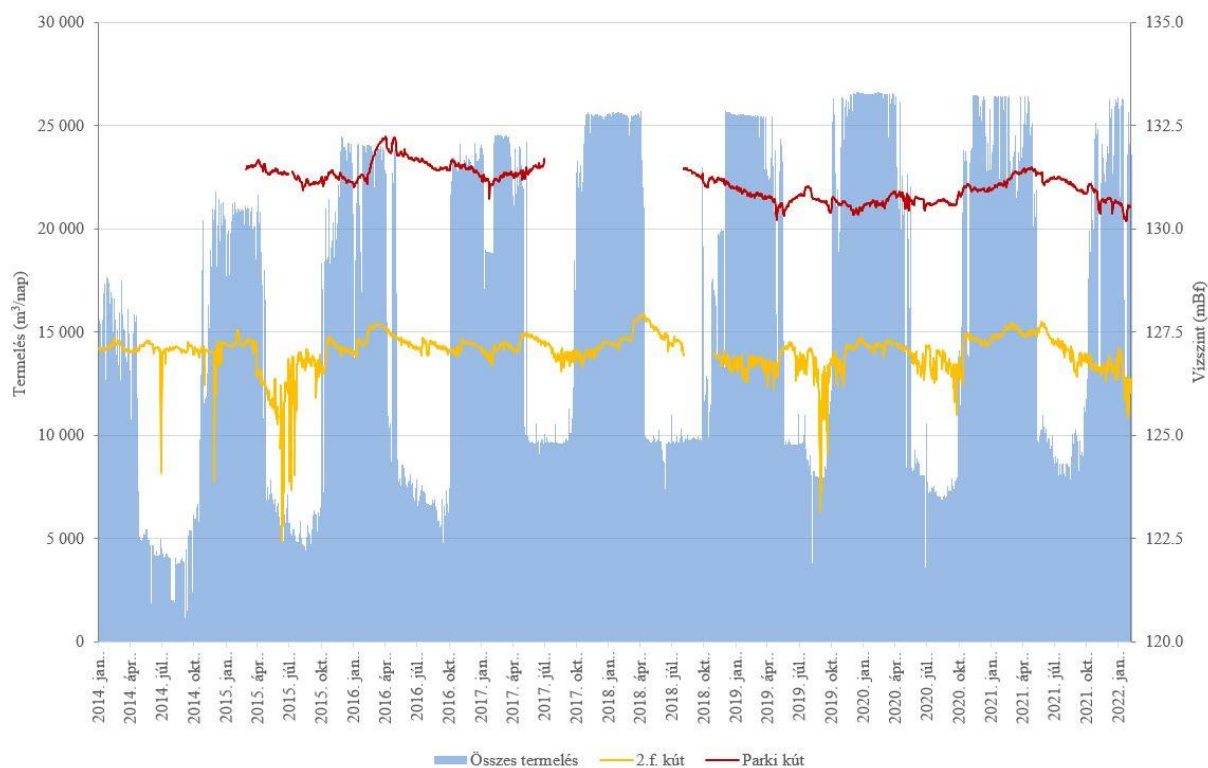
A monitoring rendszer mérési eredményeiről az üzemeltető rendszeres jelentést küld az illetékes Hatóságnak, ezért jelen tanulmányban csak néhány kút mérési eredményeit mutatjuk be. A kiválasztott kutakat a 14. ábra térképe bekarikázva jeleníti meg.

Az monitoring kutak vízszintváltozását bemutató ábrákon a kiválasztott kutak vízszintjei mellett feltüntettük a geotermikus rendszer termelését is annak érdekében, hogy kimutatható legyen van-e a termelés bármilyen közvetlen hatással a monitoring kutakra.

A 15. ábra és 16. ábra a geotermikus rendszer teljes üzemelésének időszakára mutatja a kiválasztott kutak vízjárását.



15. ábra: A Kertészeti és a Selyemréti monitoring kutak mérési eredményei



16. ábra: A Parki és a 2.f. jelű monitoring kutak mérési eredményei

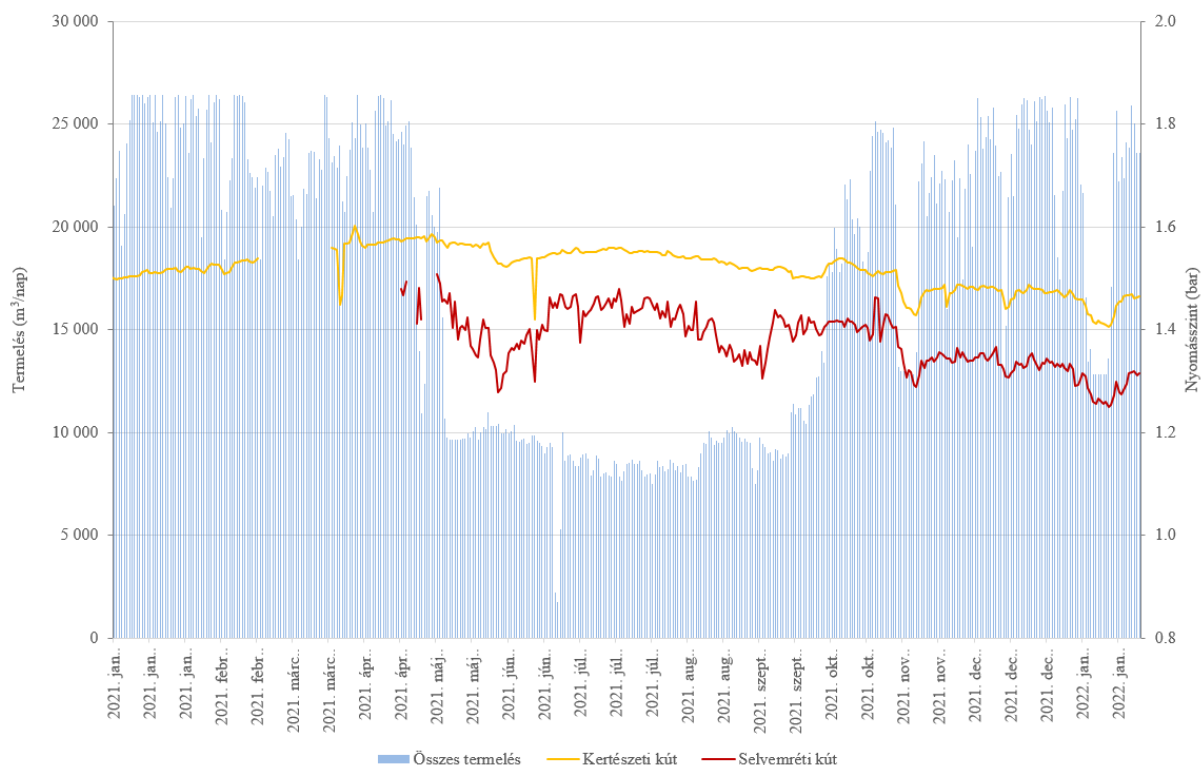
A közel 10 éves időszakot áttekintve látható, hogy a 2014-2018 között fokozatosan növekvő termelés nem okozott a monitoring kutak vízszintjében tendenciózus süllyedést. Az említett



időszak első felében a mért vízszintek egy közel állandó tartományban mutatnak természetes karsztvíz ingadozást, azaz „állandónak” tekinthetők. 2016-ban a továbbra is növekvő geotermikus termelés mellett mind a négy kút vízszintje határozott emelkedést mutat, ami egyértelműen a termelés hatásával ellentétes változás. 2018-2021 között állandósult geotermikus célú vízkitermelés időszakában szintén megfigyelhetők olyan vízszint változások, amik a mályi kutak termelésével nem hozhatók kapcsolatba. Ilyen látványos időszak például a 2020 október 2021 december időszak amikor a növekvő termelés mellett is emelkednek a karsztvízszintek, illetve a csökkenő termelés időszakában is csökkennek.

Összefoglalva megállapítható, hogy az üzemelés mintegy nyolc éve alatt a monitoring kutak vízjárása nem mutat kapcsolatot a geotermikus termelés/visszasajtolás mennyiségének változásával, azaz a kutak üzemelése nem okozott kedvezőtlen változásokat a termálkarszt meglévő vízhasználatában.

A monitoring kutak mérési eredményeinek értékelésekor szükséges figyelembe venni, hogy a kutak egyéb lehetőség hiányában üzemelő termelőkutak, így a bennük mért vízszintet jelentősen befolyásolja saját üzemelésük. Jól látható ez a selyemréti és a kertészeti kút összehasonlításával. Mindkét kút a monitoring rendszer keleti részén található, a vizsgált időszakban mind a két kútban jól követhető a termálkarsztot regionálisan jellemző vízszint csökkenés, ám a selyemréti kút vízjárása a regionális jellemzők mellett jól tükrözi – a kertészethez képest meredekebb süllyedést és intenzívebb vízjárást mutatva - a nyári strandidőszak nagyobb víztermelésének közvetlen hatását is (17. ábra).



17. ábra: A Parki és a 2.f. jelű monitoring kutak mérési eredményei 2021 évben

Ezzel együtt megállapítható, hogy a monitoring rendszer kialakítása megfelelő, a kijelölt kutak mérési eredményeinek értékelése – a kutak körüli lokális hatások figyelembe vételével együtt - alkalmas a geotermikus rendszer hatásainak nyomon követésére is.

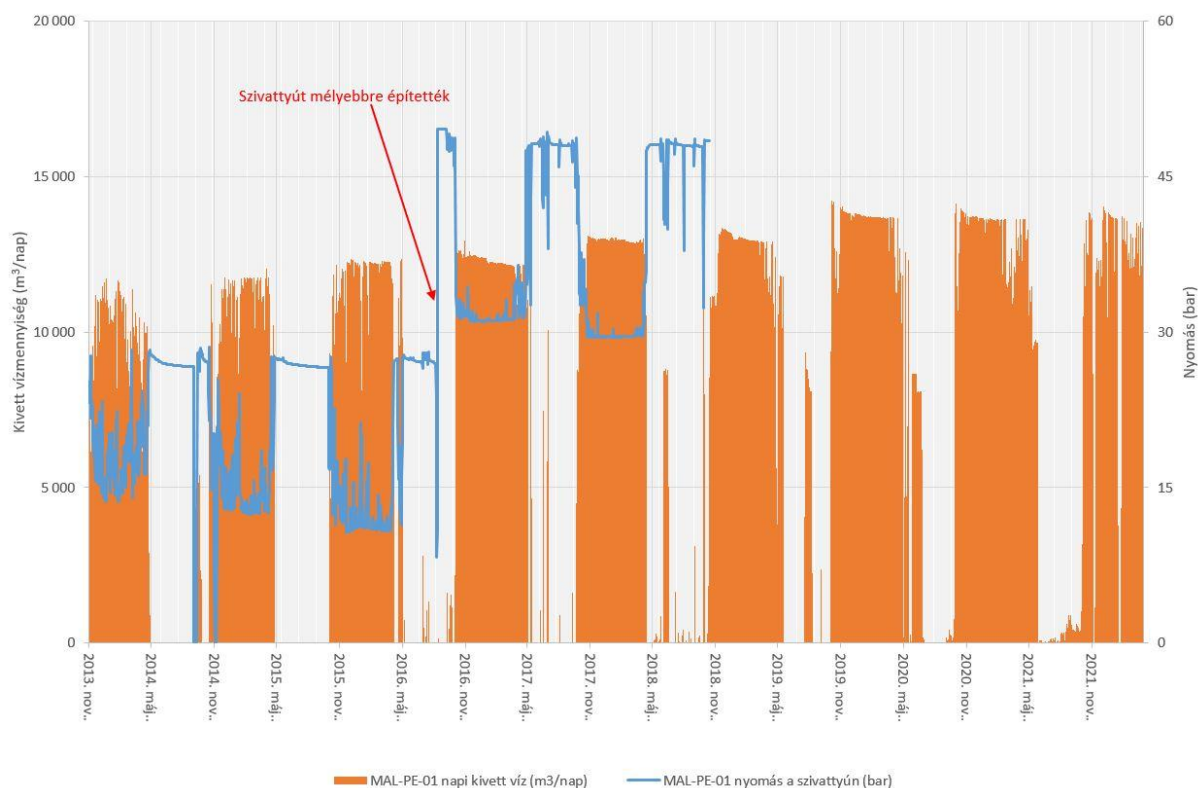
### 5.5.2 Geotermikus kutak lokális környezete

A miskolci geotermikus rendszer működésének körülményeit az üzemeltetők folyamatosan vizsgálják, és az eredményekről éves jelentéseket nyújtanak be az illetékes Hatóságnak. Dokumentációnkban a rendszeres méréseket az üzemelés nyolc éves időszakára összefoglalóan a tevékenység környezetében kialakult, jelenleg jellemző vízföldtani állapot bemutatása céljával értékeljük.

Az értékeléshez alábbi adatok állnak rendelkezésre:

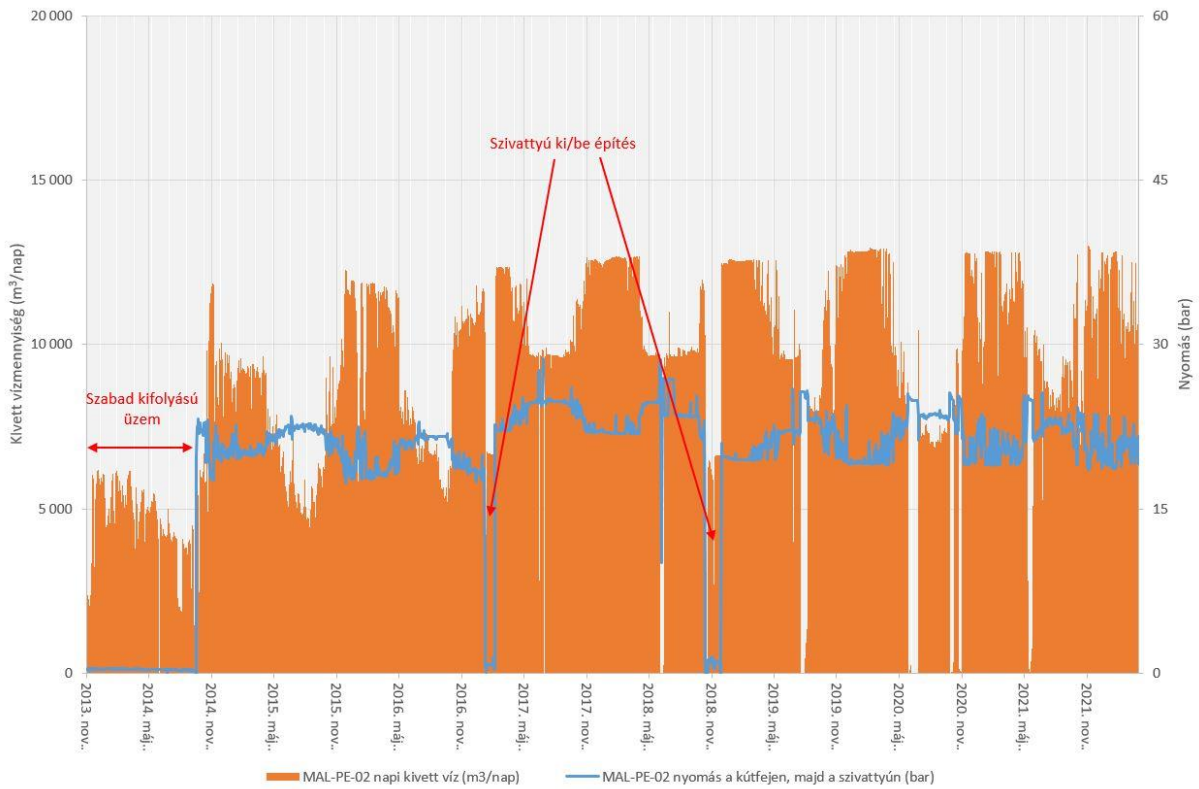
- **termelő kutak (MAL-PE-01 és MAL-PE-02):** hozam, hőmérséklet, nyomás a szivattyún, dinamikus vízszint és napi kivett vízmennyiség
- **visszasajtoló kutak (KIS-PE-01, KIS-PE-01/B és KIS-PE-02):** hozam, hőmérséklet, nyomás a szivattyún és napi kivett vízmennyiség

A 18.-22. ábrákon az összes kútra rendelkezésünkre álló termelés/visszasajtolás és kútfejnyomás adatok grafikonjait mutatjuk be a 2013-2021 időszakra.

