
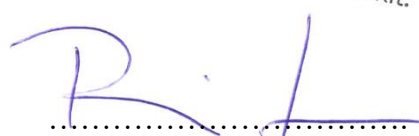


projektszám: 25/24

**MOL NYRT. KÁLÓCFA-GT-1 JELŰ
GEOTERMIKUS KUTATÓ MÉLYFÚRÁS
LEMÉLYÍTÉSE ÉS KIVIZSGÁLÁSA
ELŐZETES VIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓ**

**KÉSZÍTETTE A
SENEX
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KFT.**


Kothencz János
projektvezető


Perényi Gábor
ügyvezető

Budapest 2025. 09. 01.

TARTALOMJEGYZÉK

1	DISZPOZÍCIÓS ADATOK	5
2	A BERUHÁZÁS CÉLJA	6
3	A TERVEZETT LÉTESÍTMÉNYEK BEMUTATÁSA	8
3.1	A BERUHÁZÁS KÖRNYEZETE	8
3.2	A KUTATÁSI TERÜLET TÖRTÉNETE.....	8
3.3	A TERVEZETT MÉLYFÚRÁS ADATAI	10
3.4	MÉLYFÚRÁS ÉS MEGKÖZELÍTÉSI ÚT ÉPÍTÉSE, KIVIZSGÁLÁS.....	11
3.4.1	<i>Terület előkészítés, útépítés, felvonulás, levonulás.....</i>	<i>12</i>
3.4.2	<i>Fúrási technológia, kútteszt</i>	<i>12</i>
3.4.3	<i>A kút kivizsgálása (próbatermelés, kútteszt).....</i>	<i>16</i>
3.5	A BERUHÁZÁS ELMARADÁSÁNAK HATÁSAI	17
3.6	A LÉTESÍTÉS VÁRHATÓ IDŐÜTEMEZÉSE	17
4	A KÖRNYEZETTERHELÉS ÉS IGÉNYBEVÉTEL BEMUTATÁSA	18
4.1	LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELEM	18
4.1.1	<i>A beruházás levegő környezete</i>	<i>18</i>
4.1.2	<i>Jelenlegi állapot.....</i>	<i>19</i>
4.1.3	<i>Kibocsátások.....</i>	<i>19</i>
4.1.4	<i>Hatásterület meghatározás</i>	<i>21</i>
4.2	ZAJ- ÉS REZGÉSVÉDELEM.....	24
4.2.1	<i>A vizsgált tevékenység környezete</i>	<i>24</i>
4.2.2	<i>Zajvédelmi követelmények</i>	<i>24</i>
4.2.3	<i>Az előkészítés és a rekultivációs munkák</i>	<i>25</i>
4.2.4	<i>A fúrási tevékenység</i>	<i>26</i>
4.2.5	<i>Próbatermelés</i>	<i>28</i>
4.2.6	<i>Közvetett zajhatások</i>	<i>28</i>
4.2.7	<i>Környezeti rezgés</i>	<i>28</i>
4.3	ÉLŐVILÁG-VÉDELEM, TÁJVÉDELEM	29
4.3.1	<i>A tervezett beruházás helye, környezete.....</i>	<i>29</i>
4.3.2	<i>A hatásterület leírása</i>	<i>30</i>
4.3.3	<i>Hatásmérséklés</i>	<i>32</i>
4.3.4	<i>Tájvédelem</i>	<i>33</i>
4.4	FELSZÍN ALATTI KÖZEGEK VÉDELME	34
4.4.1	<i>A terület szennyeződéserzékenységi besorolása</i>	<i>36</i>
4.4.2	<i>A vizsgált terület jellemzése</i>	<i>36</i>

4.4.3	<i>A jelenlegi tevékenységek hatása a felszín alatti közegre.....</i>	39
4.4.4	<i>A Mélyfúrás, kútteszt és kapcsolódó munkák hatásai</i>	39
4.4.5	<i>Az elmaradás hatásai</i>	43
4.5	FELSZÍNI VIZEK, SZENNYVÍZ	44
4.5.1	<i>Jelenlegi állapot bemutatása</i>	44
4.5.2	<i>A tervezett tevékenység hatásai</i>	44
4.5.3	<i>A felhagyás és elmaradás hatásai</i>	45
4.6	HULLADÉKGAZDÁLKODÁS.....	45
4.6.1	<i>Jelenlegi állapot.....</i>	45
4.6.2	<i>Mélyfúrás, fúrási telephely építés, út megerősítés.....</i>	45
4.7	ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSAI	47
5	MELLÉKLETEK	48

SZAKÉRTŐI FELELŐSSÉGVÁLLALÁS

A dokumentáció elkészítéséhez szolgáltatott adatokért, információkért és a rendelkezésre bocsátott egyéb tervek hitelességéért a MOL Nyrt., míg a rendelkezésre álló adatok alapján az abból származó megállapítások, környezeti hatások valóságtartalmáért az SENEX Kft. vállalja a felelősséget.

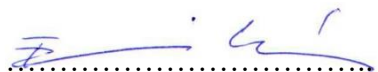
A résztvevő szakértők az alábbiakban aláírásukkal igazolják, és sajátjuknak ismerik el a

„MOL NYRT. KÁLÓCFA-GT-1 JELŰ GEOTERMIKUS KUTATÓ MÉLYFÚRÁS

LEMÉLYÍTÉSE ÉS KIVIZSGÁLÁSA


ELŐZETES VIZSGÁLATI DOKUMENTÁCIÓ”

című, a Senex Kft. 25/24 projektszámú dokumentum vonatkozó szakági részeit.



Erdélyi Ákos

Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara: 13-13506
SZKV-1.1. SZKV-1.2 SZKV-1.3. SZKV-1.4.



Kothencz János

Veszprém Vármegyei Mérnöki Kamarája: 19-01274:
SZKV-1.1. SZKV-1.2. SZKV-1.3. SZKV-1.4.



Kvojka Ferenc

Budapesti és Pest Vármegyei Mérnöki Kamara: 13-1338:
SZKV-1.4.



Varga Csaba

Országos Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főfelügyelőség:
SZ-084/2010. Élővilág védelem szakértő
SZ-003/2015. Tájvédelem szakértő

A szakértői engedélyek másolatát az 1. melléklet tartalmazza, melyet a személyes adatok miatt külön fájlként csatolunk.

Budapest 2025. 09. 01.

1 DISZPOZÍCIÓS ADATOK

Az engedélykérő adatai

Megnevezése, címe:	MOL Nyrt. 1117 Budapest, Dombóvári út 28.
Felelős vezető	Dr. Birta Zsuzsanna, Engedélyeztetési Csoportvezető, Engedélyeztetés és hatósági kapcs. MOL
Fő tevékenység TEÁOR száma:	0610, 0620
KSH szám	10625790-1920-114
Cégjegyzékszám	Fővárosi Cégbíróság: Cg. 01-10-041683
Adószám	10625790-4-44
MOL Nyrt. Környezetvédelmi Ügyfél Jel (KÜJ)	100170243
Adatszolgáltató szervezet ügyintéző név telefon e-mail	MOL Nyrt. Kutatás-Termelés MOL Kálmán Miklós +36-20-4112175 mkalman@mol.hu

Az előzetes vizsgálati dokumentációt készítő adatai

Szervezet neve:	SENEX Kft.
Cím:	1031 Budapest, Nánási út 42./B.
Képviselő:	Perényi Gábor, ügyvezető
Telefon:	+36-1-3692-354
Fax:	+36-1-3698-098
e-mail:	senex@senex.hu
Projektvezető név telefon mobil e-mail	Kothencz János +36-1-3692-354 +36-30-9211-395 janos.kothencz@senex.hu

2 A BERUHÁZÁS CÉLJA

A MOL Nyrt. (1117 Budapest, Dombóvári út 28.) tervezi Kálócfa geotermikus kutatási területén, Kálócfa község külterületén 062 hrsz. ingatlanon a Kfa-GT-1 jelű geotermikus kutató mélyfúrás létesítését és kivizsgálását.

A geotermikus kutatás keretében tervezett mélyfúrás építéséhez és a kút vizsgálatát biztosító kútteszthez előzetes vizsgálati dokumentáció készítés szükséges. A környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 3. melléklet alapján a tervezett tevékenységhez a következő meghatározások lehetségesek:

74. Geotermikus energiát kinyerő, hasznosító létesítmény a) 20 MW teljesítménytől:

- *geotermikus energia kinyerése a kútteszt során nem haladja meg a 20 MW teljesítményt,*
- *geotermikus energia hasznosítása a kutatófúrás kúttesztje során nem történik, tehát a tervezett tevékenység a 74. pont alapján nem előzetes vizsgálat köteles.*

80. Felszín alatti vizek igénybevétele egy vízkivételi objektumból vagy objektumcsoportból (amennyiben nem tartozik az 1. számú mellékletbe), f) 2000 m³/naptól termál rétegvizből: a kútteszt során a tervezett vízkivétel 500 m³/nap (3000 m³ 6 nap kútteszteléssel számolva) nem haladja meg az f) pont szerinti kritériumot, tehát a tervezett tevékenység a 74. pont alapján nem előzetes vizsgálat köteles

117. Mélyfúrás kiépített fűrölétesítménnyel (amennyiben nem a listában felsorolt más tevékenység része): vízbázis védőövezetén (ha a tevékenység megkezdését a vízbázisok, a távlati vízbázisok, valamint az ivóvízellátást szolgáló vízellétesítmények védelméről szóló jogszabály a védőövezeten nem zárja ki), vagy védett természeti területen, Natura 2000 területen, barlang védőövezetén.: A mélyfúrás nem vízbázis védőövezetén, vagy védett természeti területen, Natura 2000 területen, barlang védőövezetén tervezett, tehát a tervezett tevékenység a 117. pont alapján nem előzetes vizsgálat köteles

123. Vízbesajtolás felszín alatti vízbe (amennyiben nem tartozik az 1. számú mellékletbe) - termál víztestek esetében méretmegkötés nélkül: A kútteszt során az összesen 3000 m³ vízmennyiség tervezett visszasajtolásra, tehát a tervezett tevékenység a 123. pont alapján előzetes vizsgálatra kötelezett.

Fentiek alapján a MOL Nyrt., mint a beruházás létesítője az illetékes környezetvédelmi, természetvédelmi és hulladékgazdálkodási hatóságnál előzetes vizsgálatot köteles kezdeményezni a 314/2005. (XII. 25.) Korm. rendelet 3. melléklet alapján:

***123. Vízbesajtolás felszín alatti vízbe (amennyiben nem tartozik az 1. számú mellékletbe)
- termál víztestek esetében méretmegkötés nélkül: a visszasajtolás termál víztestbe történik.***

Jelen tanulmány a fenti beruházás, a Kfa-GT-1 jelű geotermikus kutató mélyfúrás és kivizsgálásának előzetes vizsgálati dokumentációját tartalmazza.

Megjegyezzük, hogy a dokumentáció kizárólag a Kfa-GT-1 jelű geotermikus kutató mélyfúrás kivizsgálására (kúttesztjére) vonatkozik, függetlenül a kutatási területen tervezett más, hasonló tevékenységektől, továbbá a tervezett beruházás teljeskörű bemutatása érdekében tartalmazza az előzetes vizsgálat köteles tevékenységhez (a kútteszt során a kitermelt termálvíz estbe történő besajtolása) szükséges, azt megelőző tevékenységek (mélyfúrás létesítése, a kútteszt során termálvíz termelése) bemutatását is.

3 A TERVEZETT LÉTESÍTMÉNYEK BEMUTATÁSA

A fejezetben a mélyfúrás építése és kivizsgálása során alkalmazott létesítmények, eszközök működésének biztosítását célzó technikai-technológiai bemutatását foglaljuk össze.

A beruházás keretében olyan - nem előzetes vizsgálat köteles - kapcsolódó tevékenység végzésére nem kerül sor, amelynek környezeti hatásaival jelen dokumentáció keretében foglalkozni kell.

3.1 A BERUHÁZÁS KÖRNYEZETE

Kálócfa Község Önkormányzati Képviselő-testületének 13/2005. (VIII.3.) önkormányzati rendelete Kálócfa község Szabályozási Tervének jóváhagyásáról, valamint Helyi Építési Szabályzatáról és melléklete szerint a tervezett geotermikus mélyfúrás Má jelű mezőgazdasági területen, szántón található.

A kút mélyfúrása és kivizsgálása során a megközelítési út által igénybevételek területek szántó és erdőterületek határán lévő helyi utakat vesz igénybe.

Az Önkormányzati rendeletben a tervezett tevékenységre vonatkozó szabályozás nem található.

A beruházás helyszíne és a legközelebbi lakott területek szélső házai és a felszíni vizek közötti távolságot az alábbi táblázat tartalmazza.

3.2.1. táblázat: A fúrásponthoz legközelebbi lakott területek, felszíni vizek

Helység	Távolság, km	Irány
Kálócfa	0,72	Ny
Kozmadombja	2,5	Ny-ÉNy
Pórszombat	3,1	D
Szilvagy	3,8	DK
Pusztapaati	2,0	K
Irsapuszta	6,0	É
Turdi patak	0,8	Ny-ÉNy

A fúráspont a 86 sz. főút felől közelíthető meg helyi, jelenleg burkolatlan utakon (lásd 3.1.2. melléklet ábrája).

3.2 A KUTATÁSI TERÜLET TÖRTÉNETE

A területen a felszíni geofizikai vizsgálatok 1940-es években, két ütemben, kezdődtek gravitációs mérésekkel. Az első mérések alapján a salomvári területet fúrták meg, ahol a triász aljzat vizesnek bizonyult. A második ütem alapján újraértékelt szerkezeti térképen már a

nagylengyeli terület látszott magasabb pozícióban, amit a Nagylengyel-1 és 2-es fúrások igazoltak is, és az utóbbi sikeresen felfedezete 1952-ben a nagylengyeli olajmezőt.

Később, a 60-as és 70-es években már szeizmikus mérések alapján pontosították a mezozoós tető térképet. A térképen azonosított szerkezetek megfúrásával fedezték fel a Nagylengyeltől nyugatra található kisebb kréta és triász olajtelepeket (Barabásszeg, Szilvág, Pusztapáti), melyek már a Kálócfa geotermikus kutatási lizenc területére esnek. Újabb kutatási lehetőségek megismerése és mezőfejlesztési célok támogatására a 2000-es évektől, több ütemben végeztek modern 3D szeizmikus méréseket. Ennek eredményeképpen ma már a licensz területének túlnyomó része is 3D szeizmikus adattal fedett.

A medencealjzatot a Dunántúli-középhegységi-egység felső-kréta, felső-triász, jura karbonátos és márgás képződményei, köztük a két legjelentősebb tárolókőzet: a karsztos-repedezett kréta korú rudistás zátonymészkő (Ugodi Mészkő F.), illetve a repedezett platform fáciesű, triász korú dolomit (Fődolomit Formáció) alkotják. Ezen képződmények délen még a Bak-novai-árok déli peremén is megjelennek (Ortaháza-Ny), majd a Balaton-vonal északi oldalán húzódó tektonikai sávban már paleozoós anchimetamorf kőzetek váltják őket. Északon egészen a Rába-vonalig terjed ki az mezozoós medencealjzat. Nyugaton a Reszneki-mélyzónában egy eoalpin takaróhatár mentén tolódik rá a Dunántúli-középhegységi-egység a Felső-ausztróalpi nagyszerkezeti egységre.

A geotermikus szempontból legfontosabb formációt, a Fődolomit Formációt a kutatási licensz területén legnagyobb vastagságban a Pusztapáti-1 kút tárta fel, közel 1400 m vastagságban. Általános trend, hogy a dolomit dél felé, a Bak-novai-árok irányába egyre jobban kivastagszik, míg északon, Irsa-1 térségében jelentősen kivekonyodik, bár teljes hiánya fúrással nem igazolt. Feküképződményét, a Veszprémi Márga tetejét a szeizmikus adatok alapján kitérképeztük.

A geotermikus hot-spot központi részén található a Pusztapáti olajmező. Az 1973-ban, földtani alapfúrásként mélyült Pus-1 kút a triász dolomitban kőolajtelepet tárt fel. A következő években lefúrt kutak közül még a Pus-1, -3 és a -10 lett produktív. A telep korlátlan talpi vízutánpótlással rendelkező, repedezett tároló. A legtöbb kút vizsgálata során rendkívül jó beáramlást kaptak. Az 1976-ban végzett pulzációs vizsgálatok a Pus-1 – Pus-10 kutak között rendkívül jó hidrodinamikai összeköttetést állapítottak meg, ellenben a Pus-3 és Pus-10 kutakban mért nyomás adatok alapján a két kút között hidrodinamikai gát feltételezhető.

A Szilvág olajmező a geotermikus hot-spottól K-re, a kutatási licensz DK-i csücskében helyezkedik el. 1968-ban – szeizmikus mérésekre alapozva - fúrták le a Szilvág-13 kutat, mely ipari értékű kőolaj beáramlást adott a triász dolomitból. A következő években mélyített lehatároló fúrások közül a Szil-16, -17, -19, -21, -27 szintén a triász dolomitban talált olajat,

míg a Szil-19 felső-kréta konglomerátumból termelt. Az így feltárt olajmező egy korlátlan vízutánpótlással rendelkező triász halmaztelep és egy kisebb kréta kiemelkedéses rétegtelep kombinációja. Azokban a kutakban, ahol a triászt elérve a rhaeti Kösseni Márgát („pikkelyes márga”) fúrták meg, ott a triász telepes szint nem tárolóképes, kivéve a Szil-21 és -27 kutakat, ahol ezt a triász márgát átfúrva elérték az alatta települő dolomitot. 1973-ban a termelő kutakon próbatermeltetés során hidrodinamikai vizsgálatokat végeztek, azonban interferencia hatást a kutak között kimérni nem tudtak.