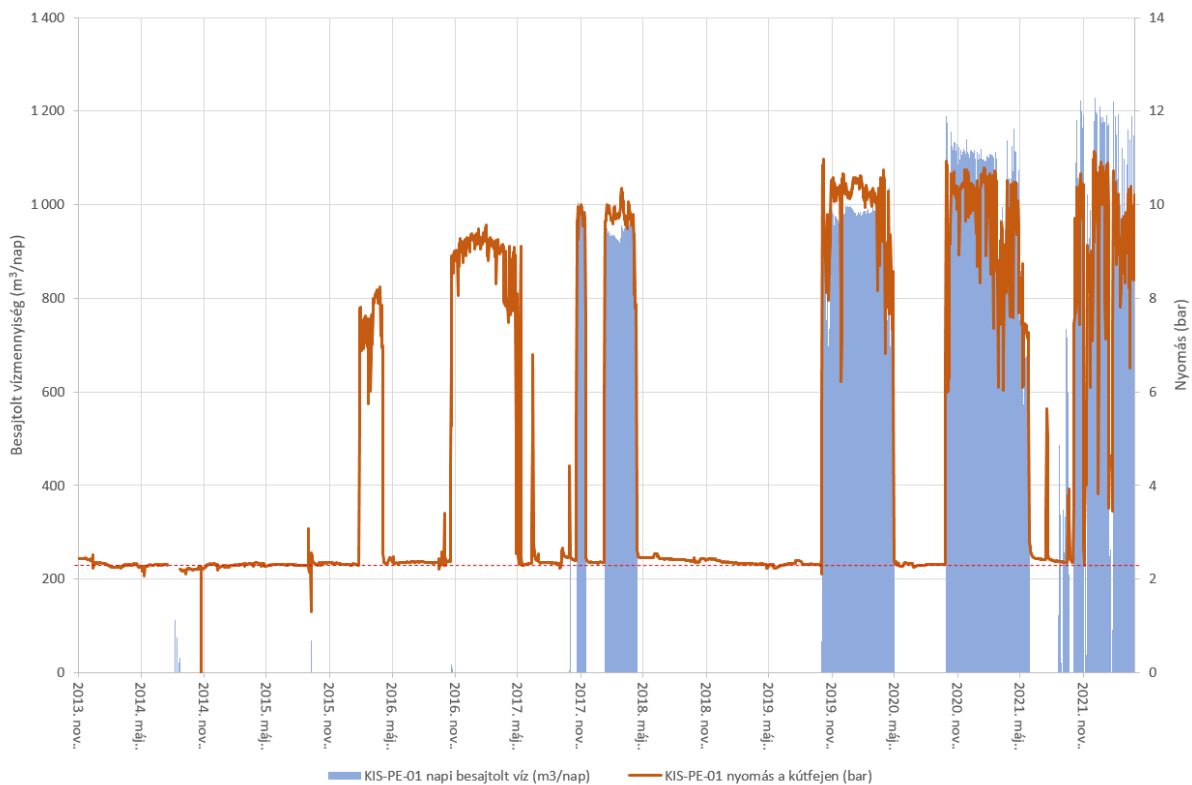


18. ábra: Termelés és kútfejnyomás alakulása a MAL-PE-01 kútban 2013-2021

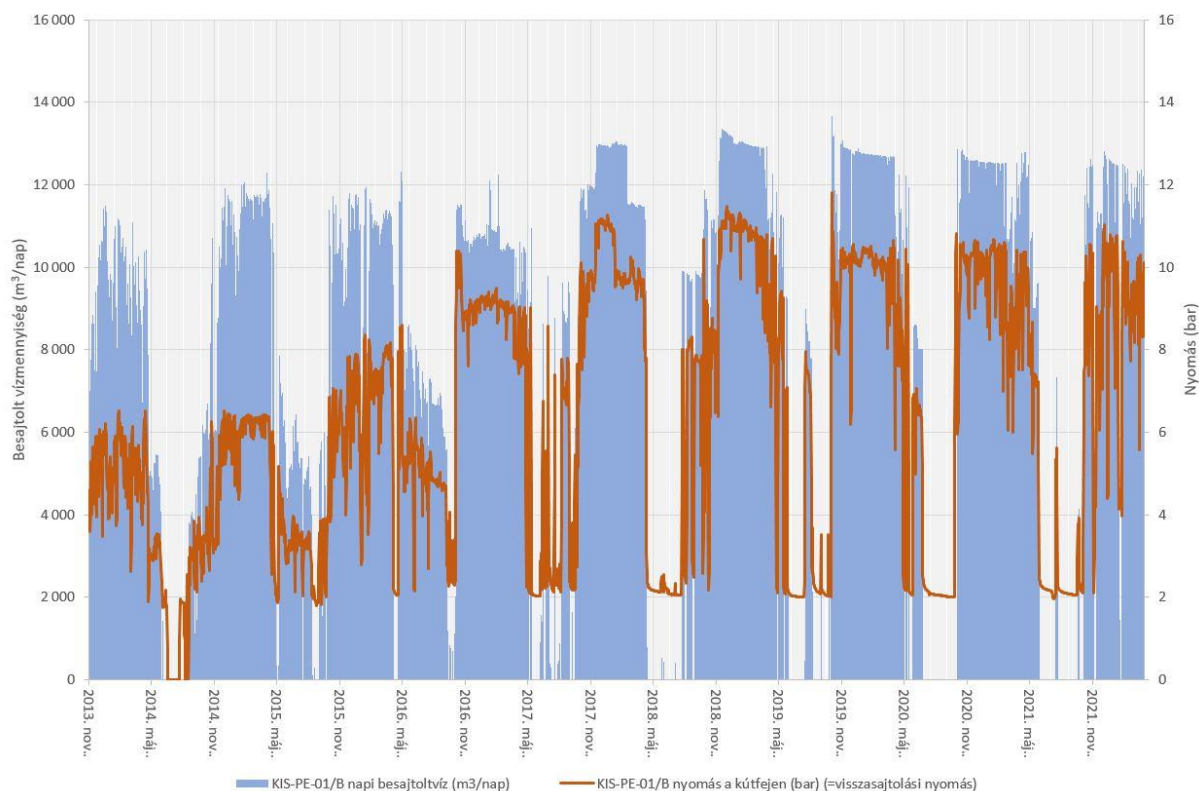
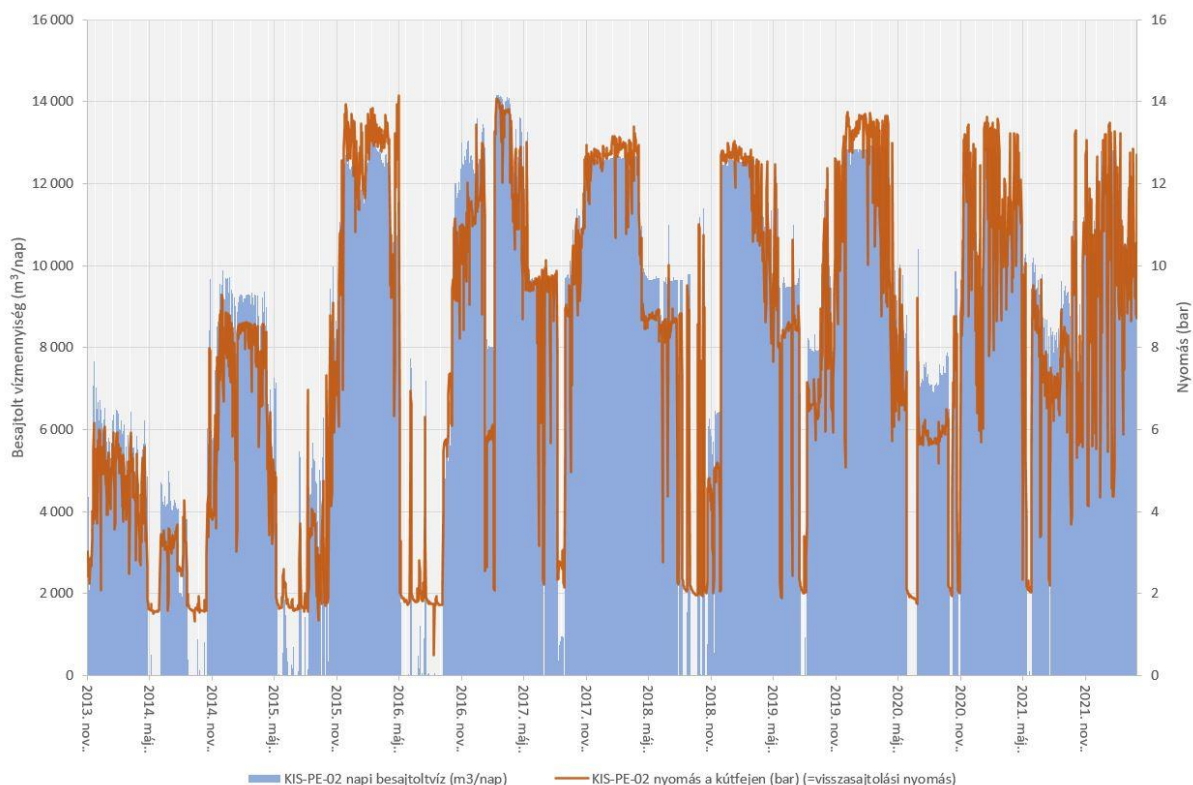




19. ábra: Termelés és kútfejnnyomás alakulása a MAL-PE-02 kútban 2013-2021



20. ábra: Visszasajtolás és kútfejnnyomás alakulása a KIS-PE-01 kútban 2013-2021



Az ábrasorozat alapján látható, hogy a vizsgált időszakban a kutak üzemelésének hatására a jellemző karsztvízszintben, nyomásállapotban érdemi változás nem történt. Az egyes kutakban

a termelés nélküli időszakokban a vízszintek/nyomások minden évben közel azonos szintre állnak vissza, vagyis a geotermikus rendszer üzemelésének eddigi 8 éves időszaka alatt a mérések alapján a geotermikus kutak környezetében nem tapasztalható – süllyedést vagy emelkedést mutató – karsztvízszint változás.

A KIS-PE-01 kútban 2015-2017 időszakban visszasajtolás nélküli állapotban tapasztalható magasabb nyomásértékek oka, hogy azokban az időszakokban a kút „nyitva” volt. Mivel ilyenkor hidraulikailag közös rendszerben van a KIS-PE-01/B kúttal, ezért olyankor ott is a visszasajtoló szivattyúk által előállított nyomásértékek mérhetők.

A KIS-PE-01 kút mérései a vizsgált időszak egészét tekintve, tekintettel a kút tartalék jellegére monitoring jellegű mérésnek is tekinthetők. Így a visszasajtolás mentes hosszabb rövidebb időszakokra – pl. 2018. április-2019 október – illeszthető korrelációs vonal (20. ábra piros szaggatott vonal) megerősíti a termálvízadó rétegben kialakult kvázi permanens, növekvő vagy csökkenő tendencia nélküli, állapotra vonatkozó megállapítást.

### 5.5.3 Az engedélyezett tevékenység hatásterülete

A geotermikus rendszer üzemeltetésének korábbi engedélyezési eljárása során megtörtént a geotermikus kutak termelésének a karsztvízkészletre gyakorolt hatásának vizsgálata. A hatásvizsgálat a FEFLOW programcsomag alkalmazásával készített vízföldtani modellezéssel történt.

Jelen kérelem kapcsán megtörtént a harmadik termelőkúttal kibővített rendszer hidraulikai modelljének felállítása, mely dokumentációt külön csatoljuk. Az éves kivett vízmennyiség változatlan marad, továbbra is  $8 \text{ M m}^3/\text{év}$ .

A kalibrált modellel megtörtént a jelenleg engedélyezett  $8 \text{ M m}^3/\text{év}$  termelés/visszasajtolás üzemelési jellemzőhöz tartozó hatásterület számítása, lehatárolása három termelőkút működése esetén. Az egyes kutakból kivett víz mennyiségeit az Üzemeltetőktől kapott információk alapján vettük figyelembe.

Környezeti hatás szempontjából, az elfogadott szakmai gyakorlatnak megfelelően 0,1 méteres hidraulikai hatással jellemezhető tér tekinthető hatásterületnek. Az új kúttal a hatásterület kismértékben változik a korábban megállapított hatásterülethez képest. Azáltal, hogy a termelés súlypontja eltolódik néhány 100 m-el D-DNy irányba nem csak a süllyedéssel érintett térrész határa módosul, hanem az emelkedéssel érintett terület is változik, és kismértékben főként keleti irányban megnő.

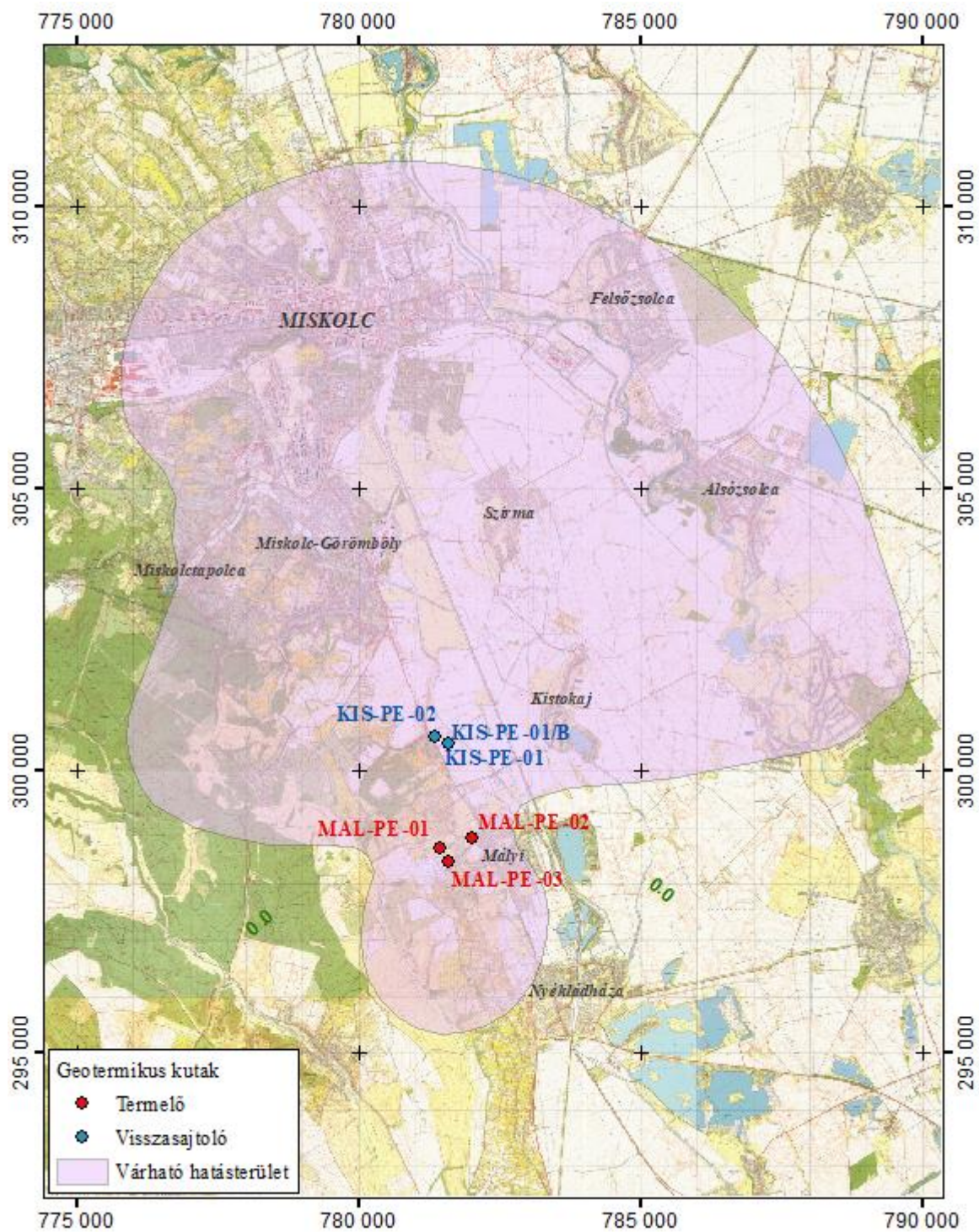
Az így meghatározott hatásterületet a 23. ábra szemlélteti.

#### Hatásterület:

Egy szabálytalan terület, legnagyobb kiterjedése **É-D irányban kb. 23 km, míg K-Ny irányban 14 km.**

Érintett települések: Miskolc, Mályi, Kistokaj, Felsőzsolca, Alsózsolca, Sajópetri, Nyékládháza, Bükkaranyos





23. ábra: 8 M m<sup>3</sup>/év kapacitású geotermikus kutak hatásterülete a karsztvíztárolóban



## 5.6 Jellemző élőhely típusok

A vizsgált terület környékét eredetileg szántó területek borították. A felhagyás következtében megindult a beerdősülés. A terület környezetében megjelentek a tájidegen növény és állatfajok.