A barabásszegi olajmező a geotermikus hot-spottól keletre, a kutatási licenz keleti szélén, a nagylengyeli olajmező nyugati szomszédságában, a salomvári maximumtól délre helyezkedik el. Az olajmező felfedezése a Ba-3 kút lefűrésével történt 1958-ban, ahol a miocén Lajta Mészköben és a felsőkréta Jákói Márga mészköves kifejlődésében („grypheás mészkő”) olajat találtak. A további fűrészes kutatás során a Ba-6 kútban a miocén feküben települt triász dolomit is olajtárolónak bizonyult, majd még számos kút telepítettek a déli blokk lehatárolására. Később, az 1960-as évek 2. felében a további kutatások eredményeként tárták fel az északi teleprészt. Az 1974-ig tartó fűrészes kutatási és lehatároló fázisban a déli blokkban összesen 15 db, míg az északi teleprészen 5 db olajtermelő kút létesült. A mező tehát két tektonikai blokkra terjed ki: Ba-D és Ba-É blokk, melyeket egy kelet-nyugati csapású vető határol el egymástól. A két blokkban eltérő kezdeti OVH volt kimutatható: tsza. 2055 m (déli), ill. 1970 m (északi). Míg az északi blokkban csak a kréta mészkő és a triász dolomit tárolóképes, de csak a kréta olajtároló, addig a déli blokkban mindhárom tárolóképződmény ad olajtermelést, azaz a miocén Lajta Mészkö is. Az olajmező összes tárolóképződménye egy halmaztelepet alkot, mely korlátlan talpi vízutánpótlással rendelkezik. A három tárolótípusból kettő karsztos-repedezett (triász, kréta), míg a miocén zátonymészkö jelentős elsődleges porozitással is rendelkezik.

A Pusztapáti olajmezőtől északra, a salomvári magaslat nyugati peremén két kutatófűrés mélyült az 1970-es és 1980-as években Kálócfa néven. Mindkettő meddő lett, de a Kfa-1 kút fűrésze során a medencealjzat triász dolomitjának elérésekor teljes iszapvesztés jelentkezett. A triász rétegvizsgálata jelentős mennyiségű, magas hőmérsékletű termálvíz beáramlást adott, bizonyítva a terület geotermikus kutatási perspektíváját.

3.3 A TERVEZETT MÉLYFÚRÁS ADATAI

A kutatási területen, a tervezett Kálócfa-GT-1 jelű mélyfűrés helyszínének kijelölése során a várhatóan legkevesebb környezeti hatással járó helyszínt részesítette előnyben. Ennek eredményeképpen kerültek a kitérített fűrészponti koordináták meghatározásra, figyelembe véve

a lakóterület elhelyezkedését és a területhasználatot. Az áttekintő térképet a 3.1.1. melléklet ábrája mutatja.

A fúráspon a 86 sz. főút felől közelíthető meg helyi, jelenleg burkolatlan utakon (lásd 3.1.2. melléklet ábrája).

A tervezett geotermikus kutatófúrás fő adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

3.1.1. táblázat: A tervezett geotermikus termelő kút főbb adatai

Kút megnevezése	Kfa-GT-1
Település	Kálócfa
Cím, hrsz.	hrsz. 062
EOV Y	461849,00
EOV X	159976,00

A Kfa-GT-1 tervezett geotermikus kutató mélyfúrás kivizsgálása érdekében egy 3000 m³-es szigetelt földmedence létesül, melybe kb. 500 m³/nap próbatermeléssel kerül mintegy 3000 m³ termálvíz kitermelésre 6 nap alatt. Ekkor történik a szükséges kút paraméterek mérése, majd kb. 2 nap alatt (1500 m³/nap) a termálvíz visszasajtolása szintén a szükséges kút paraméterek mérésével.

Fontos megjegyezni, hogy ugyanazon a kúton és ugyanabba a rétegbe, ugyanazon a nyitott szakaszon keresztül történik a víz visszasajtolása, ahol a termelés is történt. A párolgáson kívül más vízvesztesség nincs.

3.4 MÉLYFÚRÁS ÉS MEGKÖZELÍTÉSI ÚT ÉPÍTÉSE, KIVIZSGÁLÁS

A projekt célja a Kfa-GT-1 jelű új geotermikus kutató mélyfúrás létesítése és kivizsgálása, produktív mélyfúrás esetén a kút kiképzése és kivizsgálása, a fúrási telephely kialakítása. A tervezett beruházás az alábbi fő szakaszokra bontható:

- Megközelítési út megerősítése a 3.1.2 melléklet nyomvonalán,
- Felvonulás, fúrási telephely kiépítése,
- Kfa-GT-1 jelű geotermikus kutatófúrás létesítése és kivizsgálása,
- Levonulás, rekultiváció.

A beruházáshoz készített organizációs terveket a 3.3. melléklet táblázatai mutatják be.

Jelen fejezetben a tervezett geotermikus kutató mélyfúrás építésének és a kivizsgálás folyamatát és technológiáját mutatjuk be.

A mélyfúrást a jelenlegi tervek szerint egy R-68 ZJ50 típusú (vagy ezzel ekvivalens teljesítményű) berendezés fogja kivitelezni.

3.4.1 TERÜLET ELŐKÉSZÍTÉS, ÚTÉPÍTÉS, FELVONULÁS, LEVONULÁS

A fúrásponthoz megközelítése

A mélyfúrás fő fázisai a következők:

- Fúrásponthoz megközelítési útvonal szükséges helyein annak megerősítése, építése,
- Kútalap kialakítása,
- Fúró berendezés szállítása és felszerelése,
- Mélyfúrás lemélyítése,
- Fúró berendezés leszerelése és elszállítása,
- Fúrási telephely felszámolása,
- Betonelemes út felszámolása,
- Rekultiváció.

Az előkészítési és levonulási műveleteket a nappali, egyműszakos munkarendben 20-25 fő végzi. A mélyfúrás kivitelezése folyamatos munkarendben (24 h) történik.

3.4.2 FÚRÁSI TECHNOLÓGIA, KÚTTESZT

Fúrási technológia általános műszaki leírása

A rotary (azaz rotációs, forgó) fúrás nagy gépi teljesítményű, öblítéses forgó fúrás, melynek öblítő közege többnyire folyadék szuszpenzió, ún. öblítő iszap. Az öblítő közeg lényeges feladata a furadék kiszállításán kívül az is, hogy stabilizálja a lyukfalat omlás ellen, ellensúlyozza a rétegnyomást, iszaplepeny képzésével megakadályozza a vízáadó rétegek elszennyeződését, valamint hűtse és kenje a fúrót.

A rotary fúrás lehet felszíni és talpi meghajtású. A hagyományos felszíni hajtású (forgató asztalos) rotary fúrásnál a horizontálisan forgó hajtómű az ún. forgató asztal egy speciális, szögletes forgatórúddal, menetes csatlakozással hosszú csőrudazaton keresztül viszi át a forgó mozgást a lyuktalpon dolgozó fúróra. A felszíni hajtás másik módja a „felső hajtás” (top-drive), ahol forgatóasztal helyett a szállító csigasorra függesztett, elektromos vagy hidraulikus forgatóegység biztosítja a hajtást. A lyuktalpon dolgozó görgős-, PDC-, esetleg gyémántfúró számára a menetes csatlakozású csövekből álló csőrudazat közvetíti a felszíntől a forgó mozgást.

A fúró a lyuk talpára nehezedő terheléssel és forgó mozgásával megbontja a kőzetet, miközben a fúrószáron átszivattyúzott és a fúrónál kilépő öblítő iszap a kifúrt közetszemeket a fúrószár és a lyukfal közötti gyűrűstéren át a felszínre szállítja.

A fúrószár legfelső csövének, a forgatórúdnak szögletes (lehet négyzetes vagy hatszögletű) külső szelvénye beleillik az emelőműről hajtott forgató asztal mozgását átadó forgatóékebe. Az egész fúrószerszám (fúró, súlyosbító, fúrócsövek, forgatórúd) egy forgó tömszelence, az ún. öblítőfej közbeiktatásával a szállító csigasor horgára van akasztva, amely egy acél sodronykötél (fúrókötél) közvetítésével a fúrótorony legfelső tartógerendáin nyugvó korona csigasoron függ. A csigasor rendszerbe befűzött fúrókötél egyik ága a fúrótorony munkaszintjén vagy ez alatt elhelyezett emelőmű kötéldobjához rögzített és az emelőmű mozgatja.

A különböző közlőműveken keresztül több sebességfokozatban is jártható emelőművet rendszerint belső égésű dízel motorokból álló erőgépcsoport hajtja, de egyre elterjedtebb az elektromos hajtás is, ahol dízelüzemű generátorok biztosítják a villanymotorok áramellátását. Az emelődob általában szalagfék segítségével, a fúrókötéllel a csigasoron keresztül tartja a fúrószárat. A fúrószár felső, hosszabb szakasza húzott állapotban van, az alsó részének súlya pedig a fúró megfelelő terhelését és a fúrószerszám stabilizálását biztosítja. Az állandó, egyenletes fúróterheléshez, a fúró haladásának megfelelően, a fúrókötelet az emelődobról utána engedik. A csigasoron átfűzött kötélen másik, ún. holtága a torony egyik sarkához, a holtkötéllel a dobhoz van rögzítve. A fúró elhasználódásakor, vagy a fúrás befejezésekor a fúrószárat az emelőművel kiemelik a lyukból, szakaszokban a toronyba kiállítva.

A fúrószár kiépítése előtt a forgató rudat a fúrószárról lecsavarják, s az öblítőfejjel együtt félreállítják a torony sarkában ferdén fúrt tokba, az ún. "rókalyukba". Az öblítőfejről lekasztott horogra megfelelő teherbírású ajtós bilincset (szállítószéket) függesztenek. Az emelőművel a szállítószéken függő fúró szárat 2-3 fúrócsőből álló rakatonként szétszavazva építik ki a lyukból és állítják félre a toronyba.

A fúrócsere után a fúrószárat ismét rakatokból összecsavazva beépítik a lyukba és folytatják a fúrást. A kőzetbontással egyidejűleg az öblítő szivattyúk (dugattyús iszapszivattyúk) a fúrószerszámon keresztül ún. öblítő kört létesítenek. A szivattyúk először a szívócsonkon keresztül a szívótartályból öblítő iszapot szívnak és azt a nyomóvezetéken és a hajlékony (rotary) tömlőn át az öblítőfejbe továbbítják.

Az öblítő iszap a fúrószáron át a fúró öblítő nyílásain lép ki a fúrólyukba. A talpról az öblítő áram felemeli a kifúrt közetszemeket, s a fúrószár és a fúrólyuk gyűrűs terén át a felszínre szállítja. Egyidejűleg az öblítő iszap hűti és keni a fúrószerszámot, védi a fúrólyuk falát az

omlástól, sőt megfelelően beállított fizikai-kémiai tulajdonságok révén védőréteget (iszaplepeny) képez a lyuk falán.

A lyukfejen és a biztonsági elzárórendszeren (kitörésgátló) át a felszínre került, furadékkal teli öblítő iszap az ülepítő tartály rendszerben, illetve a megfelelő kiválasztó készülékekben (rázószita, hidrociklon, centrifuga) leadja a furadékot, majd a szívótartályba kerülve, lehűlve és "tisztán" jut újra a szivattyú szívócsonkjához,

Fúraskor a fúró előtolását, helyesebben a fúrószár után eresztését a kötéldob fékművével a fúrómester a terhelésmérő (kötélfeszültség-mérő) mindenkori állása szerint a fúró előírt terhelésével végzi, gondosan figyelve az öblítés nyomását és a fúrószár forgatásához szükséges nyomaték változását is. Egy-egy fúróval, annak elhasználódásáig (a fúró sebességének lecsökkenéséig) vagy rétegváltozásig dolgoznak, majd a fúrócsere után az új fúróval a munka tovább folytatható. A fúróberendezésnek természetesen alkalmasnak kell lennie az egyes lyukszakaszok végleges biztosítását képező béléscső oszlopok beépítésére is. Ezért a mélység kapacitását az emelődob kötél vonóerejéből, illetve a csigasor rendszerhez csatlakozó emelőhorog teherbírásából adódó leghosszabb fúrócső- illetve béléscső oszlop súlya, azaz hossza szabja meg.

A fentiekben említett emelő-, forgató- és öblítő gépcsoportokat különböző közlőműveken keresztül teljesítménytől függően több belső égésű dízel motorokból álló energiatermelő gépcsoport működteti.

Az R-68 típusú fúróberendezés fő jellemzői

A mélyfúrást a jelenlegi tervek szerint ZJ 50-es rotary típusú, top drive rendszerrel felszerelt dízel elektromos berendezés, vagy teljesítményben vele megegyező berendezés fogja végezni.

A ZJ-50 berendezés fő jellemzői:

- Pyramid TC típusú torony
- Magassága ~45 m
- Kapacitása 408 tonna
- Az alépítmény magassága 9 m
- Emelőmű teljesítménye 1500 LE
- Rotary asztal mérete 37.5"
- Fő berendezések:
 - 4 db CAT dízelmotor (egyszerre nem mind üzemel)
 - 4 generátor (1 x 1400 kW + 3 x 1200 kW) (egyszerre nem mind üzemel),

- összes teljesítmény 5 000 kW
- Fúróiszap rendszer: 400 m³-es iszaptartály, 80 m³-es víztartály, iszaptisztító, iszaptalanító, iszap/gázleválasztó és gáztalanító), 3 db Triplex szivattyú.

A dízelmotorok és generátorok könnyű kénmentes gázolaj üzemanyaggal működnek. A dízelmotor fogyasztása a terheléstől függően meghaladhatja az 50 kg/h-át.

A mélyfúrású geotermikus kút kialakítása

Az alábbi táblázatokban bemutatjuk, hogy a mélyfúrást milyen várható paraméterek mellett tervezik kialakítani.

3.3.1. táblázat A mélyfúrás tervezett kivitelezése, kútkialakítás

Kfa-GT-1					
Lyuk átmérő	Béléscső átmérő	Saru mélység	Cementpalást (tól-ig)	Fúróiszap típus	Megjegyzés
inch	inch	m TVD / MD*	m		
	31.5	20 / 20	-		
24	18 5/8	850 / 850	Saru - felszín	Édesvíz közegű Ca-bázisú	
17 1/2	13 3/8	1900 / 1916,76	Saru - felszín	Ca-bázisú/Inhibitív	
12 1/4	9 5/8	3200 / 3244.35	3200 - 1850 (m TVD) 3244.35 – 1865,52 (m MD)	Ca-bázisú/Inhibitív- XHT	
8 1/2	7	3800 / 3844,35	-	Ca-bázisú/Inhibitív- XHT	Réselt liner, Akt.: 3149 / 3193,35 m TVD/MD

TVD: true vertical depth – valós mélység

MD: measured depth – mért mélység

A mélyfúrás során jellemzően felhasznált anyagok köre

A mélyfúrás végzése során a fúróiszap készítéshez felhasználásra kerülő anyagokat az alábbi táblázatok mutatják be. A fúróiszap elkészítéséhez ivóvíz minőségű vízre van szükség, melyet attól a legközelebbi vízműtől vásárolnak, ahol a szükséges napi vízmennyiséget a vízmű kapacitása biztosítani tudja.

Az alábbi táblázatokban bemutatjuk az édesvíz közegű fúróiszap készítéshez általában felhasználásra kerülő anyagokat, illetve a fúróberendezés felhasználásait.

3.3.2 táblázat A fúróiszap készítéshez jellemzően használt anyagok

Bentonit	SPERSENE CF	DRISCAL	Nátrium-hidroxid
CMC LV	POLIAMIN	DRISTEMP	Mészkelet
CMC HV	Gipsz	Mészhidrát	Mikronizált cellulóz F
PAC R	Vedothin	Barit	Mikronizált cellulóz C
PAC UL	Vedothin-HT	Biocid	Nátrium-hidrogén-karbonát
POLYSTAR	POLYDRILL	Kenőkéesség javító	Habzástgátló
KCl	K ₂ CO ₃	KOH	Xanthan
DESCO	POLYTHIN	PA-10	Citromsav

3.3.3 táblázat A fúróberendezés fajlagos üzemanyag, kenőanyag, fagyálló felhasználása

Megnevezés	Felhasználás	Tárolás	Kiszállítás / kiserelés
Gázolaj	kb.100 000 liter/hó)	tartályban	tartálykocsival
Kenőanyag	kb. 500 liter/hó	a motorokba töltve, olajcseréig (~ 2 hónap)	1 m ³ -es IBC, ill. utántöltésre 200 l-es fémhordó
Fagyálló	kb. 300 liter/hó	a motorokba töltve, (~ 3 hónap)	200 literes fémhordó, ill. utántöltésre 60 l-es műanyag kanna

A fúróiszap a fúrás során részben elhasználik, a fúrótorony technológiájában alkalmazott eszközök (rázószita, De-Sander, De-Silter, centrifuga) iszapszerű, kb. 30-40 m/m% -os víztartalommal rendelkező fúrási szilárd hulladékot bocsátanak ki. A keletkező fúrási hulladékot egy ideiglenesen kialakított, alján betonból, oldalán vaslemezéből kialakított, szigetelt tározóban a helyszínen gyűjtik és rendszeresen elszállítják. A MOL Nyrt-nek keretszerződése van a keletkező hulladékokat engedéllyel szállító és átvevő céggel. A MOL algyői telephelyén „iszaptelep” működtet, ahová a fúrás végeztével megmaradt fúróiszapot beszállítja, ott megtisztítja, kondicionálja és további fúrásokhoz felhasználja, csökkentve így a környezeti lábnyomot és mérsékelve ezzel az iszapköltségeket.

3.4.3 A KÚT KIVIZSGÁLÁSA (PRÓBATERMELÉS, KÚTTESZT)

A várható termásvíz kútfejhőmérséklete max. 170 °C lesz. A termásvíz várhatóan elhanyagolható mennyiségű, de köbméterenként maximum 0,5 m³ oldottgázt tartalmaz, mely várhatóan teljes egészében inert gáz (CO₂). A kiváló gáz várhatóan nem tartalmaz kénhidrogént. A próbatermelés során az expanziókor a termásvízből felszabaduló minimális mennyiségű gázt szeparátoron keresztül leválasztják, majd fáklyán keresztül a légkörbe kerül. A tervezetten 4”-os, ~13 m magas fáklya biztonsági okokból a kúttól 50 m távolságra lesz.

A kútteszt elvégzéséhez a kitermelésre kerülő termásvíz számára egy 3000 m³-es vízzáró szigetelésű földmedence kerül telepítésre. A medencébe kerülő termásvízben az esetlegesen megmaradó H₂S közömbösítése inhibitoros cink-acetát oldat adagolásával történik, így az nem kerülhet ki a környezetbe.