### 5.6.1 Növényzet

A Bükkalja vegetációja az ember tájhasználatára következtében napjainkra jelentősen átalakult. Az eredeti növénytársulások eltűntek vagy degradálódtak, jobb esetben a visszatelepülés folyamata zajlik. Zonális társulása a tatárjuharos lösztölgyes, melynek izolált, vagy fragmentált foltjait nyomokban még fellelhetjük. Ilyen foltokra utal a réti iszalag (*Clematis integrifolia*), piros kígyószisz (*Echium maculatum*), hengeres peremizs (*Inula germanica*), koloncos lednek (*Lathyrus lacteus*), macskahere (*Phlomis tuberosa*), parlagi rózsza (*Rosa gallica*), hosszúlevelű árvalányhaj (*Stipa tirsia*), bugás veronika (*Pseudolysimachion spurium*) előfordulása. Jellegzetes az erdőssztyepp-erdőket szegélyező és önállóan is kialakuló törpemandula- és csepleszmeggy-cserjés. Az egykor legelőként használt vagy a művelés alól felhagyott szőlők, gyümölcsösök visszatelepülő növényzete nagyobb kiterjedésű gyepeket eredményez. Az erdők helyén főként a tollas szálkaperje (*Brachypodium pinnatum*) dominál, a gyepeken az árvalányhaj-fajok érhetnek el nagyobb borítást. Magasabb térszinteken a cseres-tölgyesek termőterülete húzódik, ezek nagy részét fenyvesek, akácok borítják. Az észak–dél patakvölgyekben vízparti társulásokat találunk. A fűzesek és nedves rétek jellemző gyakori fajai a mezei gólyaorr (*Geranium pratense*), mocsári csorbóka (*Sonchus palustris*), mocsári tisztesfű (*Stachys palustris*). A területen inváziós fajként terjed a siskanád (*Calamagrostis epigeios*), amely megtelepedése évtizedekre állandósulhat. Az erdei- és feketefenyő állományai jelentős kiterjedést érnek el, emellett terjedőben van az akác és telepített nyárasokat is találunk.

### 5.6.2 Állatvilág

A vizsgált terület rovarvilágának kiemelkedően értékes tagja a bükki szerecsenboglárlka. A hegyvidékekre jellemző fajok közül külön is említendő a havasi tűzlepke, a havasi cincér, az alpesi göte, a gyepi béka, a sárgahasú unka, a fehérhátú fakopáncs és a hegyi billegető. Olyan ritka fajok költenek itt, mint kövirigó, a holló, az uhu és a ragadozók közül a fokozottan védett parlagi sas, a kerecsensólyom vagy a kígyászölyv. A hazánkban élő denevérfajok szinte mindegyike előfordult már a Bükkben. Egy különleges halfaj is van, a sebes pisztráng. Énekes madarak közül itt él a kövirigó, a vízirigó és az örgébics. Az emlősök közül a hiúz már több mint tíz éve állandó lakója a bükki erdőknek. Rokonának, a szintén óvatos vadmacskának jóval népesebb állománya él ezen a vidéken. A nagyvadak közül gyakori a gímszarvas, a muflon és a vaddisznó. A Bükk-fennsíkon legel a híres lipicai ménes.

A Bükk legeldugottabb zugaiban élnek azok a jégkorszakot idéző állatfajok is, amelyek kiválóan alkalmazkodtak a kor mostoha életkörülményeihez. Az alpesi göte bükki alfaja a Bükk-fennsíkon és az Észak-Bükk egyes völgyeiben levő erdei tavacsákban, forrásokban, gyakran mélyebb vizű pocsolyákban él. A kárpáti havasokat idézi a nagy termetű kék meztelen csiga. A Bükkben előforduló állatfajok száma ma minimálisan 22 ezer körüli. A száraz, meleg

hegyoldalak déli gyepein él a fűrészlábú szöcske. Hasonló élőhelyeken találjuk az apró termetű pannongyíkot. A meleg tölgyesek, bokorerdők igen változatos rovarközösségeiből talán a leglátványosabbak a lepkék. Akadnak kicsi, jelentéktelennek tűnő fajok, amelyek kiemelt értéket képviselnek, hiszen elterjedésük súlypontja tőlünk délebbre esik, illetve élőhelyeik eltűnése a faj visszaszorulásához vezet Európa-szerte. A Bükk féltett madártani ritkasága a kerecsensólyom, melynek sikeres elterjedéséhez a csaknem két évtizeddel ezelőtt kezdődött, komplex védelmi programok teremtették meg a feltételeket. A sziklai élőhelyek, valamint felhagyott kőbányák még helyenként megtalálható jellegzetes madara a kövirigó, e volt bányákhoz kötődik az uhu költése is. A térség kiemelkedő zoológiai értékei közé tartoznak a veszélyeztetett, egyedi védelmet igénylő nappali ragadozó madarak, mint a parlagi sas, a békászó sas és a kígyászölyv. Az állatvilág világhírű ritkaságai kötődnek a bükki barlangokhoz. Ilyen például a hosszúszárnyú denevér, amely kizárólag barlangokban szaporodik és telel.

## 5.7 Talajok

A vizsgált terület nagy része szántóként használható. A termőtalajok állapota is jónak mondható, mivel a mezőgazdasági művelésben alacsony szintű a kemikáliák felhasználása.

A talajtani térkép alapján a vizsgált környezet:

- mélyben sós alföldi mészlepedékes csernozjomok,
- a talajok agyagásvány összetétele: illit, szmektit,
- fizikai félesége alapján: homokos
- genetikai típus: barna erdőtalaj,
- kémhatás és mészállapota: felszíntől karbonátos talajok
- szervesanyag készlete: 300-400 tonna/hektár,
- termőréteg vastagsága: >100 cm,
- vízgazdálkodási tulajdonságai: jó víznyelésű és vízvezető- képességű, jó vízraktározó, jó víztartó, egyenletes mechanikai összetételű.

## 5.8 Levegő

A vizsgált terület közelében a levegő alapállapotát a 3. táblázat foglalja össze.

| Miskolc    | Légszennyezettségi mutatók                  |   |   |   |
|------------|---|---|---|---|
|            | Kén- dioxid<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Nitrogén - dioxid<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Szén- monoxid<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Üledő por *<br>( $\text{g}/\text{m}^2 \cdot 30 \text{ nap}$ ) |
| Éves átlag | 9,1   | 32,2  | 738   | 5,1   |
| Határérték | 50  | 40  | 2000  | 16*   |

\*~ Üledő por esetében a 30 napos határértékekhez viszonyítva

3. táblázat: Légszennyezettségi mutatók

Jelentős légszennyező pontforrás hiányában a területen a légszennyező anyagok koncentrációja elmarad az immissziós határértékektől.

A geotermikus erőmű és eddigi üzemeltetése során, olyan gépek, eszközök kerültek beépítésre, hogy azok kibocsátásai megfelelnek az ide vonatkozó rendeleteknek, előírásoknak, jogszabályoknak, a berendezések minden elemében és egységében is megfelelnek az elérhető legjobb technikának. Kijelenthető, hogy az üzemeltetett berendezések gazdaságosak az anyag és energiafelhasználás területén, a légszennyező anyagok kibocsátása határérték alatti, valamint az üzemelés nem eredményez érdemi légszennyezést és egyéb környezetvédelmi szempontból káros kibocsátást.

Az egyetlen szennyezőanyag a termeléshez kapcsolódó gáztalanítás folyamán a termelt vízből kiváló széndioxid, illetve elhanyagolható mennyiségű metángáz. (4. táblázat)

| Gáz          | CO <sub>2</sub>  |      | N <sub>2</sub> |      | CH <sub>4</sub> |      | Összes |      |
|--------------|------------------|------|----------------|------|-----------------|------|--------|------|
| Mértékegység | l/m <sup>3</sup> |      |                |      |                 |      |        |      |
| MAL-PE-01    | 2010             | 2021 | 2010           | 2021 | 2010            | 2021 | 2010   | 2021 |
| Szeparált    | 735              | 501  | 224            | 135  | 7,25            | 4,0  | 967    | 640  |
| Oldott       | 30,3             | 26,2 | 17,9           | 1,8  | 0               | 0    | 32,1   | 28   |
| Összes       | 765              | 527  | 242            | 137  | 7,25            | 4    | 999    | 668  |
| MAL-PE-02    |                  |      |                |      |                 |      |        |      |
| Szeparált    | 116              | 21,6 | 43,9           | 11,7 | 3,00            | 0,58 | 163    | 33,9 |
| Oldott       | 80,5             | 76,3 | 3,02           | 4,3  | 0,15            | 0,28 | 83,7   | 80,9 |
| Összes       | 197              | 97,9 | 46,9           | 16,0 | 3,15            | 0,86 | 246    | 115  |

4. táblázat: Oldott és összes gáztartalom térfogatáramai az építéskori és a 2021-es mérési adatok alapján

Az Üzemeltetők a hatósági előírásoknak megfelelően évente két alkalommal a termelőkutakon ellenőrző gázvizsgálatot végeztek. A későbbiek során a gyakoriság szintén hatósági engedély alapján kétévtenti egy alkalomra változott. A mérések alapján megállapítható, hogy a termelt víz gáztartalma minőség tekintetében az építéskori vizsgálatokhoz képest jelentősen nem változott, míg mennyisége mindkét kút esetében csökkent valamelyest.

A megadott, szeparálható gáztartalom csak tájékoztató jelleggel bír, valójában éves szinten a levegőbe kerülő gázok mennyisége elhanyagolható, mivel a gáztalanító tartályokban a légkörinél nagyobb nyomás van, így a gázok legnagyobb része a vízben marad.

Az engedélyezett geotermikus rendszer levegőre vonatkozó hatásterülete a szivattyúházhoz kapcsolódó ingatlan területének határa (Mályi: 058/3,10/7 hrsz).

## 5.9 Zaj és rezgés állapot

A rendszer üzemelése (termálvíz kitermelése, hőcseréje és visszasajtolása) kevés zajhatással jár a külső környezetet tekintve.

A szivattyúk a kútházakban és a hőközpontban foglalnak helyet, működésük során semmilyen zajhatás nem érzékelhető a külső környezetben.

A szivattyúk működése zárt térben 85-90 dB. A zajhatásból adódó kockázat meglehetősen alacsony. Az egyetlen gazdaságosan megvalósítható hatékony intézkedés a zaj ellen a megfelelő zajszigetelés. Zajszigeteléssel látták el közvetlenül azokat a gépeket, melyek magas zajszintet generálnak. A vízmennyiség többlet kitermelés szivattyú cserével nem jár, csak üzemóra többletet jelent. A kútházakban lévő szivattyúknál azonban mindig ajánlott megfelelő fülvédőt használni és oda fülvédőket telepíteni.

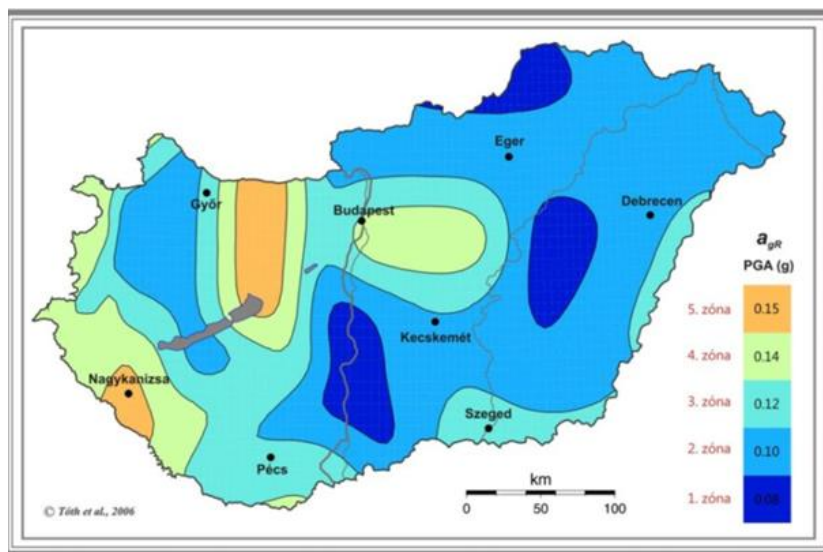
Az üzemelő berendezések zajhatása, a 2014. évben elvégzett részletes zajmérés eredményei alapján nem lépi túl a 27/2008 (XII.3) KvVM-EÜM együttes rendeletben előírt zaj- és rezgésterhelési határértékeket.

### 5.10 Sajátos táji adottságok

A vizsgált terület környezetére kivételes természeti adottságok, gazdag természeti örökség, kiemelkedő táj- természeti értékek jellemzők. A természeti és épített táji értékek jelentős turisztikai vonzerőt képviselnek, védelmük az élő és a megújuló természeti erőforrások érdekében fontosak. A megőrzött természeti környezet az itt élők és az ide látogatók részére is megteremti a „testi- lelki harmónia” (Cooper), a rekreáció és egészség turizmus alapjait.

### 5.11 Földrengés- érzékenység

A GeoRisk (Mónus-Tóth-Zsíros-Győri) térképe alapján **a terület földrengés veszélyeztetettségét jellemző horizontális gyorsulás  $\sim 1,2 \text{ m/s}^2$** . Magyarország területén a szélső értékek:  $\sim 0,4-1,5 \text{ m/s}^2$ . Legutóbb 2010. december 15-én volt kisebb erejű földrengés, amelyet Miskolc városban is érzékeltek. A rengés a Richter- skála szerint 2,9 erősségű volt. Ezt követően voltak kisebb utórengések, melyek már az emberek számára nem voltak észlelhetőek.



24. ábra: Szeizmikus zónatérkép



## **6 A MAL-PE-03 KÚT ÉPÍTÉSE ÉS A TOVÁBBI ÜZEMELÉS ALATT VÁRHATÓ KÖRNYEZETI HATÁSOK**

### **6.1 Talajra gyakorolt hatás**

#### **6.1.1 MAL-PE-03 kút építése során**

A megvalósítás során a környezetvédelmi szempontból kifogástalan állapotú munkagépek, építési anyagok használatával nem várható a talajt érintő szennyező hatás.

A talaj szennyezését okozó hatótényezők a következők lehetnek;

- a munkagépek üzemanyaggal-, kenőanyaggal való helyszíni utántöltése során kicsöpögő gázolaj és kenőolaj,
- felhasznált festékek, oldószerek, segédanyagok,
- szennyezett csapadékvíz,
- fúróiszap, mélységi vizek kiömlése.

A meghajtó motorokhoz szükséges üzemanyag zárt tartályban tárolják a fúróponton. A kenő és egyéb adalékanyagok tárolása olajfogó tálcával ellátott raktárkonténerben történik.

Az üzemanyagtartályokhoz kármentő lesz kiépítve. Az iszaptechnológiában használatos alap- és adalékanyagok keverésénél a munkálatok megfelelően kialakított tálcák felett végzendők, így minimalizálva az elfolyások kockázatát.

A karbantartási anyagok tárolási helyét szivárgásmentes padlózattal kell ellátni, felhasználásuk során törekedni kell a környezetvédelmi kockázatok minimalizálására.

Az egyes alkalmazott fúróiszapok és adalékanyagok Biztonságtechnikai adatlapja a fúrás helyszínen elérhetőek lesznek.

A fentieknek megfelelően mérséklő intézkedéseket fognak betartani, melynek tartalmaznia kell a műveletek különös gonddal való végzését. A technológiai fegyelem betartását és ennek ellenőrzését biztosítani fogják. A fentiek betartása esetén a talajba szennyezőanyag nem kerül. Korábban említettük, a talajra potenciális veszélyt jelenthet a leszivárgó esetegesen szennyezett csapadékvizek. A fúrási munkaterületen a csapadékvíz elvezetéséről az alábbiak szerint lehet minimalizálni a kockázatot a szennyezésre;

- A fúróberendezés és annak tartozékai betonlapon kerülnek elhelyezésre. A betonozott felületeken keletkezett csapadékvizet összegyűjtik. A fúróberendezés és fúrási tartozékai egy 20,0 cm magasságú csúszkákon fog elhelyezkedni, amely alatt a csapadékvíz elfolyik és gravitációs úton elvezetésre kerül az ideiglenes csatornarendszeren keresztül.
- A nem betonozott munkaterületen kőszórással védik a felületet.

Az összegyűjtött csapadékvizet a fúrási iszap minőségének védelme érdekében nem vezetik az iszaprendszerbe, hanem veszélyes hulladékként kerül elszállításra arra megfelelő engedéllyel rendelkező vállalkozóval.

A meghibásodás során szennyezett talajréteget zárt konténerben helyezik el, majd a Havária tervben leírtak szerint – a felügyelőség tájékoztatása és hozzájárulása mellett- elszállításra kerül.

A termelőkút fűrásánál a műszaki előírások betartása mellett talajszennyeződés nem léphet fel. A fűrási munkálatok befejezésével a kút kompresszorral tisztítják. Ez a tisztítás a kút furadéktól és egyéb a fűrás során a kútban maradt törmelékanyag eltávolítását célozza.

A tisztítószivattyúzás és kompresszorozás kapcsán a várhatóan kitermelt vízmennyiség: 5 000 m<sup>3</sup>. A kútteszt során kitermelt vizet szigetelt tározó tóba kell vezetni.

A tározás fő célja, hogy a felszínre kerülő víz állagát folyamatosan figyelemmel lehessen kísérni átlátszóság, esetleges olajosodás szempontjából. Bármilyen szennyező észlelése esetén a kompresszorozást le lehessen állítani.