3.5 A BERUHÁZÁS ELMARADÁSÁNAK HATÁSAI

A tevékenység meghiúsulásának környezeti hatásai nincsenek.

3.6 A LÉTESÍTÉS VÁRHATÓ IDŐÜTEMEZÉSE

A tervezett beruházás várható időütemezése a szükséges eljárások lefolytatása után, a kút építési engedélyeinek birtokában tervezhető. A jelenlegi ismeretek alapján az ütemezés:

- 2025 Q3-Q4 – geotermikus kút engedélyeztetése, tendereztetés és kútépítési anyagok rendelése,
- 2026 Q1-Q2 –Kfa-GT-1 mélyfúrása, kiképzése és rövid tesztelése.

4 A KÖRNYEZETTERHELÉS ÉS IGÉNYBEVÉTEL BEMUTATÁSA

Az alábbi fejezetben röviden áttekintjük a tervezett beruházás térségének levegőtisztaság-védelmi, geológiai, talajvédelmi, vízföldtani és vízrajzi, élővilág-védelmi, zajvédelmi alapállapotát, valamint bemutatjuk a védendő értékeket. Az egyes alfejezetekben kitérünk a tervezett létesítmények létesítés, üzemelés, felhagyás során várható hatótényezőkre és környezeti hatásokra, valamint a beruházás elmaradásának várható következményeire.

4.1 LEVEGŐTISZTASÁG-VÉDELEM

Jelen fejezet foglalkozik a tervezett beruházás telepítési és üzemelési, valamint a felhagyás levegőtisztaság-védelmi hatásaival.

4.1.1 A BERUHÁZÁS LEVEGŐ KÖRNYEZETE

A mélyfúrás kivitelezése folyamán, a meghajtó dízelmotorok, a szállítással, a földmunkákkal, elsősorban a munkagépek kipufogógázaival az alábbi szennyező-anyagok kerülnek a levegőbe: szilárd anyag (összes szálló por), szénhidrogének, nitrogén-oxidok (NO_x), szén-monoxid (CO). A 4/2011. (I. 14.) VM rendelet 1. mellékletében szereplő levegőterheltségi szint egészségügyi határértékeket és a 2. mellékletben lévő tervezési irányértékeket a beruházás szempontjából releváns komponensekre az alábbi táblázat tartalmazza.

4.1.1. táblázat: A levegőminőségre vonatkozó határértékek és tervezési irányértékek

Légszennyező anyag	Határérték, tervezési irányérték, µg/m ³		
	Egyórás	24 órás	Éves
Kéndioxid	250	125	50
Szénmonoxid	10 000	5 000	3 000
Nitrogén-oxidok (NO ₂ -ben)	200	150	-
TSPM szálló por	200	100	-
Paraffin szh. (kivéve metán)	500	500	-

A telephelyhez megfelelő közelségben lévő automata, illetve manuális mérőállomás nem üzemel. A térség levegőminőségének leginkább jellemző megítélését a légszennyezettségi zóna besorolás alapján közelíthetjük meg legpontosabban, mivel a fenti állomások városi lakóterületen mért értékei a kút környezetére nem tekinthetők jellemzőnek.

A 4/2002. (X. 7.) KvVM rendelet 1. számú melléklete a légszennyezettség mértéke alapján a zónák típusait állapítja meg az ország különböző területeire. A kút helyszínére vonatkozó

besorolást a 13. számú „Az ország többi területe” légszennyezettségi zónára vonatkozó besorolás szerint a kibocsátott légszennyező anyagok közül a kéndioxid és a szénmonoxid egyaránt az F csoportba került besorolásra:

F csoport: azon terület, ahol a levegőterheltségi szint az alsó vizsgálati küszöböt nem haladja meg.

A zónabesorolás azt mutatja, hogy a levegőkörnyezet terhelhető, a tervezett mélyfúrás során a kibocsátott légszennyező anyagok várható koncentrációja a környezeti levegőben nem haladja meg a határértéket.

4.1.2 JELENLEGI ÁLLAPOT

A vizsgált helyszínen jelenleg nem történik tevékenység végzése, nincs levegőhasználat, illetve légszennyező anyag kibocsátás.

4.1.3 KIBOCSÁTÁSOK

A mélyfúrás és fúrási telephely kialakítása során, valamint az útépitéskor és szállításkor a fúróberendezést meghajtó dízelmotorokból, szállítójárművekből, munkagépekből származik légszennyező anyag kibocsátás.

A fúrásnál használt fúróberendezés működésekor az 53/2017 (X.18.) FM rendelet 1. melléklet 2. pont motorok és gázturbinák kivételével szerint bejelentés köteles helyhez kötött dízelüzemű belső égésű motorok fognak működni. A fúróberendezés helyszínre szállítása, elszállítása, valamint a mélyfúrás építése során teherforgalmat kiszolgáló útszakasz megerősítését is tervezik.

4.1.3.1 FÚRÁSI TELEPHELY KIALAKÍTÁS, ÚTMEGERŐSÍTÉS SORÁN VÁRHATÓ KIBOCSÁTÁS

Az előkészítő fázisban a várható legnagyobb légszennyező anyag kibocsátással a fúrási telephely kialakítási és az I. változat szerinti útszakasz építési munkálatai járnak, ahol földmunkagépek és szállítójárművek dolgoznak.

Az alábbi táblázatokban földmunkák építési fázisára számított légszennyező anyag kibocsátásait mutatjuk be.

4.1.3. táblázat A használni kívánt munkagépek az útmegegerősítés, fúrási telephely létesítés során

Megnevezés	Egyszerre üzemel max., db	Várható napi üzemidő, h	Teljesítmény, kW
Földmunkagép, markoló	1	8	100
Tehergépkocsi, autódaru	2	8	200
Döngölő	1	6	80
Generátor	1	8	50

A földmunkáknál 250 m³/nap földmozgatással számoltunk és a szakmai gyakorlatban elfogadott 5 g/m³ mértékű szálló por kiporzással.

4.1.4. táblázat A földmunkák kibocsátásai

Légszennyező anyag	CO	NO _x	Szilárdanyag	Szénhidrogének
Létesítés kibocsátása, kg/h	1,13	0,94	0,17	0,23

4.1.3.2 FÚRÁS KIBOCSÁTÁSA

A fúrásnál használt fúróberendezés működésekor az 53/2017 (X.18.) FM rendelet (1. melléklet 2. pont motorok és gázturbinák kivételével) szerint bejelentés köteles helyhez kötött dízelüzemű belső égésű motorok fognak működni.

A ZJ-50 R-68 berendezéssel történő fúrás hatásainak meghatározásához az FLÁ Kft. által akkreditált vizsgálat keretében, 2017-ben mért (NAT-1-1292/2015; vizsgálati jegyzőkönyv száma 451/013/2017) emissziós adatokat használtuk fel. A fúróberendezés légszennyező pontforrásainak alapadatait, valamint az emissziós vizsgálati eredményeket, határértékeket a következő táblázatokban foglaljuk össze.

A fúróberendezés dízelmotorjai közül nem mind üzemel egyszerre.

4.1.5. táblázat A fúrótorony légszennyező pontforrásainak alapadatai

Pontforrás			Kibocsátott légszennyező anyag kódja, megnevezése	Magasság, m	Keresztmetszet, m ²
jеле	megnevezése	teljesítmény			
P 1	Caterpillar C-3512 dízelmotor	1034 kW	002 Szén-monoxid 003 Nitrogén-oxidok (NO ₂ -ben) 007 Szilárd anyag	4	0,031
P2	Caterpillar C-3512 dízelmotor	1045 kW		4	0,031
P 3	Caterpillar C-3512 dízelmotor	1108 kW		4	0,071
P 4	Caterpillar C-3512 dízelmotor	1105 kW		4	0,031
P 5	Caterpillar C-15 dízelmotor	502 kW		4	0,071
P 6	Caterpillar C-15 dízelmotor	502 kW		4	0,031

4.1.6. táblázat A fűrőberendezés légszennyező pontforrások mérési adatai*

Pontforrás jele	Térfogatáram, Nm ³ /h	Véggáz hőmérséklet, °C	Szén-monoxid, mg/ Nm ³	Nitrogén-oxidok (NO ₂ -ben), mg/ Nm ³	Szilárd anyag, mg/ Nm ³
P-1	1200	365	62,2	230,9	5,4
P-2	1135	376	62,7	231,8	5,3
P-3	2081	383	64,0	248,9	3,7
P-4	953	370	70,8	241,6	3,7
P-5	2106	341	55,7	244,1	5,4
P-6	937	345	56,5	233,4	3,7
Határérték	-	-	245	1 500**	20

* Az eredmények a kipufogógáz száraz normál állapotára és 15 % oxigéntartalomra vonatkoznak,

**Az 53/2017 FM rendelet 1. melléklet 3.1. szerint: „Az NO_x-kibocsátási határérték „... egyéb dízelmotorok esetén 1500 mg/m³”.

A mélyfúrást végző ZJ50 R-68 típusú berendezés kibocsátásai megfelelnek a vonatkozó emissziós határértékeknek.

4.1.3.3 PRÓBATERMELÉS KIBOCSÁTÁSA

A próbatermelés (kútteszt) során a kb. napi 500 m³ mennyiségű vízben várhatóan max. 0,5 m³/m³, vagyis minimális gáztartalmú termálvízből a gáz mintegy 50 %-a szabadulhat fel. A gázban szénhidrogének jelenléte, illetve kénhidrogén-tartalom nem várható, annak majdnem teljes mennyisége inert gáz (CO₂).