A tározó medencét fóliával a talaj szennyezés elkerülése végett ki kell bélelni.

A munkaterületen a munka befejezése után teljes körű tereprendezést kell elvégezni, a betömörített talajréteget fel kell lazítani, ezzel a természetes állapot gyakorlatilag visszaállítható. Az építés, közvetlen hatásterülete az építési terület, igénybevétele kizárólag az építés idejére korlátozódik, utána a területet helyreállítják.

#### **Az építkezés talajra gyakorolt hatása elviselhető.**

##### ***6.1.2 A további üzemeltetés során***

A geotermális fűtőrendszer további üzemelése közben, normál üzemmód mellett a talaj nem károsodhat. A vezetékeket a műszaki biztonsági szabályzat előírása szerint rendszeresen ellenőrzik.

Az engedélyes a tevékenységét továbbra is a 219/2004. (VII. 21.) Kormányrendelet alapján ellenőrzött körülmények között végzi.

#### **A tevékenység további folytatásának nincs hatása a talajra.**

## **6.2 Felszín alatti vízre gyakorolt hatás**

### ***6.2.1 MAL-PE-03 kút építése során***

A felszínalatti víz minőségének építés közbeni veszélyeztetését az alábbi tényezők jelenthetik:

- a munkagépek üzemanyaggal-, kenőanyaggal való helyszíni utántöltése során kicsöpögő gázolaj és kenőolaj,
- felhasznált festékek és oldószerek,
- fűrás során keletkező kommunális szennyvíz,
- a fűrás közben a fűrészár és a lyukfal közötti talajvízrétegek átáramlása.

A veszélyeztetés kivédésére — csakúgy, mint a talaj esetében —, megfelelő mérséklő intézkedéseket kell betartani: a műveletek különös gonddal való végzésére, szükség esetén a csöpögésnek homokos tálcával való felfogására kell ügyelni.

A kút lemélyítése során mintegy 20 m<sup>3</sup>/nap ipari víz, valamint 1 m<sup>3</sup>/ nap kommunális víz felhasználását tervezik. A vízigény biztosítására tartálykocsis vízszállítást vesznek igénybe. A fúráshoz saját vízkút létesítését nem tervezik.

A keletkező kommunális szennyvizet zárt rendszerben gyűjtik és tárolják, mely a helyi kommunális szolgáltató által kerül elszállításra az engedéllyel rendelkező legközelebbi szennyvíztisztító telepre.

A fúrás közben a felszín alatti vízre (talajvízre) az jelent kockázatot, hogy a fúrószár és a lyukfal közötti körgyűrű szelvényű téren át bekövetkezhet a talajvízrétegek áramlása, a réteg fluidumok átfejtődése.

E káros folyamat bekövetkeztét fúrás közben az öblítő közeg, majd a cementálással rögzített béléscső akadályozza meg. A fúrólyuk kiképzése a palástcementekezési megoldással maximális védelmet nyújt a földtani közegek elszennyeződése ellen. A cementezés során cementtejet (vízben szuszpendált cementport) szivattyúznak a béléscső oszlopon és a saruján át a béléscső oszlop mögötti gyűrűs térbe a folyadék- vagy gáztermelési cél érdekében a tároló rétegek tömör elválasztása és a béléscső oszlop rögzítése és védelme céljából. A cementpalást nemcsak izolálja egymástól a tároló rétegek gáz-, víz-, és kőolajtartalmát, hanem védi a csőoszlopot a külső nyomástól, korróziótól és lehorgonyozza a csőoszlopokat a rétegsorhoz a kiemeléssel és a lefelé elmozdulással szemben, valamint kizárja a folyadéknyelő vagy egyéb zavart okozó rétegeket a további műveletekből.

A tervezett építkezés során a talajvízben okozott változások csak havária esetén lehetnek terhelőek, **az építés normál menete a felszín alatti vizek minőségét nem befolyásolja.**

#### 6.2.2 A további üzemeltetés során

A geotermikus rendszer üzemelésének a talaj- és porózus rétegvízre gyakorolt hatása nem releváns.

A tevékenység hatása nyomás- és hőmérsékletváltozás formájában érinti a geotermális rezervoárt. Tekintettel arra, hogy a termelés/visszasajtolás mennyiségében a korábban engedélyezetthez képest változás nem történik, a permanens hidraulikájú modellel meghatározott hatásterület nem változik jelentősen a tovább üzemelés esetén, a harmadik termelői kút üzembe állításával csak kis mértékben módosul annak határa. A számított hatásterület kiterjedése É-D irányban kb. 15 400 méter, míg K-Ny irányban 10 600 méter.

A hőtranszport folyamatok hatásterülete nagyságrendekkel kisebb, mint a hidraulikai folyamatoké, azok a hidraulikai hatások alapján kijelölt térrészen belül fognak lezajlani.

**A geotermikus fűtőrendszer további üzemeltetésének a felszín alatti vizekre gyakorolt hatása a korábbiakhoz hasonlóan elviselhető mértékű.**

### **6.3 Felszíni vízre gyakorolt hatás**

#### **6.3.1 MAL-PE-03 kút építése során**

A kút építése során betartandó előírások mellett a tevékenység gyenge hatással van a felszíni vizekre, mégpedig a kútteszt során a tározó tóban tárolt vízmennyiség miatt.

A kút létesítését követően tisztítószivattyúzást és kompresszorozást végeznek, az esetleges fűrási törmelékmaradványok eltávolítása céljából. A várhatóan kitermelt vízmennyiség: 5 000 m<sup>3</sup>. A tározás fő célja, hogy a felszínre kerülő víz állapotát folyamatosan figyelemmel lehessen kísérni átlátszóság, esetleges olajosodás szempontjából. Bármilyen szennyező észlelése esetén a kompresszorozás leállítható lesz.

A kútteszt során kitermelt vizet egy tározó tóba kell vezetni. Hűtőto nagyságként hűlési idő számítása alapján meghatározott 2 500 m<sup>3</sup> kapacitású tározó lett előírányozva. A tározó medencét vízzáró fóliával a talaj szennyezés elkerülése végett ki kell bélelni.

A vízelhelyezés során a 219/2004. (VII.21.) és a 220/2004. (VII.21.) Kormányrendelet ide vonatkozó előírásait be kell tartani. A jogszabályok betartásával a vízkitermelés felszíni és felszín alatti vizet nem veszélyeztet.

**A tervezett építkezés nem gyakorol hatást a felszíni vizekre.**

#### **6.3.2 A további üzemeltetés során**

A geotermikus fűtőrendszer további üzemeltetésének a *felszíni vizekre* gyakorolt hatása *semleges*.

### **6.4 Levegőre gyakorolt hatás**

#### **6.4.1 MAL-PE-03 kút építése során**

A létesítés előkészítése során az építési anyagok és a beszerelésre kerülő berendezések, munkagépek - csövek, műszaki szerelvények, stb – működése, valamint az odaszállítása a beruházást végző személyek mozgása során a szállító gépjárművek kipufogógázával növeli a környezet levegőterhelését.

A létesítés fázisában jelentkező levegőterhelések az alábbiak;

- kútkörzet kiépítése,
- kútfúrás,
- a munkások és berendezések szállításából adódó közlekedési többlethatás.



A megvalósulás e szakaszában földmunkagépeket, és szállító járműveket használnak, kizárólag nappali üzemeltetéssel, a levegőkörnyezet átmeneti porterhelésével és a munkagépek, szállítójárművek, kipufogó gázaiból eredő egyéb, gázalakú légszennyező.

A kipufogógáz főként szénhidrogéneket, illékony szerves vegyületeket, nitrogénoxidokat, szénmonoxidot tartalmaz. A beruházás hatásterületén a szennyezőanyagok nem koncentrálnak, nem okoznak visszafordíthatatlan környezeti változásokat.

Megállapítható, hogy a beruházás az építés ideje alatt a környezet levegő állapotára terhelő hatással van.

A munkagépek felvonulnak a munkaterületre és azt csak a munka befejezése után hagyják el.

A munkagödrök kiásását, a gépjárműre történő rakodást, tereprendezést CATERPILLAR típusú kotrógéppel tervezik, amelynek üzemanyag-fogyasztása 2,5-3 m<sup>3</sup>/d dízelolaj.

A munkagépek üzemanyag-fogyasztásának irodalmi adatai alapján az építési területen a kivitelezés folyamán az alábbi becsült anyagok kerülnek a levegőbe;

- Szilárd (korom) 14 kg/d
- Szénhidrogén 2 kg/d
- NO<sub>x</sub> 9 kg/d
- CO 64 kg/d
- SO<sub>2</sub> 15 kg/d

### Munkagépek káros anyag kibocsátása

A munkagépekből elsősorban CO, NO<sub>x</sub>, korom és el nem égett szénhidrogének kerülnek a levegőbe.

Az építési területen üzemelő gépek légszennyező anyag kibocsátásainak becslésekor feltételeztük, hogy azok megfelelnek a nem- közúti mozgó gépekbe építendő belső égésű motorok gáznemű és részecskékből álló szennyezőanyag-kibocsátásának korlátozásáról szóló „AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2016/1628 RENDELETE (2016. szeptember 14.) a nem közúti mozgó gépek belső égésű motorjainak a gáz- és szilárd halmazállapotú szennyezőanyag-kibocsátási határértékeire és típusjóváhagyására vonatkozó követelményeiről” II. sz. melléklet II-1 táblázatban a motorokra megállapított szennyezőanyag kibocsátási határértékeknek (5. táblázat).

| Kibocsátási szakasz | Motor-alkategória  | Teljesítmény-tartomány | A motor gyújtásának típusa | CO    | CH                            | NO <sub>x</sub> | Részecskék (PM) tömege | PN                   | A    |
|---------------------|--------------------|------------------------|----------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|------|
|                     |                    | kW                     |                            | g/kWh | g/kWh                         | g/kWh           | g/kWh                  | #/kWh                |      |
| V. szakasz          | NRE-v-4<br>NRE-c-4 | 37 ≤ P < 56            | CI                         | 5,00  | (CH + NO <sub>x</sub> ≤ 4,70) |                 | 0,015                  | 1 × 10 <sub>12</sub> | 1,10 |
| V. szakasz          | NRE-v-5<br>NRE-c-5 | 56 ≤ P < 130           | mind                       | 5,00  | 0,19                          | 0,40            | 0,015                  | 1 × 10 <sub>12</sub> | 1,10 |

|            |                    |                       |      |      |      |      |       |                    |      |
|------------|--------------------|-----------------------|------|------|------|------|-------|--------------------|------|
| V. szakasz | NRE-v-6<br>NRE-c-6 | $130 \leq P \leq 560$ | mind | 3,50 | 0,19 | 0,40 | 0,015 | $1 \times 10_{12}$ | 1,10 |
|------------|--------------------|-----------------------|------|------|------|------|-------|--------------------|------|

5. táblázat: Szennyezőanyag kibocsátási határértékek

Ezek betartásáról a kivitelező bizonylattel kell, hogy rendelkezzen. A szállítási útvonalakon a szállítások megkezdése előtt a kivitelezőnek útvonal engedélyt kell kérni.

### A munkagépek mozgásából eredő porszennyezés

Az építési terület környezetében és a szállítási útvonalon a gépek tevékenységéből és forgalmából adódóan a levegő porszennyeződése megnövekszik, a beruházás idejétől függően a közelben lévő haszonnövényekre leülepszik. A korábbiakban történt említés szerint a porterhelés elsősorban nyáron jelentkezik, értéke az alapterheléssel összeadódik.

A képződő por átlagos légköri viszonyok mellett a munkaterületen belül kiülepszik. Erős szelek nagyobb távolságra is elhordhatják a port, ekkor a porképződéssel járó munkafolyamatokat szüneteltetni kell. A kiporzás a szállító járművek szállítófelületének takarásával, ill. az építési terület nedvesítésével csökkenthető.

Az építkezés során alkalmazni kívánt géppark jellemzőit a hasonló tevékenységeknél szokásosan működtetett gépek adatai alapján határozzuk meg. A fenti emissziós faktorokat figyelembe véve az emissziók az alábbi módon határozhatók meg:

$Emisszió = Emissziós\ faktor * Teljesítmény,$

ill. kén-dioxid esetében

$Emisszió = 2 * kén\ tartalom\ [kg/kg] * (fogasztás),$  feltételezve, hogy az összes kén átalakul kén-dioxiddá az  $S + O_2 = SO_2$  egyenlet szerint.

A kén-tartalom a szabványok szerint max. 50 mg/kg, azaz 0,0005 kg/kg üzemanyag, amiből a fajlagos kén-dioxid emisszió a fentiek szerint 0,001 kg  $SO_2$ /kg üzemanyag.

A fenti jogszabályban megállapított határértékeknek megfelelő kibocsátások teljesítményarányos üzemanyag fogyasztásokkal számolva (6. táblázat):

| Munkagép<br>megnevezése                  | Névleges<br>teljesítmény<br>(kW) | Fogyasztás<br>(kg/h) | $SO_2$<br>(g/h) | CO<br>(g/h) | $NO_x$<br>(g/h) | CH<br>(g/h) | Korom<br>(PM)<br>(g/h) |
|--|----------------------------------|----------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------|------------------------|
| Fűrógép motorja                          | 403                              | 5.10                 | 0,00722         | 650         | 430             | 1380        | 130                    |
| Kotrógép                                 | 103                              | 3.50                 | 0,00350         | 515         | 134             | 948         | 72                     |
| Szivattyúk hajtását<br>biztosító motorok | 597                              | 5.48                 | 0,00781         | 650         | 430             | 1520        | 130                    |
| Elektromos<br>egységekhez                | 387                              | 4.91                 | 0,00541         | 650         | 430             | 1460        | 130                    |
| Földgálya                                | 125                              | 4.25                 | 0,00425         | 625         | 163             | 1150        | 88                     |
| Beton mixer                              | 86                               | 3.84                 | 0,00384         | 476         | 87              | 869         | 51                     |

|                 |             |              |                |             |             |             |            |
|-----------------|-------------|--------------|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Szállító jármű  | 72          | 2.65         | 0,00265        | 421         | 81          | 751         | 46         |
| <b>Összesen</b> | <b>1773</b> | <b>29.73</b> | <b>0,03468</b> | <b>3987</b> | <b>1755</b> | <b>8078</b> | <b>647</b> |

6. táblázat: Teljesítmény arányos kibocsátások

A fenti táblázat adatai azt a légszennyező anyag mennyiségét jelentik, amit valamennyi gép kibocsátana, ha 100% teljesítmény-kapacitáson üzemelne. A gépek névleges teljesítményének kihasználása azonban a gyakorlatban 40 % körüli, s a területen egyszerre működő gépek száma 2-3 db. Ezen tényezők figyelembe vételével a kibocsátás alakulása a következők szerint várható (7. táblázat).

| <i>Munkagép megnevezése</i>              | <i>SO<sub>2</sub><br/>(g/h)</i> | <i>CO<br/>(g/h)</i> | <i>NO<sub>x</sub><br/>(g/h)</i> | <i>CH<br/>(g/h)</i> | <i>Korom (PM)<br/>(g/h)</i> |
|--|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Fúrógép motorja                          | 0.00204                         | 300                 | 78                              | 552                 | 32.4                        |
| Kotrógép                                 | 0.0014                          | 206                 | 53.6                            | 379.2               | 28.8                        |
| Szivattyúk hajtását<br>biztosító motorok | 0.003124                        | 260                 | 172                             | 608                 | 52                          |
| Elektromos<br>egységekhez                | 0.002164                        | 260                 | 172                             | 584                 | 52                          |
| Földgálya                                | 0.0017                          | 250                 | 65.2                            | 460                 | 35.2                        |
| Beton mixer                              | 0.001536                        | 190.4               | 34.8                            | 347.6               | 20.4                        |
| Szállító jármű                           | 0.00106                         | 168.4               | 32.4                            | 300.4               | 18.4                        |
| <b>Összesen</b>                          | <b>0.013024</b>                 | <b>1634.8</b>       | <b>608</b>                      | <b>3231.2</b>       | <b>239.2</b>                |

7. táblázat: Gépek névleges teljesítményének kihasználtsága

A gépek a telepítési munkák során napi maximum 10 órát üzemelnek, így a munkagépekből várható napi átlagos kibocsátás (8. táblázat):

| <i>Munkagép megnevezése</i>              | <i>SO<sub>2</sub><br/>(g/h)</i> | <i>CO<br/>(g/h)</i> | <i>NO<sub>x</sub><br/>(g/h)</i> | <i>CH<br/>(g/h)</i> | <i>Korom (PM)<br/>(g/h)</i> |
|--|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Fúrógép motorja                          | 0.000204                        | 30                  | 7.8                             | 55.2                | 3.24                        |
| Kotrógép                                 | 0.00014                         | 20.6                | 5.36                            | 37.92               | 2.88                        |
| Szivattyúk hajtását<br>biztosító motorok | 0.000312                        | 26                  | 17.2                            | 60.8                | 5.2                         |
| Elektromos<br>egységekhez                | 0.000216                        | 26                  | 17.2                            | 58.4                | 5.2                         |
| Földgálya                                | 0.00017                         | 25                  | 6.52                            | 46                  | 3.52                        |
| Beton mixer                              | 0.000154                        | 19.04               | 3.48                            | 34.76               | 2.04                        |
| Szállító jármű                           | 0.000106                        | 16.84               | 3.24                            | 30.04               | 1.84                        |
| <b>Összesen</b>                          | <b>0.001302</b>                 | <b>163.48</b>       | <b>60.8</b>                     | <b>323.12</b>       | <b>23.92</b>                |

8. táblázat: Várható napi átlagos kibocsátás

A kútúrás során várható szennyezőanyag kibocsátási koncentrációk alakulását a leggyakoribb meteorológiai viszonyoknak megfelelő (szélsebesség: 2,5 m/s nappal, derült) időjárási

viszonyokra végeztük el. A transzmissziós számítások eredményeit az üzemelő gép helyétől mért távolság függvényében a 9. táblázatban mutatjuk be.

| Levegőszennyezés a gépektől mért távolság függvényében (nappal, derült időben (u=2,5 m/ |   |   |          | Levegőszennyezés a gépektől mért távolság függvényében (nappal, derült időben (szélcsend)) |   |   |
|---|---|---|----------|--|---|---|
| CO<br>( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ )  | NO <sub>x</sub><br>( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ ) | Szilárd anyag<br>( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ ) | Távolság | CO<br>( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ )   | NO <sub>x</sub><br>( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ ) | szilárd anyag<br>( $\mu\text{m}/\text{m}^3$ ) |
| 41,2  | 247,2   | 5,15  | 0        | 37,9   | 236,9   | 4,99  |
| 11,6  | 69,4  | 1,45  | 50       | 10,6   | 66,5  | 1,40  |
| 4,2   | 25,2  | 0,53  | 100      | 3,9  | 24,2  | 0,51  |
| 2,2   | 13,0  | 0,27  | 150      | 2,0  | 12,4  | 0,26  |
| 1,5   | 9,1   | 0,19  | 200      | 1,4  | 8,7   | 0,18  |
| 1,0   | 6,0   | 0,13  | 250      | 0,9  | 5,8   | 0,12  |
| 0,7   | 4,4   | 0,09  | 300      | 0,7  | 4,3   | 0,09  |
| 0,6   | 3,3   | 0,07  | 350      | 0,5  | 3,2   | 0,07  |
| 0,4   | 2,5   | 0,05  | 400      | 0,4  | 2,4   | 0,05  |
| 0,4   | 2,1   | 0,04  | 450      | 0,3  | 2,0   | 0,04  |
| 0,3   | 1,8   | 0,04  | 500      | 0,3  | 1,7   | 0,04  |

9. táblázat: Szennyezőanyag kibocsátási koncentrációk alakulása a pontforrástól való távolság függvényében

A telepítés során a fenti munkagépek által okozott emissziók mellett számolni kell az ún. szél eróziós porszennyezéssel, ill. a nehéz járművek által felvert porral, valamint ezek kipufogó gázaival is.

Az építési terület környezetében és a szállítási útvonalon a gépek tevékenységéből és forgalmából adódóan a levegő porszennyeződése megnövekszik, a beruházás idejétől függően a közelben lévő haszonnövényekre leülepszik. Feltételezve, hogy a legkisebb porszemcsék átlagos mérete közelítőleg 100  $\mu\text{m}$ -nek vehető, ezen szemcsék kiülepedési sebessége gravitációs térben Stokes- formula szerint módszerrel határozható meg.

Az ülepedési sebességre:  $v = 0,48 \text{ m/s}$ -ra adódott.

A munkagépek működésekor max. 3m magasra felvert por kiülepedési ideje:  $t = 6,3 \text{ s}$

A terület tavaszi- nyári időszakára jellemző 16 km/h szélsősebességnél a felvert por által megtett út:  $s = 28 \text{ m}$

Egy erős szél esetén, száraz időben max. 28 m távolságra szállítható el a felvert por. A számítás eredményeként kapott felvert por által megtett út, a járművek telepen belüli mozgásának köszönhetően, a legtöbb esetben a telepen belül jelentkezik, ennek következtében lakott területet nem érint.



Az építkezés ideje alatt a Kivitelező cég betartja majd az ide vonatkozó, hatályos jogszabályokat, az általános egészségvédelmi és tűzvédelmi szabályokat, a gyártó cég előírásait, és a mindenkor kiviteli tervben megadott tervezői előírásokat.

A kivitelezés során, illetve annak előtte a kivitelezőnek a 306/2010. (XII.23.) Korm. rendelet, a 4/2011 (I.14.) VM rendelet és a 6/2011. (II.14.) VM rendelet ide vonatkozó előírásai szerint kell eljárnia.

A légszennyező berendezések hatásterületének kijelölése a 21/2001 (II.14.) Korm. r. 5§.-nak (5) bek. b) pontjában foglaltak szerint történt. A légszennyező anyagok egészségügyi határértékeit a 10. táblázat tartalmazza.

| Légszennyező anyag                              | Határérték ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |         |       | Veszélyességi fokozat |
|---|---|---------|-------|-----------------------|
|   | 1 órás                                  | 24 órás | Éves  |                       |
| Nitrogén- dioxid                                | 200                                     | 150     | 100   | II.                   |
| Szén-monoxid                                    | 10 000                                  | 5 000   | 3 000 | II.                   |
| Szálló por<br>(TSPM: összes lebegő portartalom) | 200                                     | 100     | 50    | III.                  |

10. táblázat: Légszennyező anyagok egészségügyi határértékei

A fentek alapján a kútfúrás során, az  $\text{NO}_x$  esetében a hatásterületet 108 méternél lehet kijelölni. A másik két szennyező esetben nem lehet kijelölni hatásterületet, a hatásterület a munkaterület határa.

A beruházás hatásterületén a szennyezőanyagok nem koncentrálnak, nem okoznak visszafordíthatatlan környezeti változásokat.

A beruházás levegőtisztaság-védelmi hatásterülete a felvonulási utak, a kútfúrási pont, az építési terület és annak közvetlen környezete.

Megállapítható, hogy a beruházás az építés ideje alatt a környezet levegő állapotára semleges hatással van.

#### 6.4.2 A további üzemeltetés során

A tovább üzemelés során az egyetlen keletkező szennyezőanyag a termeléshez kapcsolódó gáztalanítás folyamán a termelt vízből kiváló széndioxid illetve elhanyagolható mennyiségű metángáz.

A termelt termálvíz gázösszetételének változása az eddigi termelési tapasztalatok alapján nem várható, a gáztalanítás során a levegőbe jutó szennyezőanyag mennyisége és így a levegőre vonatkozó hatásterület is változatlan lesz a tovább üzemelés során.

A rendszer további üzemeltetésének a *levegőre gyakorolt hatása semlegesnek* mondható.

## **6.5 Élővilágra gyakorolt hatás**

### **6.5.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Általánosságban elmondható, hogy a tervezett beruházással kapcsolatban különösebb korlátozások nem merülnek fel. Az építkezési munkával járó környezetterhelés nem okoz káros hatást a terület ökológiai állapotára, nem okozza az eltartó képesség változását.

A kút fúrása során igénybevett területen belül a kút kialakítása után kb.  $30 \times 65$  m-es terület jelentős része lebetonozásra kerül, de a terület már jelenleg is az üzemelő MAL-PE-02 kút területe, így az eddigi területhasználat nem változik. A kút létesítése elsősorban az ezt kísérő zajhatások révén van hatással az élővilágra, azon belül is az állatvilágra. A zajra érzékeny fajok a munkák idején valószínűleg átmenetileg (vagy tartósan) távolabbi helyekre fogják táplálkozó- és szaporodó helyüket áthelyezni.

**Az építkezés az élővilágra elviselhető hatással bír.**

### **6.5.2 A további üzemeltetés során**

A geotermális fűtőrendszer és az azt kiszolgáló létesítmények üzemelésének bővítése nincs érzékelhető hatással az élővilágra. Élőhely-vesztés nem következik be, az élővilágra ható kibocsátások nem lesznek.

**A tevékenység folytatásának hatása az élővilágra semleges.**

## **6.6 Zaj- és rezgéshatás**

### **6.6.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Az építkezés idején zajhatással számolni kell. A kútfúrás és a tározótó építése során a földmunkák mindenféleképpen terhelő hatással lesznek a környezetre.

**Megengedett zajterhelés**

A 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet a környezeti zaj- és rezgésterhelési határértékek megállapításáról rendelet 2. sz. melléklete vonatkozik az építési időszakra az alábbiak szerint (11. táblázat).

| Sor-<br>szám | Zajtól védendő terület  | Határérték ( $L_{TH}$ ) az $L_{AM}$ megítélési szintre<br>(dB) |                    |                       |                    |                     |                    |
|--------------|---|--|--------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|              |   | ha az építési munka időtartama                                 |                    |                       |                    |                     |                    |
|              |   | 1 hónap vagy<br>kevesebb                                       |                    | 1 hónap felett 1 évig |                    | 1 évnél több        |                    |
|              |   | nappal<br>06-22 óra  | éjjel<br>22-06 óra | nappal<br>06-22 óra   | éjjel<br>22-06 óra | nappal<br>06-22 óra | éjjel<br>22-06 óra |
| 1.           | Üdülőterület, különleges<br>területek közül az<br>egészségügyi terület  | 60   | 45                 | 55                    | 40                 | 50                  | 35                 |
| 2.           | Lakóterület (kisvárosias,<br>kertvárosias, falusias,<br>telepszerű beépítésű),<br>különleges területek közül<br>az oktatási létesítmények<br>területei, a temetők, a<br>zöldterület | 65   | 50                 | <b>60</b>             | <b>45</b>          | 55                  | 40                 |
| 3.           | Lakóterület (nagyvárosias<br>beépítésű), a vegyes terület   | 70   | 55                 | 65                    | 50                 | 60                  | 45                 |
| 4.           | Gazdasági terület   | 70   | 55                 | <b>70</b>             | <b>55</b>          | 65                  | 50                 |

11. táblázat: Építési kivitelezési tevékenységből származó zaj terhelési határértékei a zajtól védendő területeken

Az építés közelében lévő település belterülete a — 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet besorolása szerint — a 2-es területi funkciójú besorolásba tartozik, míg zajjal vélhetően érintett egy 4-es besorolású területen levő gazdasági építmény is.

#### Az építés idejére vonatkozó követelmények

Az építkezéstől származó zaj megengedett szintjeit a 27/2008. (XII. 3.) KvVM- EüM együttes rendelet (továbbiakban: Határérték-rendelet) 2. melléklete a zajtól védendő terület kategóriája és az építési munka időtartamának függvényében tartalmazza. A tervezett 3-6 hónapos építési tevékenység időtartama alapján az 1 hónap - 1 évig tartó építési időre vonatkozó követelményeket vesszük figyelembe.

A rendelet szerint az  $L_{AM}$  megítélési szintre vonatkozó  $L_{TH}$  zajterhelési határérték a nappali időszakban (6- 22h) nem haladhatja meg

- Lakóterületen (kisvárosias, kertvárosias, falusias) 1 hónap felett 1 évig tartó építési időtartam esetén az  **$L_{TH} = 60$  dB**
- Gazdasági területen 1 hónap felett 1 évig tartó építési időtartam esetén az  **$L_{TH} = 70$  dB**

A rendelet szerint az  $L_{AM}$  megítélési szintre vonatkozó  $L_{TH}$  zajterhelési határérték a éjszakai időszakban (22- 6h) nem haladhatja meg

- Lakóterületen (kisvárosias, kertvárosias, falusias) 1 hónap felett 1 évig tartó építési időtartam esetén az  $L_{TH} = 45 \text{ dB}$
- Gazdasági területen 1 hónap felett 1 évig tartó építési időtartam esetén az  $L_{TH} = 55 \text{ dB}$

A fűróárboc és munkapad beton alapja ( $12 \times 7,5 \text{ m}$ ), valamint a hozzá tartozó egyéb zajforrások (áramfejlesztő generátorok) egy kb.  $20 \text{ m} \times 20 \text{ m}$ -es területen találhatók. A berendezés főbb zajforrásai a következők:

- 2 db. Caterpillar C15 diesel motor (403 kW 2100 fordulat/percnél),
- 2 db MAN D 842 LE201 diesel motor (597 kW 1500 fordulat/percnél),
- 2 db Volvo Penta TAD1241-GE diesel motor (387 kW 1800 fordulat/percnél).

Az üzemelés során a 6 motor sosem működik egyidejűleg, abból mindig csak 3 üzemel. Korábban a berendezés működése során méréssel meghatározták az egyes motorok 5m-es hangnyomásszintjeit. Ezeket az értékeket zaj teljesítményszintre konvertálva az alábbi értékeket kapjuk (12. táblázat).

| Zajforrás              | I<br>( $\text{Wm}^{-2}$ ) | LqA (5 m)<br>(dB) | LwA<br>(dB) |
|------------------------|---------------------------|-------------------|-------------|
| Caterpillar C15        | $3,85 \cdot 10^{-4}$      | 85,8              | 110,8       |
| MAN D 2842 LE201       | $5,7 \cdot 10^{-4}$       | 87,5              | 112,5       |
| Volvo penta TAD1241-GE | $3,69 \cdot 10^{-4}$      | 85,6              | 110,6       |

12. táblázat: Zajforrások számított zajteljesítmény szintje

Hangvisszaverő sík feletti adatokat feltételezve a rendszer zaj teljesítményszintje 3 motor egyidejű üzemelése esetén:

$$L_{wA} = 113 \text{ dB}$$

Mályi területén a legközelebbi lakott terület 225 m-re található keleti irányban, 340 m-re déli irányban és 400 m-re északnyugati, míg a legközelebbi gazdasági épület távolsága 240 m. A távolságok és a zajforrás kiterjedésének aránya alapján a zajforrást pontforrásnak tekintjük, pozícióját a fűrési terület súlypontjába helyezzük.

### A hangnyomásszint számítása

A hangterjedési számításokat a 25/2004. (XII. 18.) KvVM rendelet előírásai alapján végezzük el.

Zajmérési jegyzőkönyvek hiányában a gépek hangnyomásszintjeit Kováts Attila: Zaj és vibráció c. könyve alapján határoztuk meg.



A hangnyomásszint a

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0} = L_i$$

képlettel számítható, ahol:

$L_p$  ~ hangnyomásszint (dB)

$I_0$  ~ 1 pWm<sup>-2</sup>

$L_i$  ~ Intenzitásszint (dB)

$I$  ~ Hangintenzitás (Wm<sup>-2</sup>), mely a következő módon számítható:

$$I = \frac{P}{4 \cdot r^2 \cdot \pi} \cdot D = \frac{\eta_{ak} \cdot N}{4 \cdot r^2 \cdot \pi} \cdot D$$

Ahol:

$P$  ~ a berendezés akusztikai teljesítménye

$K_{ak}$  ~ a berendezés akusztikai hatásfoka

$N$  ~ a zajforrást létrehozó berendezés mechanikai teljesítménye [W]

$D$  ~ 2, mert a gépe féltérbe sugároz

$r$  ~ az a távolság, ahol meghatározom a hangnyomásszintet [m]

Diesel motorok esetében az akusztikai hatásfoka  $2 \cdot 10^{-7}$  és 7 méterre szeretnénk meghatározni a hangnyomást.