A szeparáció során esetlegesen felszabaduló gázt 13 m magas 4” átmérőjű fáklyára kerül. Károsanyag kibocsátás nem várható.

4.1.4 HATÁSTERÜLET MEGHATÁROZÁS

A tervezett tevékenység levegős hatásterületének meghatározását külön a mélyfúrásra, a próbatermelésre, illetve együttesen a fúrási telephely kialakítás és útmegerősítés időszakára végeztük el.

A modellezés általunk alkalmazott módszere egyenértékű a 306/2010. (XII. 23.) kormányrendelet 2. § 12a. és 14. bekezdés, valamint az 5.sz. melléklet szerinti követelményeknek, mivel a modellezést és hatásterület meghatározást talajközeli és magaslégköri meteorológiai jellemzők mellett, az érvényes (MSZ 214571 és 7:2002 Légszennyező anyagok terjedésének meteorológiai jellemzői és Légszennyező anyagok transzmissziójának meghatározása MSZ 21459-1 és -5:1981-1985) szabványsorozatnak megfelelő számítási módszerekkel végeztük el.

A terjedési modellszámításokhoz az ISCST3 (Industrial Source Complex) modellt alkalmaztuk, melyet az EPA, az Amerikai Környezetvédelmi Hivatal fejlesztett ki. A modelleszámítások elvégzésére a Lakes Environmental által kifejlesztett *AERMOD-View-13.0* szoftvert alkalmaztuk. A modell Gauss típusú fáklyamodell, képes a pontforrások, vonalforrások és diffúz (területi) források kezelésére. Több almodelltől áll, ezek a ISCST (short term - rövid idejű), ISCLT (long term - hosszú idejű) és az ISCEV (event) modellek. A modellek figyelembe veszik a forrás sajátosságait, a terjedéskor érvényes meteorológiai feltételeket, a forrás elhelyezkedését, a domborzati viszonyokat és a receptorpontok helye is szabadon megválasztható.

A modell a tervezési területre vonatkozó - a környéken lévő meteorológiai állomások adataiból - számított egyórás meteorológiai adatokat fogad, melyek feldolgozására szintén a Lakes Environmental által fejlesztett *AERMET-View-13.0* szoftvert alkalmaztuk. Az egyórás szélirány és szélerősség adataiból a programmal készített, a modellezés során alkalmazott helyi szélrózsza a 4.1. mellékletben található.

A légszennyezőanyag terjedés modellezést **3D domborzati viszonyok mellett** végeztük el, a szintvonalas ábrát a 4.1. melléklet mutatja.

A levegő védelméről szóló 306/2010. (XII. 23.) Korm. rendelet szerint egy légszennyező forrás hatásterülete az a legnagyobb lehatárolható terület, ahol várható talajközeli levegőterheltség-változás:

- a) az egyórás (PM₁₀ esetében 24 órás) légszennyezettségi határérték 10%-ánál nagyobb,
- b) a terhelhetőség 20%-ánál nagyobb,
- c) az egyórás (PM₁₀ esetében 24 órás) maximális érték 80%-ánál nagyobb.

A mélyfúrás, kúteszt és az útmegerősítés és javítás néhány napos/hónapos időtartamát tekintve az a) és c) definíció szerint végezhető el a hatásterületmeghatározás. Az alábbi táblázatokban e két definíció szerint bemutatjuk a számított hatásterületi koncentrációkat, hatásterületi távolságokat.

Fúrási telephely építés, szállítás

A terjedésszámításokat során a fúrási telephely építés, szállítás fentebb bemutatott emissziós adataival (lásd 4.1.3. fejezet táblázatai) végeztük el.

4.1.8. táblázat A fűrási telephely építés, útmegerősítés a) definíció szerinti hatásterület-meghatározás összefoglalása

Légszennyező anyag	Egyórás határérték, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	a) eset szerinti koncentráció (1 óras h.é. 10%-a), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Modellezett rövid idejű max., $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hatásterület, m
Szén-monoxid	10 000	1 000	23,7	-
Nitrogén-oxidok	200	20	3,51	-
Szilárd anyag	200	20	21,1	15
Szénhidrogének	500	50	1,65	-

4.1.9. táblázat A fűrási telephely építés, útmegerősítés c) definíció szerinti hatásterület-meghatározás összefoglalása

Légszennyező anyag	Modellezett rövid idejű max, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	c) eset szerinti koncentráció (rövidejű max. 80%-a), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hatásterület, m
Szén-monoxid	23,7	19,0	10
Nitrogén-oxidok	3,51	2,8	
Szilárd anyag	21,1	16,9	
Szénhidrogének	1,65	1,32	

A fentiek alapján a fűrási telephely létesítésének levegős hatásterülete a fűrási telephely határától számított 15 m-ben határozható meg. A hatásterület nem érinti lakóterületet.

Mélyfűrés

A mélyfűrés hatásterületének modellezéssel történő meghatározásához az előző fejezet 4.1.3 fejezet kibocsátási adatait használtuk fel.

4.1.10. táblázat A mélyfűrés a) definíció szerinti hatásterület-meghatározás összefoglalása

Légszennyező anyag	Egyórás határérték, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	a) eset szerinti koncentráció (1 óras h.é. 10%-a), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Modellezett rövid idejű max., $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hatásterület, m
Szén-monoxid	10 000	1 000	4,67	-
Nitrogén-oxidok	200	20	18,1	-
Szilárd anyag	200	20	0,383	-

4.1.11. táblázat A mélyfűrés c) definíció szerinti hatásterület-meghatározás összefoglalása

Légszennyező anyag	Modellezett rövid idejű max, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	c) eset szerinti koncentráció (rövidejű max. 80%-a), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Hatásterület, m
Szén-monoxid	4,67	3,7	94
Nitrogén-oxidok	18,1	14,5	
Szilárd anyag	0,383	0,306	

A fentiek alapján a mélyfűrés levegős hatásterülete 94 m-ben határozható meg, melyet a 4.1. melléklet ábrája mutat be. A hatásterület nem érinti lakóterületet.

4.2 ZAJ- ÉS REZGÉSVÉDELEM

4.2.1 A VIZSGÁLT TEVÉKENYSÉG KÖRNYEZETE

A Kfa-GT-1 jelű fúrásponthoz Kálócfa település külterületén, a 0109 hrsz. ingatlanon, a Szabályozási terv szerint Má jelű mezőgazdasági területen jelölték ki (4.2. melléklet 1. ábra). A fúrásponthoz közvetlen környezetében Má jelű mezőgazdasági területek, illetve Eg jelű erdőterületek vannak.

Zajtól védendő területek:

- a fúrásponthoz nyugatra, mintegy 720 m távolságban Kálócfa Lf jelű falusias beépítésű lakóterülete kezdődik,
- keletre, 2000 m-re Pusztapáti lakóterülete
- található.

4.2.2 ZAJVÉDELMI KÖVETELMÉNYEK

A tervezett tevékenység; a meghatározott ideig tartó geotermikus fúrás az 53/2012. (III.28.) Kormányrendelet alapján és az ehhez kapcsolódó előkészítő és befejező tevékenységek, valamint a földmedence építése a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelet 2. sz. melléklete szerinti „építési kivitelezési tevékenységnek” minősíthetők.

A vizsgált tevékenységek zajkibocsátása szempontjából védendő területek: Kálócfa és Pusztapáti falusias lakóterülete a rendelet 2. sz. melléklete szerinti „kisvárosias, kertvárosias, falusias... lakóterület” kategóriába tartozik.

A tervezett geotermikus fúrás és az előkészítő és befejező építési tevékenység várható időtartama:

• Zúzottköves út építése	25 nap
• Kútalap kialakítása	25 nap
• Berendezés szállítása és felszerelése	5 nap
• Berendezés üzemeltetése (fúrás)	25 nap
• Berendezés leszerelése, elszállítása	5 nap
• Kútkörzet felszámolása	10 nap
• Rekultiváció	6 nap

A fúrás folyamatos, 0 – 24 órás munkarendben történik.

Az egyéb építési tevékenységeket csak a nappali időszakban végzik.

A tervezett építési tevékenység teljes várható időtartama 1 hónapnál hosszabb, de 1 évnél rövidebb, így az építési tevékenységre vonatkozó zajterhelési határérték a fent hivatkozott KvVM-EüM e. rendelet 2. melléklet 6. sora szerinti lakóterületen

nappal $L_{TH} = 60$ dB

éjjel $L_{TH} = 45$ dB

4.2.3 AZ ELŐKÉSZÍTÉS ÉS A REKULTIVÁCIÓS MUNKÁK

Az egyéb építési tevékenységeket: az útépitést, az előkészítő, illetve a rekultivációs munkákat és az anyagszállítást csak a nappali időszakban végzik.

4.2.3.1 A BECSÜLT ZAJKIBOCSÁTÁS

Az előkészítő munkákhoz láncaltalpas dózert, láncaltalpas kotró gépet, gumikerekes kotró gépet, homlokrakodót, úthengert, a betonozáshoz betonmixert alkalmaznak.