Az összegzett hangnyomásszint:

$$L_{p\Sigma} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1 \cdot L_{pi}}$$

A fűrési műveletek során a környezetben valószínűsíthető zaj mértéke

$$L_{AM} = L_{WA} + K_{IR} + K_{\Omega} - K_D - K_m - K_L$$

összefüggés alapján határozható meg, ahol

$L_{AM}$  : a berendezések által "r" távolságban keltett zaj mértéke dB-ben

$L_{WA}$  : a zajteljesítmény szintje dB-ben

$K_D$ : távolságtól függő korrekció

$K_L$ : a levegő elnyelő hatását kifejező korrekció

$K_m$ : a talaj és meteorológiai viszonyok csillapító hatását kifejező korrekció

$K_{IR}$ : irányítási index

$K_{\Omega}$ : irányítási tényező

A terhelési ponton fellépő hangnyomásszint kialakulását befolyásoló korrekciók számítása:

- A  $K_L$  (levegő elnyelő hatását kifejező korrekció) az MSZ 15036:2002 sz. szabvány 3. táblázata alapján, a táblázatban lévő 500 Hz frekvenciához tartozó hőmérséklet (10°C) és relatív légnedvesség (70 hr %) értékek függvényében 1,93 dB/km. A tényleges értéke a távolság arányában adódik:

$$K_L = 1,93 \cdot r / 1000, \text{ ahol "r" a védendő épület távolsága méterben}$$

- $K_m$  (a talaj és a meteorológiai viszonyok csillapító hatását kifejező korrekció) számítása a következő összefüggés alapján történt:

$$K_M = 4,8 - [3/r \cdot (17 + 300/r)], \text{ ahol "r" a védendő épület távolsága méterben}$$

- $K_D$  (távolságtól függő korrekció):

$$K_D = 20 \cdot \lg(r) + 11$$

Az egyes határértékekhez tartozó zajhatárok fentiek alapján számolva:

| Zajforrás                 | 45 dB-es<br>zajhatár<br>(m) | 55 dB-es<br>zajhatár<br>(m) | 60 dB-es<br>zajhatár<br>(m) | 70 dB-es<br>zajhatár<br>(m) |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Caterpillar C15           | 368                         | 135                         | 81                          | 30                          |
| MAN D 2842                |                             |                             |                             |                             |
| LE201                     |                             |                             |                             |                             |
| Volvo penta<br>TAD1241 GE |                             |                             |                             |                             |

13. táblázat: Zajhatárok a fűrés környezetében

A négy legközelebbi védendő létesítmény távolsága 225, 500, 780 és 1000 m. A számításokat az alábbi 14. táblázat mutatja be:

| Vizsgált épület<br>besorolása: |      | Lke  | Gksz | Mk   | Lke  |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| d                              | (m)  | 225  | 240  | 340  | 400  |
| $L_w$                          | (dB) | 113  | 113  | 113  | 113  |
| $K_{lr}$                       |      | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $K_\Omega$                     |      | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $K_d$                          |      | 58,0 | 58,6 | 61,6 | 63   |
| $K_l$                          |      | 0,4  | 0,5  | 0,7  | 0,8  |
| $K_m$                          |      | 4,6  | 4,6  | 4,6  | 4,7  |
| $K_n$                          |      | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $K_B$                          |      | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $K_e$                          |      | 0    | 0    | 0    | 0    |
| $\Sigma K$                     |      | 5,0  | 5,1  | 5,3  | 6,1  |
| $L_t$                          | (dB) | 49,4 | 46,1 | 44,5 | 42,4 |

14. táblázat: Hangnyomásszintek számítása

### **A számított hangnyomásszintek értékelése**

A vizsgált ingatlanok a Mályi 14 és 30/48 hrsz-ú területen kertvárosias lakóterületen, a 2123 hrsz. kertés mezőgazdasági területen, míg a 8/7 hrsz. gazdasági területen (kereskedelmi szolgáltató) helyezkedik el. A két vizsgált, kertvárosi lakóterületen levő ház között további lakóépületek vannak, de ezek zajterhelését nem vizsgáltuk egyenként.

Az eredmények alapján várhatóan csak a fűrási területhez legközelebb eső lakóházak esetében haladja meg kis mértékben a zajszint az **éjszakai határértéket**, a nappali és a többi terület éjszakai határértékének túllépése nem várható. A zajszint a berendezések megfelelő telepítésével és zajvédő paraván használatával várhatóan határérték alá csökkenthető.

A fűróberendezés helyének kialakítása és a kiépítés kb. 1 hónapig tart, míg maga a fűrás kb. 1-3 hónapot vesz igénybe. A fűróberendezés működése folyamatos, a fűrás teljes ideje alatt a kívánt talpmélység eléréséig nem áll meg.

### **Zajterhelés hatásterülete:**

A hatásterületet a háttérterhelés mértéke és a területre vonatkozó zajterhelési határérték függvényében kell meghatározni.

A közvetlen hatásterület nagyságának meghatározása a 284/2007. (X.29.) Korm. r. 6. § (1) bekezdésének megfelelően történik.

6. § (1) A létesítmény zajvédelmi szempontú hatásterületének (a környezeti zajforrás hatásterületének) határa az a vonal, ahol a zajforrástól származó zajterhelés:

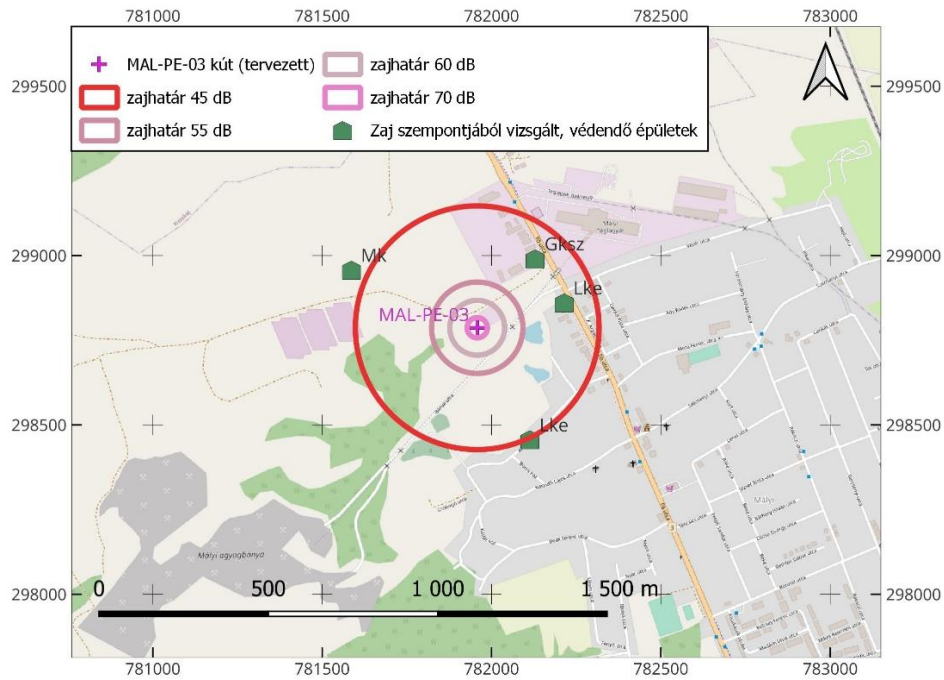
- a) 10 dB-lel kisebb, mint a zajterhelési határérték, ha a háttérterhelés is legalább 10 dB-lel alacsonyabb, mint a határérték,
- b) egyenlő a háttérterheléssel, ha a háttérterhelés kisebb a zajterhelési határértéknél, de ez az eltérés nem nagyobb, mint 10 dB,
- c) egyenlő a zajterhelési határértékkel, ha a háttérterhelés nagyobb, mint a határérték.

Bár konkrét adat a terület háttérterheléséről nem áll rendelkezésünkre, a Mályi Község Településrendezési Tervének módosításához készült környezeti értékelés az alábbi tartalmazza a zajra vonatkozóan:

*„A 27/2008. (XII.3.) KvVM-EüM együttes rendeletben meghatározott határértékek az elkészült zajtérkép szerint a 3. sz. főút mentén nem teljesülnek, nappal a 75dB-et is meghaladta a zajterhelés, míg éjszaka előfordultak 55-70 dB közötti értékek.”*

Ezen információk alapján a rendelet c) pontját vettük figyelembe a hatásterület meghatározásakor, így külön hatásterület számítása nem történt, az egyenlő a legkisebb – 45 dB – határérték teljesülésének vonaláig terjedő területtel.

A határértékeknek megfelelő zajszinteket a fűrási tevékenység ideje alatt a 25. ábra szemlélteti.



25. ábra: Fúrás során fellépő zaj hatásterülete a vizsgált, védendő épületek feltüntetésével

### **A tervezett kútépítési munkák okozta zajterhelés elviselhető mértékű.**

#### **6.6.2 A további üzemeltetés során**

A rendszer üzemelése (termásvíz kitermelése, hőcseréje és visszasajtolása) kevés zajhatással jár a külső környezetet tekintve. Mivel a tervezett MAL-PE-03 kút a meglévő MAL-PE-02 kút helyett fog működni bizonyos időszakokban, a zajhatás összességében nem fog változni.

A nyomásfokozó- és visszasajtoló szivattyúk a kútházakban és a hőközpontban foglalnak helyet, működésük során semmilyen zajhatás nem érzékelhető a külső környezetben.

A tevékenység további folytatásából származó **zaj- és rezgésterhelés semleges** mértékű.

#### **6.7 Hulladék**

A kút építési ideje alatt veszélyes és nem veszélyes hulladékok egyaránt keletkeznek. A munkálatok során keletkező hulladékokat zárt edényben gyűjtik, majd a tevékenység befejeztével a munkaterületről elszállítják. A veszélyes hulladék a 192/2003. (XI.26.) Korm. rendelettel módosított 98/2001. (VI.15.) Kormányrendeletnek megfelelően „Sz” kísérőjegy kitöltésével, engedélyes szakcégnek átadásra kerül ártalmatlanítás céljából.



A hulladékok gyűjtését, elhelyezését, nyilvántartását a jogszabályoknak megfelelően a hulladék tulajdonosa végzi majd.

#### **6.7.1 MAL-PE-03 kút építése során**

##### **Nem veszélyes hulladékok**

A kategória legnagyobb mennyiségben keletkező hulladéka a felfűrt közettörmelék és hulladék iszapot együttesen tartalmazó fűrási zagy vagy furadék. A zagy a fűróiszappal kerül a felszínre, és rázósíták, hidrociklonok távolítják el a fűróiszapból. A fűrási zagy tulajdonságai alapján lehet majd besorolni a 16/2001. (VII. 18.) KöM rendeletben szereplő hulladék kódok alapján, amihez el kell majd végezni a hulladékminősítő vizsgálatát. Amennyiben nem tartalmaz veszélyes komponenst, legvalószínűbb besorolása 01 05 04 EWC számú „édesvíz diszperziós közegű fűrási iszapok és hulladékok”, illetve 01 05 08 EWC számú „klorid tartalmú fűró-iszapok és hulladékok”, amelyek különböznek a 01 05 05-től és a 01 05 06-tól” csoportba tartozó nem veszélyes hulladék.

A fűrási zagyt földbe süllyesztett fém iszaptartályban tárolják. A fűrás során 200 m<sup>3</sup> furadék keletkezésével számolunk. A leválasztott furadék konzisztenciáját víztelenítési eljárásokkal úgy állítják be, hogy az szállítható és deponálható legyen. A furadékot engedéllyel rendelkező szakcégnak adják át lerakással történő ártalmatlanítás céljából. A fentieket figyelembe véve a jelen fázisban a zagy hulladéklerakóra történő elhelyezését irányozzák elő, és az ártalmatlanítás végleges módját a kivitelezőnek a tényleges iszapösszetétel, és a szállítási távolságok figyelembevételével kell pontosítania, engedélyeztetnie, törekedve a minél alacsonyabb besorolási kategóriájú hulladéklerakóra történő beszállításra, illetve ezen belül az építési törmelékkel együtt történő elhelyezésre. Bármilyen más célú hasznosítás is csak az iszapösszetétel pontos ismeretében és a környezetvédelmi hatósággal egyeztetve történhet.

Nem veszélyes hulladékként keletkezik szilárd kommunális hulladék (műanyag- és papírzsák, szennyezett csomagoló anyag), EWC kódja: 20 03 01, melyet 1 m<sup>3</sup>-es konténerben és 200 literes kukákban gyűjtenek és a körzet kommunális közszolgáltatást végző szolgáltatójával szállítatják el, mennyisége 3 m<sup>3</sup>/hét lehet. Folyékony hulladék keletkezik a fűrást végző dolgozók vízhasználatával kapcsolatban. Illemhelyként mobil WC-t helyeznek el a területen, melyet a szolgáltató cég a szokásos módon rendszeresen karbantart és ürít, és a keletkező folyékony hulladékot elszállítja.

A nem veszélyes hulladékok listáját és mennyiségét a kútfűrásra a 15. táblázat foglalja össze.

| Hulladékok megnevezése                                  | EWC kód  | Várható mennyiség (kg) | Kezelés a helyszínen | Hasznosítás a helyszínen | Kezelés a telephelyen kívül                                |
|---|----------|------------------------|----------------------|--------------------------|--|
| <b>Települési hulladék (kevert települési hulladék)</b> | 20 03 01 | 150                    | gyűjtés              | nincs                    | átadás kommunális hulladéklerakó telepeknek                |
| <b>Települési folyékony hulladék</b>                    | 20 03 04 | 100                    | gyűjtés              | nincs                    | átadás engedéllyel rendelkező szennyvíztisztító telepeknek |
| <b>Papír (csomagolási hulladék)</b>                     | 15 01 01 | 500                    | gyűjtés              | nincs                    | átadás hulladékhasznosítónak                               |

15. táblázat: Keletkező hulladékok becsült mennyisége kútúrás során

### Veszélyes hulladékok

Amennyiben az átfúrt rétegekből veszélyes komponensek (kőolaj, földgáz) kerülnek a fűrási iszapba, akkor laboratóriumi vizsgálat dönti el a zagy esetleges veszélyességi osztályba sorolását, lehetséges elhelyezését és végleges ártalmatlanítását. A szennyezett zagyot EWC 01 05 05\* számú szénhidrogén tartalmú fűrási iszapnak lehet tekinteni.

A fűrás kivitelezése során a fűróberendezés működtetéséből származó hulladékok (fáradt olaj, olajos flakon, géprongy stb.) gyűjtése, elhelyezése, nyilvántartása szintén a jogszabályoknak megfelelően történik, ezt a kivitelező fogja végezni, tekintettel arra, hogy a hulladékok a saját berendezéseik üzemeltetése során keletkeznek.

A veszélyes hulladékok gyűjtése a keletkezés helyén, annak környezetében kialakított gyűjtőhelyen, szállítása pedig a hatályos jogszabályok előírásának betartásával történik. A veszélyes hulladékokat az előírásnak megfelelően megkülönböztetett figyelemmel, elkülönítetten, szigorúan ellenőrzötten, dokumentáltan kell kezelni és ártalmatlanításuk vagy újrahasznosításuk a környezetet legkisebb mértékben terhelő módon, hatóságilag engedélyezett létesítményben történhet.

A veszélyes hulladékok listáját és mennyiségét a kútúrásra a 16. táblázat foglalja össze.

| Hulladékok megnevezése   | EWC kód  | Várható mennyiség (kg) | Kezelés a helyszínen | Hasznosítás a helyszínen | Kezelés a telephelyen kívül                               |
|--|----------|------------------------|----------------------|--------------------------|---|
| <b>Olajos textília</b>   | 15 02 02 | 150                    | gyűjtés              | nincs                    | Átadás kezelésre engedéllyel rendelkező szervezetnek      |
| <b>Fáradt olaj</b>   | 13 02 05 | 300                    |                      |                          |   |
| <b>Édesvíz diszperziós közegű fűrási iszapok és hulladékok</b> | 01 05 04 | 700000-840000          | víztelenítés         | nincs                    | Átadás megfelelő engedéllyel rendelkező hulladéklerakónak |

16. táblázat: Keletkező hulladékok becsült mennyisége a kút építése során

A fenti táblázatban szereplő mennyiségek csupán becsült mennyiségek, pontosítására a kivitelezési szintű dokumentáció engedélyezésekor, az engedélyezési dokumentációban kerül sor.

#### 6.7.2 A további üzemeltetés során

A normál üzemviszonyok között a technológia zárt rendszere miatt, folyamatos üzemvitelnél nem keletkeznek hulladékok.

##### Karbantartás során keletkező hulladékok:

A karbantartás során felitató anyagok, olajos rongy, tartálytisztításból eredő tartálytisztítási iszap, fáradt olaj és egyéb olajjal szennyezett hulladékok keletkezhetnek.

Karbantartásoknál, üzemzavarnál keletkező veszélyes hulladékok gyűjtése és szállítása a hatályos 225/2015. (VIII. 7.) Kormányrendelet előírásának betartásával történik.

A készülékekből a karbantartás, szerkezeti vizsgálat során korróziós termékből (reve) és a termelő rétegből származó szilárd anyagokból álló hulladékok kerülhetnek ki, melyeket veszélyes hulladékként fognak kezelni.

| Hulladék megnevezése                             | EWC kód  | Várható mennyiség | Kezelés a helyszínen | Hasznosítás a helyszínen | Kezelés telephelyen kívül                                |
|--|----------|-------------------|----------------------|--------------------------|--|
| Veszélyes hulladék (olajos textília)             | 15 02 02 | 10 kg             | gyűjtés              | nincs                    | Átadás Vh kezelésre engedéllyel rendelkező szervezetnek  |
| Települési hulladék (kevert települési hulladék) | 20 03 01 | 100 kg            | gyűjtés              | nincs                    | Átadás kommunális hulladék lerakó telepnek               |
| Települési folyékony hulladék                    | 20 03 04 | 54 t              | gyűjtés              | nincs                    | Átadás engedéllyel rendelkező szennyvíztisztító telepnek |
| Papír (csomagolási hulladék)                     | 15 01 01 | 500 kg            | gyűjtés              | nincs                    | Átadás hulladékhasznosítónak                             |

17. táblázat: Keletkező hulladékok üzemelés közben

Az üzemeltető a hulladékokkal kapcsolatos nyilvántartási és adatszolgáltatási kötelezettségről szóló 198/2017. (VII.6.) Korm. rendeletnek megfelelően alakítja ki hulladékkal kapcsolatos nyilvántartási rendszerét. Naprakész nyilvántartást vezet a tevékenysége során képződő vagy egyéb módon birtokába jutó és másnak átadott hulladékok mennyiségéről és fajtánkénti összetételéről. A nyilvántartásnak tartalmaznia kell a ki és betárolással kapcsolatos eseményeket, a hatósági ellenőrzések megállapításait, az ezekre tett intézkedéseket és minden az előzőkkel összefüggő eseményt.

A rendszer bővített üzemeléséhez kapcsolódóan keletkező **hulladék** környezetre gyakorolt hatása **semlegesnek** minősíthető.

## **6.8 Közegészségügy**

### **6.8.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Az építést végző dolgozók részére a kivitelezés alatt konténeres tartózkodó helyiség, WC, öltözési, tisztálkodási lehetőség biztosított.

**Az építési munkálatoknak közegészségügyi kockázata nincs.**

### **6.8.2 A további üzemeltetés során**

A komplett geotermikus rendszer üzemeltetése során **közegészségügyi hatás** a környezetre **semleges**.

## **6.9 Örökségvédelem**

### **6.9.1 MAL-PE-03 kút építése során**

A 2001. évi LXIV. a kulturális örökség védelméről szóló törvény szabályozza a régészeti lelőhelyeken az eljárást, így a Hatóság előírásai alapján kell eljárni.

### **6.9.2 A további üzemeltetés során**

A 18/2001 (X.18.) NKÖM rendelet szem előtt tartásával a termálvíz további kitermelése az örökségvédelem szempontjából nem releváns.

**Az örökségvédelem szempontjából a környezetre gyakorolt hatás semleges.**

## **6.10 Ember**

### **6.10.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Az építési tevékenység következtében a környezeti állapotváltozás a lakosság egészségi állapotában nem okoz kedvezőtlen hatást.



#### **6.10.2 A további üzemeltetés során**

Az üzemelési tevékenység következtében a környezeti állapotváltozás a lakosság egészségi állapotában nem okoz kedvezőtlen hatást.

### **6.11 Település, vizuális hatás**

#### **6.11.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Az építési tevékenység a település külterületén okoz ideiglenes állapotváltozást a fűrási területen.

#### **6.11.2 A további üzemeltetés során**

Az üzemelési tevékenység nem okoz kedvezőtlen települési szerkezetváltozást.

### **6.12 Természet**

#### **6.12.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Az építési tevékenység veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti és épített értékek, ritkaságokat nem érint, és nem veszélyeztet.

#### **6.12.2 A további üzemeltetés során**

Az üzemelési tevékenység veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti és épített értékeket, ritkaságokat nem érint, és nem veszélyeztet.

### **6.13 Gazdasági, társadalmi hatás**

#### **6.13.1 MAL-PE-03 kút építése során**

Az építkezés okozta környezeti állapot változás miatt nem várhatók közvetlen gazdasági és társadalmi következmények, így azok becslése nem releváns.

#### **6.13.2 A további üzemeltetés során**

Az üzemelés nem okoz környezeti állapot változást, így nem várhatóak közvetlen gazdasági és társadalmi következmények.

## 7 AZ ÉPÍTÉSI TEVÉKENYSÉG HATÁSAINAK MINŐSÍTÉSE

A környezeti alapállapot képezi azt a viszonyítási alapot, amelyet összehasonlítunk a várható helyzet mennyiségi és minőségi jellemzőivel, majd az eredményeket értékeljük és minősítjük. A környezeti alapállapot és a tervezett tevékenység miatt várható állapot közötti különbség értékelése és minősítése ad objektív támpontot a környezeti hatások értékeléséhez.

A várható hatások minősítéséhez az MI-10-504-1:1992 műszaki irányelv első táblázatát vettünk alapul, amelyet 18. táblázatunk tartalmaz. A tevékenység környezetterheléséből várható hatások mértékét a 19. táblázat, a környezetterhelés várható mértékének becslését pedig a 20. táblázat mutatja be.

| Minősítési kategória jele | Minősítési kategória neve | Az alapállapothoz viszonyított változás jellemzése   | Határértékekhez viszonyított helyzet jellemzése |
|---------------------------|---------------------------|--|---|
| <b>J</b>                  | Javító                    | Mérhető, vagy észlelhető javulás   | Határérték alatt                                |
| <b>H</b>                  | Helyreálló                | A környezet- mérhetően, vagy észlelhetően- visszakерülése az eredeti állapotba   | Határérték alatt                                |
| <b>S</b>                  | Semleges                  | Változás nem mérhető, vagy észlelhető  | Határérték alatt                                |
| <b>Z</b>                  | Zavaró                    | Változás nem mérhető, de pszichológiai hatása van  | Határérték alatt                                |
| <b>E</b>                  | Elviselhető               | A változás jóval a határérték vagy szakmailag elvárt érték alatt marad   | Határérték alatt                                |
| <b>T</b>                  | Terhelő                   | A rövid ideig tartó hatás szignifikáns tünetet nem okoz, de a hosszú ideig tartó igen. A környezeti hatás jelentős, de a hatás elmúltával megszűnik. | Átmenetileg határérték felett vagy közelében    |
| <b>V</b>                  | Veszélyeztető             | A rövid ideig tartó hatás is szignifikáns változást okoz, amely a hatás elmúltával nem szűnik meg.   | Határérték közelében vagy határértéken          |
| <b>K</b>                  | Károsító                  | Rövid vagy hosszú ideig normatívát vagy szakmai elvárást meghaladó hatás   | Határérték felett                               |

18. táblázat: A várható környezeti hatások minősítése

| Környezeti elem    | Építési tevékenység |
|--------------------|---------------------|
| levegő             | semleges            |
| felszíni víz       | semleges            |
| felszín alatti víz | elviselhető         |
| talaj              | elviselhető         |
| élővilág           | elviselhető         |
| zaj-rezgés         | elviselhető         |
| hulladék           | semleges            |

19. táblázat Építési tevékenység hatásainak minősítése

| Környezeti elemek                   | Közvetlen hatás  | Hatásfolyamat, közvetett hatások                               | Egyesített hatásterület   |
|-------------------------------------|--|--|---|
| levegő                              | munkagépek, gépjárművek légszennyezőanyag kibocsátásai                 | kibocsátott szennyezőanyag terjedése                           | munkaterület, kútfúrásnál 108 m sugarú kör                                    |
| felszíni víz                        | a tisztítószivattyúzás során keletkező használtvíz ideiglenes tárolása | keletkezett használtvizek kibocsátott szennyezőanyag terjedése | tározó tó területe  |
| felszín alatti víz termálvízkészlet | a fűrés és a kúteszt befolyásolja a csapolt rezervoár nyomásviszonyait | nyomásváltozás   | 0,5 m leszívási és visszaduzzasztási terület ~5 km <sup>2</sup> területenként |
| talaj                               | -  | tereprendezés  | tervezett nyomvonal és fűrés terület  |
| élővilág                            | -  | -  | -   |
| zaj-rezgés                          | fűrótorony és kapcsolódó egységei                                      | zajterhelés  | 100 m sugarú kör  |
| hulladék                            | hulladékok keletkezése   | hulladékok kezelése  | érintett ingatlan határain belül  |

20. táblázat Építési tevékenységből adódó környezetterhelés várható mértékének becslése

A jelenlegi tevékenység során bekövetkezendő haváriákat a 21. táblázat hatásmátrixában adjuk meg. A kibocsátások mennyiségi- minőségi jellemzését környezeti elemenként a bekövetkező haváriák esetén az 22. táblázat, a teendőket pedig az 23. táblázat foglalja össze.

| Hatótényezők | Hatásviselők |
|--------------|--------------|
|--------------|--------------|

|   | Környezeti elem |              |                    |        |          | Környezeti rendszer |                      |     | Ember |
|---|-----------------|--------------|--------------------|--------|----------|---------------------|----------------------|-----|-------|
|   | Talaj           | Felszíni víz | Felszín alatti víz | Levegő | Élővilág | Öko-szisztéma       | Települési környezet | Táj |       |
| Tűzesemény/<br>Robbanás                           | X               |              |                    | X      | X        | X                   | X                    | X   | X     |
| Használtvíz elvezetés<br>meghibásodás             | X               |              | X                  |        | X        | X                   |                      |     |       |
| Termálvíz csővezeték<br>repedése, törése          | X               |              | X                  |        | X        | X                   |                      | X   |       |
| Gépek meghibásodása<br>(olaj,<br>benzinkifolyása) | X               | X            | X                  |        |          |                     |                      |     |       |

21. táblázat Építési tevékenységből adódó haváriák hatásmátrixa

| Hatótényezők  | Levegő | Víz   | Talaj | Hulladék | Zaj   | Élővilág |
|---|--------|-------|-------|----------|-------|----------|
| 1.Tűzesemény/robbanás   | o (T)  | o (T) | o (T) | o (T)    | o (T) | o (T)    |
| 2.Használtvízelvezetés<br>meghibásodás  | o (T)  | o (T) | o (T) | o (T)    |       | o (T)    |
| 3.Termálvíz csővezeték,<br>törése (magas<br>sótartalmú termálvíz<br>kikerülése) |        | o (T) | o (T) |          |       |          |
| 4.Gépek meghibásodása<br>(olaj, benzinkifolyás)                                 |        | o (T) | o (T) | o (T)    |       | o (T)    |

Jelmagyarázat

X ~ hatásviselő elem

Hatás tartalma: o szakaszos • folyamatos

Minősítő kategóriák: Semleges (S) Elviselhető (E) Terhelő (T) Javító (J)

22. táblázat Építési tevékenységből adódó haváriák környezeti elemenként

| Hatótényezők   | Tennivalók röviden   |
|--|--|
| 1. Tűzesemény/robbanás   | 1. Az esemény bekövetkezése után az érvényben lévő tűzvédelmi szabályzatban foglaltak szerintiek,<br>2. Levegővel kapcsolatban nincs tennivaló,<br>3. Felszíni vízben az esetlegesen odakerülő szennyeződés továbbterjedésének megakadályozása felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>4. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>5. A keletkezett hulladékok jellegének megfelelően tárolóba, ill. veszélyes hulladék esetén megsemmisítőbe való szállítása,<br>6. A kárelhárítással járó zajterhelés minimalizálása,<br>7. A károsodás mértékének meghatározása, az ökoszisztéma lehetőség szerinti regenerálása |
| 3. Használt vízelvezetés meghibásodás  | 1. Levegővel kapcsolatban nincs tennivaló,<br>2. Felszíni vízben az esetlegesen odakerülő szennyeződés továbbterjedésének megakadályozása felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>3. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>4. A keletkezett hulladékok jellegének megfelelően tárolóba, ill. veszélyes hulladék esetén megsemmisítőbe való szállítása,<br>5. A károsodás mértékének meghatározása, az ökoszisztéma lehetőség szerinti regenerálása,<br>6. Helyreállítás  |
| 4. Termálvíz csővezeték repedése, törése (magas sótartalmú termálvíz kikerülése) | 1. A felszíni vízbe kikerült termálvíz mennyiségének és hatásának meghatározása és nyomon követése, felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után szükség szerint kármentesítés,<br>2. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után szükség szerint kármentesítés,  |
| 6. Gépek meghibásodása (olaj, benzinkifolyás)                                    | 1. A felszíni vízbe kikerült szénhidrogén mennyiségének azonnali meghatározása, vizsgálata és nyomon követése, felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>3. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után szükség szerint kármentesítés,<br>4. A keletkezett hulladékok jellegének megfelelően tárolóba, ill. veszélyes hulladék esetén megsemmisítőbe való szállítása,<br>5. A károsodás mértékének meghatározása, az ökoszisztéma lehetőség szerinti regenerálása,   |

23. táblázat Építési tevékenységből adódó haváriák környezetvédelmi teendői

A környezeti állapotváltozások jellemzését az érintett környezeti elemek és rendszerek szerint a 24. táblázat tartalmazza.



| Hatásviselők                   | Hatás jellege és erőssége   | Hatás tartóssága                                   | Hatás visszafordíthatósága | A hatás időbeli eloszlása | kedvező vagy kedvezőtlen |
|--------------------------------|---|--|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>Környezeti elemek</b>       |   |  |                            |                           |                          |
| levegő                         | kibocsátott szennyezőanyag terjedése(por), gyenge hatás           | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| felszíni víz                   | fűrés során tesztvíz tárolás és elvezetés                         | fűrés és építés ideje alatt                        | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| felszín alatti víz (termálvíz) | víztermelés következtében létrejövő nyomásállapot mérsékelt hatás | a víz kútpárok üzemelésének ideje alatt            | nem visszafordítható       | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| talaj                          | tereprendezés, nem releváns                                       | átmeneti, csak építkezés, átalakítások ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| élővilág                       | nem releváns  | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| zaj-rezgés                     | zaj okozta hatás nem releváns                                     | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| hulladék                       | hulladékok kezelése nem releváns                                  | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | szakaszos                 | kedvezőtlen              |
| <b>Környezeti rendszerek</b>   |   |  |                            |                           |                          |
| Ökoszisztéma                   | kibocsátott szennyezőanyag terjedése, mérsékelt hatás             | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| Települési környezet           | beépítés gyenge hatás   | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvező                  |
| Táj                            | beépítés gyenge hatás   | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvező                  |
| Ember                          | nem releváns  | építkezés ideje alatt                              | visszafordítható           | folyamatos                | kedvező                  |

24. táblázat Környezeti állapotváltozás környezeti elemenként építés ideje alatt

#### Hatás összeadódása más tevékenység hatásaihoz

Az építkezés esetében tekinthető összeadódó hatással nem kell számolnunk.

#### A veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő erőforrások pótolhatósága

- Levegő: Nem releváns
- Felszíni víz: Környezeti értékek károsodása, megsemmisülése nem várható.
- Felszín alatti víz: Környezeti értékek károsodása, megsemmisülése nem várható.

- Talaj: A termőtalaj, mint környezeti érték megsemmisülése, károsodása, nem várható.
- Örökségvédelem: Jelen építési tevékenység során nem várható károsodás. A tervezett tevékenység során a folyamatos szakfelügyelet betartása, valamint a szükséges feltárások végrehajtása mellett nem kell számolni károsító hatással.

## 8 A TOVÁBBI ÜZEMELTETÉS HATÁSAINAK MINŐSÍTÉSE

A további üzemelés környezetterheléséből várható hatások minősítését a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**, a környezetterhelés várható mértékének becslését pedig a 26. mutatja be.

| Környezeti elem                           | Bővített tevékenység |
|---|----------------------|
| levegő                                    | semleges             |
| felszíni víz                              | semleges             |
| felszín alatti víz<br>(termálvíz készlet) | elviselhető          |
| talaj                                     | semleges             |
| élővilág                                  | semleges             |
| zaj-rezgés                                | semleges             |
| hulladék                                  | semleges             |

25. táblázat: Üzemeltetési tevékenység hatásainak minősítése

| Környezeti elemek                      | Közvetlen hatás                                      | Hatásfolyamat, közvetett hatások      | Egyesített hatásterület                           |
|--|--|---------------------------------------|---|
| levegő                                 | CO <sub>2</sub> és CH <sub>4</sub> keletkezése       | -                                     | érintett ingatlan határain belül                  |
| felszíni víz                           | -  | -                                     | -   |
| felszín alatti víz<br>ivóvízkészlet    | -  | -                                     | -   |
| felszín alatti víz<br>termálvízkészlet | kitermelés hatására<br>bekövetkező<br>nyomásváltozás | csökkenő és<br>emelkedő<br>vízszintek | 0,1 – 1 m hatás ~110 km <sup>2</sup><br>területen |
| talaj                                  | -  | -                                     | -   |
| élővilág                               | -  | -                                     | -   |
| zaj-rezgés                             | -  | -                                     | -   |
| hulladék                               | hulladékok<br>keletkezése                            | hulladékok<br>kezelése                | érintett ingatlan határain belül                  |

26. táblázat: Üzemeltetési tevékenységből adódó környezetterhelés várható mértékének becslése

Az üzemelési tevékenységből adódható haváriákat és azok hatását környezeti elemenként a 27. táblázat hatásmátrixa adja meg. A havária esemény esetén szükséges teendőket pedig a **Hiba!**  
**A hivatkozási forrás nem található.** foglalja össze.

| Hatótényezők  | Levegő | Víz   | Talaj | Hulladék | Zaj   | Élővilág |
|---|--------|-------|-------|----------|-------|----------|
| 1.Tűzesemény/robbanás   | o (T)  | o (T) | o (T) | o (T)    | o (T) | o (T)    |
| 2.Termálvíz csővezeték, repedése, törése (magas sótartalmú gyógyvíz kikerülése) |        | o (T) | o (T) |          |       |          |
| 3.Gépek meghibásodása (olaj, benzinkifolyás)                                    |        | o (T) | o (T) | o (T)    |       | o (T)    |