A szállítást trailer szerelvénnel (24-29t); nyerges vontatóval (24t), billenős gépkocsival (24t), kamionokkal (24 t) végzik.

A jelen tervezési fázisban a gépek, berendezések pontos típusa még nem ismert, így az egyedi zajkibocsátásukat az azonos fajtájú gépek, berendezések mért vagy szakirodalomból vett zajkibocsátási adataival vesszük számításba, a következők szerint. Építőipari gépek, szállítóeszközök jellemző zajkibocsátása:

Gép, szállítási eszköz típusa	L_{WA} dB
Markológép, földtológép	102 – 105
Kotró-rakodógép	102 – 105
Daru	100 – 104
Betonszivattyú	95 - 98
Lapvibrátor, döngölő	95 – 103
Betonszállító mixer gk.	93 - 95
Tehergépjármű	$L_{AX} = 85 – 90$ dB/7,5m

A legnagyobb zajkibocsátású építési fázisokban az építési tevékenység zajkibocsátását – a fenti zajkibocsátási adatok és hasonló építési munkák zajkibocsátásának ismerete alapján - $L_{WA} = 106$ dB mértékben vesszük számításba.

A zúzottköves út építése és a rekultivációs munkák, valamint a tervezett földmedence építése zajkibocsátását a legnagyobb zajkibocsátású építési időszakokban is ilyen mértékben vehetjük számításba.

4.2.3.2 A KÚTKÖRZET ELŐKÉSZÍTÉSI MUNKÁI, A FÖLDMEDENCE KIALAKÍTÁSA ÉS A REKULTIVÁCIÓS MUNKÁK ZAJKIBOCSÁTÁSÁTÓL SZÁRMAZÓ KÖRNYEZETI ZAJTERHELÉS

A fenti zajkibocsátással, az előkészítő és a befejező/rekultivációs munkáktól, illetve a földmedence építésétől számított zajterhelés a 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 11. számú melléklete szerinti zajterjedés-számítási módszerrel számítva már az építési területtől mért 80 m távolságon túl kisebb $L_A = 60$ dB-nél.

Kijelenthető tehát, hogy az ezektől az építési munkáktól származó zajterhelés a 700 m-nél is nagyobb távolságban lévő, legközelebbi lakóterületen egyértelműen **megfelel a nappali 60 dB határértéknek.**

4.2.4 A FÚRÁSI TEVÉKENYSÉG

A mélyfúrások építését Rotary ZJ50 típusú. fúróberendezéssel tervezik végezni. A mélyfúrás folyamatos, 0 – 24 órás munkarendben történik.

4.2.4.1 A FÚRÁSI TEVÉKENYSÉG ZAJKIBOCSÁTÁSA

A fúrási tevékenység zajkibocsátása

A vizsgált geotermikus fúrás tervezett fúróberendezése, a Rotary típusú ZJ50 (R-68) fúróberendezés környezeti zajkibocsátását a Mezősas Ny-25 jelű mélyfúrásnál, Komádi külterületén, a Tetraéder Környezetvédelmi Mérnöki Iroda vizsgálta műszeres zajméréssel 2018. januárban.

Ez a vizsgálat nem terjedt ki a fúrás hangteljesítményszintjének a meghatározására, azért a vizsgált fúrás környezeti zajhatását hasonló zajkibocsátású berendezés; a Rotary R69 ZJ40 típ. fúróberendezés és a technológiailag hozzá tartozó gépi berendezések zajkibocsátási modelljét az Enviropus Kft. 2023. szeptember 26-án készített Mérési jegyzőkönyve adatainak felhasználásával, IMMI 2024. zajs számítási program alkalmazásával készítettük el.

A modellben szereplő gépek, berendezések (2. ábra):

- 1) Caterpillar CAT18-700 generátor (egyszerre üzemel 3 db)
- 2) CAT 1512 (egyszerre üzemel 2 db)
- 3) F-1000 iszapszivattyú
- 4) hűtővíz keringető motorja
- 5) M jelű fúrómotor
- 6) E jelű fúrómotor
- 7) Top Drive TD-250-C

- 8) BOP fűrésvezérlő rendszer
- 9) irányfúró
- 10) FG Wilson P150-1 dízelgenerátor
- 11) levegőellátó konténer

A fűrási tevékenység zajkibocsátásának értékelése

A felépített zajkibocsátási modellel, a 93/2007. (XII. 18.) KvVM rendelet 11. számú melléklete szerinti zajterjedés-számítási módszert alkalmazó IMMI 2024. zajs számító programmal számítottuk a tervezett fűrás zajkibocsátásától származó környezeti zajterhelést.

A számított zajterképet a 4. ábra mutatja, mely szerint:

$L_A = 35$ dB a zajvédelmi hatásterület kiterjedése a védendő lakóterületek tekintetében

$L_A = 40$ dB a zajvédelmi hatásterület kiterjedése a nem védendő területeken

$L_A = 45$ dB a védendő lakóterületen érvényes éjszakai zajterhelési határértéknek megfelelő zajs zintgörbe

Az ábrán látható, hogy a védendő lakóterületeken érvényes éjszakai $L_{TH} = 45$ dB zajterhelési határértéknek megfelelő zajs zintgörbe nem érinti a legközelebbi védendő lakóterületet.

Kijelenthető tehát, hogy *a tervezett mélyfűrástól származó zajterhelés a zajvédelmi követelménynek megfelel.*

4.2.4.2 A FŰRÁSI TEVÉKENYSÉG ZAJVÉDELMI HATÁSTERÜLETE

A zajvédelmi hatásterületet a fentiekben részletezett számítási módszerrel, a 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) a) pontja szerint, a vonatkozó zajterhelési határértéknél 10 dB-lel kisebb zajs zintgörbével határolt területként határozzuk meg, a következők szerint:

A zajvédelmi hatásterületet a fűrás esetére az éjszakai 45 dB határértéknél 10 dB-lel kisebb, 35 dB zajs zintgörbe jelöli (lásd a 4. ábrán).

A fűrás zajvédelmi hatásterülete (a számított $L_A = 35$ dB zajs zintgörbével határolva) Kálócfa lakóterületét mintegy 400 m mélységben érinti (5. ábra).

Eltekintünk a hatásterület által érintett ingatlanok tételes felsorolásától, mert a hatásterületet meghatározó, 25 napig tartó fűrásra, mint építési tevékenységre nem szükséges külön zajkibocsátási határértéket megállapítani, a zajterhelési határérték pedig egyértelműen teljesül a védendő lakóterületen.

A 284/2007. (X. 29.) Korm. rendelet 6. § (1) d) pontja szerint a zajtól nem védendő környezetben a zajvédelmi hatásterületet a zajforrásra vonatkozó, üdülőterületre megállapított határértéknek megfelelő zajszintgörbe, azaz az $L_A = 40$ dB zajszintgörbe jelöli ki.

A 4. ábra szerint a zajtól nem védendő területen a hatásterület legnagyobb kiterjedése 1 080 m.

4.2.5 PRÓBATERMELÉS

A próbatermelés során működő fáklya zajkibocsátása elenyésző, a víz-visszasajtoló szivattyú max. $L_{WA} = 95$ dB mértékű zajkibocsátásától pedig a 720 m-re lévő lakóterületen 25 dB-nél kisebb zajterhelés becsülhető, így a próbatermeléstől származó zajterhelés nem lesz számottevő a lakóterületen.

4.2.6 KÖZVETETT ZAJHATÁSOK

A vizsgált tevékenység során közvetett zajhatást a szállítási forgalom jelent.

A legnagyobb forgalmú időszakokban napi 15 – 20 db. nehézteher-gépjármű fordulóval lehet számolni. Ilyen forgalom esetén a tehergépjárművek elhaladási zaja 7,5 m távolságban – számos mérés alapján $L_{AX,7.5m} = 85$ dB zajeseményszinttel számolva – a nappali 16 óra megítélési időre vonatkoztatva $L_{Aeq,7.5m/16h} < 55$ dB **zajterhelést** jelent az igénybe vett útvonalak mentén.

Ilyen közlekedési zajterhelés a mindenkori egyéb nappali forgalom mellett nem okoz kifogásolható mértékű zajhatást.

4.2.7 KÖRNYEZETI REZGÉS

Környezeti rezgéshatással – a védendő épületek távolságát tekintve – sem a fűrészi tevékenységtől, sem pedig az előkészítő munkáktól nem kell számolni a védendő környezetben, és mivel a szállítási forgalom sem közelíti meg a lakóépületeket, ennek rezgéshatásával sem kell számolni.

4.3 ÉLŐVILÁG-VÉDELEM, TÁJVÉDELEM

4.3.1 A TERVEZETT BERUHÁZÁS HELYE, KÖRNYEZETE

A beruházás helyszíne Kálócfa külterülete. A fúrásponthoz közeli telephely és a megmaradó létesítmények szántóra települnek, a közvetlen közelben a szántókon kívül az erdőtervezett erdők jellemzőek.