Jelmagyarázat

X ~ hatásviselő elem

Hatás tartalma: o szakaszos

● folyamatos

Minősítő kategóriák: Semleges (S)

Elviselhető (E)

Terhelő (T) Javító (J)

27. táblázat: Üzemelési tevékenységből adódó haváriák környezeti elemenként

| Hatótényezők  | Tennivalók röviden  |
|---|---|
| 1.Tűzesemény/robbanás   | 1. Az esemény bekövetkezése után az érvényben lévő tűzvédelmi szabályzatban foglaltak szerintiek,<br>2.Levegővel kapcsolatban nincs tennivaló,<br>3.Felszíni vízben az esetlegesen odakerülő szennyeződés továbbterjedésének megakadályozása felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>4. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>5.A keletkezett hulladékok jellegének megfelelően tárolóba, ill. veszélyes hulladék esetén megsemmisítőbe való szállítása,<br>6.A kárelhárítással járó zajterhelés minimalizálása,<br>7.A károsodás mértékének meghatározása, az ökoszisztéma lehetőség szerinti regenerálása |
| 2.Termálvíz csővezeték repedése, törése (magas sótartalmú termálvíz kikerülése) | 1. A felszíni vízbe kikerült termálvíz mennyiségének és hatásának meghatározása és nyomon követése, felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után szükség szerint kármentesítés,<br>2. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után szükség szerint kármentesítés,   |
| 3.Gépek meghibásodása (olaj, benzinkifolyás)                                    | 1. A felszíni vízbe kikerült szénhidrogén mennyiségének azonnali meghatározása, vizsgálata és nyomon követése, felszín alatti vízben a szennyezettség mértékének meghatározása után kármentesítés,<br>3. A talaj szennyezettség mértékének meghatározása után szükség szerint kármentesítés,<br>4.A keletkezett hulladékok jellegének megfelelően tárolóba, ill. veszélyes hulladék esetén megsemmisítőbe való szállítása,<br>5.A károsodás mértékének meghatározása, az ökoszisztéma lehetőség szerinti regenerálása   |

28. táblázat: Környezetvédelmi teendők az üzemeltetési tevékenységből adódó haváriák esetén

A környezeti állapotváltozások jellemzését az érintett környezeti elemek és rendszerek szerint a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** tartalmazza.

| Hatásviselők                   | Hatás jellege és erőssége  | Hatás tartóssága     | Hatás visszafordíthatósága | A hatás időbeli eloszlása | kedvező vagy kedvezőtlen |
|--------------------------------|--|----------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>Környezeti elemek</b>       |  |                      |                            |                           |                          |
| levegő                         | kibocsátott szennyezőanyag terjedése, gyenge hatás               | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| felszíni víz                   | nem releváns   | -                    | -                          | -                         | -                        |
| felszín alatti víz (termálvíz) | víztermelés következtében létrejövő nyomásállapot mérséklő hatás | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| talaj                          | tereprendezés, nem releváns                                      | -                    | -                          | -                         | -                        |
| élővilág                       | nem releváns   | -                    | -                          | -                         | -                        |
| zaj-rezgés                     | zaj okozta hatás nem releváns                                    | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| hulladék                       | hulladékok keletkezése gyenge hatás                              | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| <b>Környezeti rendszerek</b>   |  |                      |                            |                           |                          |
| Ökoszisztéma                   | kibocsátott szennyezőanyag terjedése, mérsékelt hatás            | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| Települési környezet           | beépítés gyenge hatás  | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvező                  |
| Táj                            | beépítés gyenge hatás  | üzemelés ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvező                  |
| Ember                          | nem releváns   | -                    | -                          | -                         | -                        |

29. táblázat: Környezeti állapotváltozás környezeti elemenként az üzemelési ideje alatt

## 9 A FELHAGYÁS ALATT VÁRHATÓ KÖRNYEZETI HATÁSOK

A tervezett létesítmények felhagyása, illetve megszüntetése előrelátható időn belül nem várható.

A használaton kívül került kutak kockázatot jelenthetnek a felszín alatti vizekre. A korrózió károsítja a kútszerkezetet, aminek következtében pozitív kút esetében elfolyások lehetnek a kútfejnél. A termálvíz elfolyása a vízösszetételtől függő mértékben károsíthatja a talajt, talajvizet, esetleg a felszíni vizet és annak élővilágát, ezért potenciális veszélyt jelenthet, mind humán, mind állategészségügyi szempontból.

Ez elkerülhető a használaton kívül kerülő kutak szakszerű lezárásával (elfojtás), esetleg eltömődékelésével.

A geotermális rendszer szakszerű felhagyása kapcsán a környezetre gyakorolt hatás nem releváns.

A felhagyás alatt várható hatásokat a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** és **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** foglalja össze.

| Környezeti elem    | Felhagyás   |
|--------------------|-------------|
| levegő             | elviselhető |
| felszíni víz       | semleges    |
| felszín alatti víz | semleges    |
| talaj              | javító      |
| élővilág           | semleges    |
| zaj-rezgés         | elviselhető |
| hulladék           | elviselhető |

30. táblázat: Felhagyás hatásainak minősítése

| Környezeti elemek  | Közvetlen hatás   | Hatásfolyamat, közvetett hatások           | Egyesített hatásterület |
|--------------------|---|--|-------------------------|
| levegő             | gépjárművek<br>légszennyezőanyag<br>kibocsátásai                      | kibocsátott<br>szennyezőanyag<br>terjedése | telephely               |
| felszíni víz       | -   | -  | -                       |
| felszín alatti víz | -   | -  | -                       |
| talaj              | földmunkák  | kitermelt föld<br>kezelése                 | telephely               |
| élővilág           | földmunkák  | élőhelyek<br>helyreállítása                | telephely               |
| zaj-rezgés         | gépjárművek,<br>munkagépek,<br>technológiai<br>berendezések zajhatása | zajterhelés                                | telephely               |



|                 |                        |                        |                                  |
|-----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|
| <b>hulladék</b> | hulladékok keletkezése | hulladékok<br>kezelése | érintett ingatlan határain belül |
|-----------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|

31. táblázat: Felhagyásból adódó környezetterhelés várható mértékének becslése

A felhagyás során várható környezeti állapotváltozások jellemzését az érintett környezeti elemek és rendszerek szerint a **Hiba! A hivatkozási forrás nem található.** tartalmazza.

| Hatásviselők                   | Hatás jellege és erőssége                                       | Hatás tartóssága      | Hatás visszafordíthatósága | A hatás időbeli eloszlása | kedvező vagy kedvezőtlen |
|--------------------------------|---|-----------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>Környezeti elemek</b>       |   |                       |                            |                           |                          |
| levegő                         | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| felszíni víz                   | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| felszín alatti víz (termálvíz) | használaton kívül lévő kutak mérséklet hatás                    | szakszerű elzárás     | visszafordítható           | szakaszos                 | kedvezőtlen              |
| talaj                          | használaton kívüli kutak korróziója termálvíz elfolyáshoz vezet | szakszerű elzárás     | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| élvilág                        | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| zaj-rezgés                     | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| hulladék                       | hulladékok kezelése gyenge hatás                                | felhagyás ideje alatt | visszafordítható           | folyamatos                | kedvezőtlen              |
| <b>Környezeti rendszerek</b>   |   |                       |                            |                           |                          |
| Ökoszisztéma                   | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| Települési környezet           | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| Táj                            | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |
| Ember                          | nem releváns  | -                     | -                          | -                         | -                        |

32. táblázat: Környezeti állapotváltozás környezeti elemenként a felhagyás alatt

## 10 RENDKÍVÜLI ESEMÉNYEK KEZELÉSE

A komplett rendszer szigorú üzemelési, tűzvédelmi és munkavédelmi szabályzattal rendelkezik. Ezt az illetékes Hatóságok rendszeresen ellenőrzik, az Üzemeltető a szükséges, jogszabályoknak megfelelő módosításokat rendre elvégzi.

## 11 ORSZÁGHATÁRON ÁTTERJEDŐ KÖRNYEZETI HATÁS

Nem kell számolni.

## 12 KÖZÉRTHETŐ ÖSSZEFOGLALÓ

A geotermikus energia kinyerése a hasznosítási technológia módjától függően más-más környezeti hatásokat okoz. A közvetlen hő hasznosításnak ugyanúgy lehetnek környezeti állapotban bekövetkező változásai, mint az egyéb technológiáknak.

A hatásokat kiváltó hatótényezőket, a geotermális fűtőrendszerek üzemelési munkafolyamatai alapján, a következő főbb fázisrészekre lehet felosztani:

- építés
- üzemeltetés,
- felhagyás.

Dokumentációnk bemutatja az új kút építésének és a rendszer jelenlegi és a további üzemeltetésének a környezetre gyakorolt hatásait, ismerteti a környezetben található természetvédelmi értékeket, kiemelve a vizsgált területek állapot megóvásának fontosságát.

Fontos és ki kell emelnünk, hogy az elkészített dokumentáció a 314/2005. (XII.25) Korm. rendelet szerint – figyelembe véve annak módosításait - elkészített hatástanulmány.

### **Érintett környezet:**

#### Talaj:

A MAL-PE-03 kút építése és a geotermális rendszer további üzemeltetése a meglévő létesítményekben, technológiában nem okoz változást, így a talajra gyakorolt hatás nem releváns.

#### Felszíni víz:

A MAL-PE-03 kút építése és a geotermális rendszer további üzemeltetésének a felszíni vízre gyakorolt hatása nem releváns.

#### Felszín alatti víz:

A MAL-PE-03 kút építése során a rendeletek előírásait betartva a felszín alatti vízre gyakorolt hatás semleges lesz. A kút tesztje alatt maximum 5-6000 m<sup>3</sup> víz kitermelése várható.

Nagyon fontos hangsúlyoznunk és kiemelnünk, hogy a geotermális rendszer üzemeltetésénél vízgazdálkodási szempontból, vízkivétel nem történik, hiszen a termelt teljes termásvíz mennyiséget zárt rendszerben ugyanabba a vízáadó rétegbe visszatáplálják.

A kitermelésnél és visszatáplálásnál alapvetően szem előtt kell tartani a vízgazdálkodásról szóló 1995. évi LVII. Tv 15 § (1) -ét, mi szerint: „A felszín alatti vizet – az e törvényben foglaltak figyelembe vételével- csak olyan mértékig szabad igénybe venni, hogy a vízkivétel és a vízutánpótlás egyensúlya minőségi károsodás nélkül megmaradjon, és teljesüljenek a külön jogszabály szerinti, a vizek jó állapotára vonatkozó célkitűzések elérését biztosító követelmények.”

A felszín alatti vizek vonatkozásában a termelés és a visszasajtolás csak arra a rezervoárra van hatással, amelyből kitermelik, illetve ahová visszasajtolják a hévizet. Az okozott hatás elsősorban a rezervoár nyomásállapotában és hőmérsékletében jelentkezik. A termelés/visszasajtolás következtében a kutak környezetében rétegnyomás csökkenés illetve emelkedés alakul ki, valamint visszatáplált lehűtött víz felmelegedése miatt hőelvonás történik a rezervoárból. Tekintettel arra, hogy a rendelkezésre álló geológiai adatok alapján a termelő és a visszasajtoló kutak azonos hidrogeológiai egységet érintenek, kémiai hatással nem kell számolnunk.

A hidraulikai modellszámítás eredménye alapján megtörtént a tevékenység hatásterületének meghatározása. A hatásterület 0,1 méteres hidraulikai hatás figyelembe vételével történt, e területen belül a hőtranszport folyamatok is nagy biztonsággal lezajlanak.

A hatásterület É-D-i irányban 15,4 km illetve Ny-K-i irányban 10,6 km mérettel jellemezhető piskóta szerű szabálytalan idom. A számítások eredményeiből egyértelműen látható, hogy a terület meglévő karsztvíz termeléseit gyakorlatilag nem befolyásolja a tervezett tevékenység.

A kijelölt felszín alatti hatásterületet a **23.** ábra mutatja.

A geotermikus rezervoárra gyakorolt hatások nyomon követésére megtörtént egy monitoring rendszer kijelölése. A monitoring kutakon folyamatos a nyomás és hőmérséklet-mérés.

#### Levegő:

A MAL-PE-03 kút építése és a geotermális rendszer üzemeltetése során levegőszennyezés szempontjából a környezetre gyakorolt hatás elviselhető/semleges.

#### Zaj-rezgésvédelem:

Zajvédelmi szempontból megállapítható, hogy a technológiai lehetőségeket maximálisan kiaknázva olyan zajvédelmi paraméterekkel rendelkező gépek, berendezések kerültek alkalmazásra, mellyel a terhelések zajvédelmi határértékek alatt maradnak.

A MAL-PE-03 kút építése során zaj- rezgésvédelem szempontjából a környezetre gyakorolt hatás a berendezések optimális telepítésével és zajvédő paravánok alkalmazásával elviselhető.

A geotermális rendszer üzemeltetése során zaj- rezgésvédelem szempontjából a környezetre gyakorolt hatás semleges.

#### Hulladék:

A MAL-PE-03 kút építése és a geotermális rendszer üzemeltetése közben keletkező hulladékok gyűjtése, kezelése, tárolása a jogszabályi előírásoknak megfelelően történik.

#### Örökségvédelem:

Örökségvédelmi szempontból a MAL-PE-03 kút építése – mivel üzemi területen történik – és a termelés/visszatáplálás hatása irreleváns. A 18/2001 (X.18.) NKÖM rendelet szem előtt tartásával a vizsgált területek környezetében nincs bejegyzett lelőhely, kiemelt régészeti terület.

Közegészségügy:

A MAL-PE-03 kút építése és a komplett geotermikus rendszer üzemeltetése során a közegészségügyi hatás a környezetre semleges.

Ember:

A MAL-PE-03 kút építése és az üzemelési tevékenység következtében történő környezeti állapotváltozás a lakosság egészségi állapotában nem okoz kedvezőtlen változást. Az üzemeltetés alatt bekövetkező változás kedvező, hiszen környezetkímélő (CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentés) technológia került kialakításra.

Település, vizuális hatás:

A MAL-PE-03 kút építése és az üzemelési tevékenység a település szerkezetében nem okoz kedvezőtlen változást.

Természet:

A MAL-PE-03 kút építése és az üzemelési tevékenység veszélyeztetett vagy várhatóan károsodó, megsemmisülő természeti és épített értékek, ritkaságokat nem érint, és nem veszélyeztet.

Gazdasági, társadalmi hatás:

A MAL-PE-03 kút építése és az üzemelés nem okoz környezeti állapot változást gazdasági és társadalmi hatás szempontjából, így nem várható annak közvetlen gazdasági és társadalmi következménye.

A MAL-PE-03 kút építéséből és a geotermikus rendszer üzemeltetéséből származó környezeti hatásokat egy Leopold-féle hatásmátrix mutatja be (**Hiba! A hivatkozási forrás nem található.**), ahol a mátrix sorai a jellemző munkafázisokat (hatótényezőket), az oszlopai pedig az érintett környezeti tényezőket adja meg.



|                    | Levegő       | Felszíni víz | Felszín alatti víz<br>(termálvízkezelés) | Talaj         | Élővilág    | Zaj          | Hulladék | Ökoszisztéma | Települési környezet | Táj          | Ember    |
|--------------------|--------------|--------------|--|---------------|-------------|--------------|----------|--------------|----------------------|--------------|----------|
| <b>Építés</b>      | **<br>R<br>○ | -            | *<br>R<br>○                              | -             | *<br>R<br>○ | **<br>R<br>○ | -        | -            | -                    | -            | -        |
| <b>Üzemeltetés</b> | -            | -            | **<br>R<br>●                             | -             | -           | -            | -        | -            | -                    | -            | -        |
| <b>Felhagyás</b>   | -            | -            | *<br>R                                   | -             | -           | -            | -        | -            | -                    | -            | -        |
| <b>Haváriák</b>    | -            | -            | -  | ***<br>R<br>● | -           | -            | **<br>R  | -            | -                    | **<br>R<br>○ | ***<br>R |

Jelmagyarázat:

Minősítő kategóriák: Gyenge hatás (\*) Mérséklet hatás (\*\*) Erős hatás (\*\*\*)

Hatás visszafordíthatósága: reverzibilis (R) irreverzibilis (IR)

Hatás tartalma: ○ szakaszos ● folyamatos

33. táblázat: Leopold-féle hatásmátrix

\*\*\*\*\*

A terv kidolgozásában részt vett munkatárs:

Davideszné Dömötör Katalin  
okl. hidrogeológus, vezető tervező  
MMK 13- 6818

Révi Géza  
vízgazdálkodási mérnök, vezető tervező  
MMK 01- 6817

Budapest, 2023. november 20.

.....  
  
**AQUIFER**  
 Környezetvédelmi és Mémóri Tervező  
 Szolgáltató és Kivitelező Kft.  
 Adószám: 10398128-2-41  
 Révi Géza  
 ügyvezető