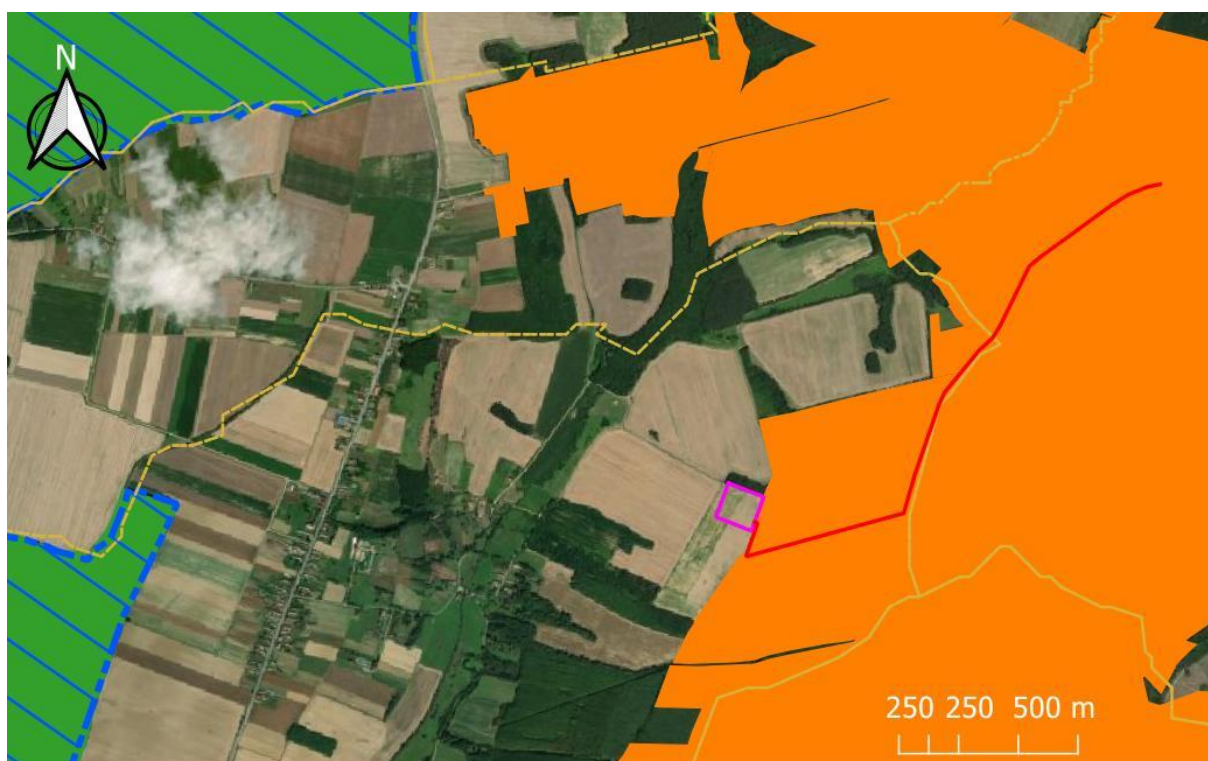
A teljes tervezési és a becsült hatásterület a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság működési területére esik.

4.3.1.1 ÁLTALÁNOS TÁJSZINTŰ ISMERETEK

A tervezési terület a Közép-Zalai-dombság nevű kistáj északnyugati részében található. A térség potenciális erdőterület, fátlan felszínek csak a szélesebb patak völgyekben, kis kiterjedésben lehetnek. Klímazonális vegetációtípusát üde lombdők alkotják, bükkösök, a völgytalpakban gyertyános-kocsánytalan tölgyesek, patakok mentén égerligetek. Bár a telepített fenyves és akácos állományok a tágabb térség erdőterületének több mint 50%-át borítják, a tervezési terület közelében a lombos erdők, azon belül is a mészkőrű tölgyesek dominálnak. Jelentős részen települések találhatók, emellett mezőgazdasági területek és - kisebb kiterjedésben - telepített erdők uralják a tájat. Az eredeti vegetáció csak töredékeiben, kis területen maradt fenn. A térségben a lágyszárú özönfajok közül az aranyvessző fajok (*Solidago* spp.) jelenléte tömeges. A fásszárú özönnövények közül a nagy számban ültetett akácot (*Robinia pseudoacacia*) és a gyorsan terjedő bálványfát (*Ailanthus altissima*) és a japánkeserűfű-fajokat (hibrideket) (*Reynoutria* spp.) kell kiemelni.

4.3.1.2 VÉDETT TERÜLETEK

A tervezett munkálatok közvetlenül sem országos, sem helyi jelentőségű védett természeti területet nem érintenek. A hatásterületen nincs Natura 2000 terület sem, az Országos Ökológiai Hálózat legközelebbi eleme, egy magterület viszont keletről közvetlenül határos a tervezett telephellyel és a megközelítési útvonal is végig azon keresztül halad. A magterület jelentős részben hazai fajokból álló erdőrészeket fog össze.



Jelmagyarázat

- | | | |
|---|--|---|
| — fúrási telephely | Országos Ökológiai Hálózat | --- Nyugat-Göcsej term. megőrzési terület |
| — megközelítési útvonal | — Magterületi övezet | |
| --- közigazgatási határok | — Ökológiai folyosó övezet | |

4.3.1. ábra

A tervezett beruházás környezete

4.3.2 A HATÁSTERÜLET LEÍRÁSA

A fúrási telephely szántóra települ, így a fúrási pont, minden kiegészítő létesítmény és a szigetelt víztározó földmedence is itt fog elhelyezkedni. A fúrási telephely közvetlen környezetében nyugatról és délről szántóterületet, északról és keletről erdőterületet találunk. Az erdő szárazabb tölgyesekből (cseresek és kocsánytalan tölgyesek), északra közepes korú, keletre fiatalabb állományokból áll. A megközelítési útvonal 2,6 km hosszú, a falusi temetőtől kezdődik és erdeifenyveseken, lucfenyvesen, illetve lombelegyes fenyveseken halad keresztül egy meglévő földút helyén. Az erdők kisebb része természetserű, jellemzően inkább származékerdők érintettek, viszont a hazai fajok aránya mindenhol magas.

Kálócfa település nyugati irányban, több mint kb. 720 m-re húzódik.

A telepítés hatásterülete és hatásai

Az élővilág-védelmi hatások vizsgálatánál a tervezett beruházás építési technológiájának általánosságban bemutatott munkafázisait vettük figyelembe. Közvetlen területigény a fúrási telephelyre és a megközelítési útvonal kiszélesítésére, megerősítésére terjed ki, a visszasajtoló kútpár 7000 méteres távolságban létesül majd. A megközelítésnél a teljes útvonal jelentős részén számítani kell ilyen kismértékű területfoglalásra különösen, hogy ha figyelembe vesszük a tervezett kitérőket is.

A fúrási telephely kialakításánál fákat, cserjéket nem kell kivágni. A munkálatokhoz a kellő szilárdságú felületet részben zúzottköves, részben betonlapos borítással biztosítják. A tervezett munkaterületeket a munkálatok teljes lezárulása után rekultiválják, ami a gyakorlatban az eredeti művelési ág hasznosítási feltételeinek visszaállítását, a betonlapok felszedését jelenti. Zúzottkő oda kerül, amit nem kell visszaállítani. Sikeres fúrás esetén kerül sor végleges kivonásra, amely a fúrásponthoz közeli, jelenleg meg nem határozható nagyságú kútkörzetet és a termálvíz ideiglenes tárolására szolgáló, 65x54 méter helyfoglalású, szigetelt földmedencét foglalja magába.

A megközelítési útvonalon a jelenlegi utat zúzottköves megoldással erősítik meg, a szélességet 4 méterre növelik, ahol szükséges. A 2,6 kilométeren egynél több kitérő is létesül. A nehezebb járművek a kivitelezés időtartama alatt csak ilyen felületen tudnak biztonsággal közlekedni. A megerősítés, szélesítés a meglévő út melletti területsávot változó mértékben fogja érinteni. Nem ismert, hogy ebben a sávban találhatók-e helyhez kötött természeti értékek, elsősorban védett növények. A jelenlegi út mellett álló közeli fák miatt az út fölé hajó ágak visszanyesésére szükség lehet, de fakivágásra valószínűleg nem lesz itt sem szükség.

A fúrási telephelyre és a megközelítési útvonalra kiterjedő, fizikailag elfoglalt, illetve bolygatott téren túl még rövid távú, reverzibilis zavarásként jelentkezik a munkálatokkal és a szállítással járó zaj és vizuális hatás. A nyílt, szántóföldi területen ez a hatás távolabbra terjed ki, az erdei részekben a kivitelezés időszakától függ, hogy az erdő lombos állapotban képes-e a hatásterületet lecsökkenteni. A mélyfúrás folyamatos üzemmódban történik, ezért az éjszakai megvilágítás a fényben szegény erdei területen elsősorban csalogató hatást fejt ki az éjszakai fauna mozgékony elemeire. A várható hatásterületen kiemelt természeti értéket jelentő, az ismertetett építési, fúrási, közlekedési zajra, éjszakai világításra érzékeny hatásviselő fajok a vizsgálat jelenlegi fázisában nem ismertek.

A 6 nap próbatermeltetéssel felszínre hozott termálvíz a földmedencébe kerül. A termálvíz lassan hűl ki, ezért a vízbe jutó élőlények a magas hőmérséklet miatt elpusztulnak.

A tervek szerint legalább 101 napot igénylő kivitelezési időszak kezdési időpontja jelenleg még nem ismert, ezért erre élővilág-védelmi szempontú javaslatot fogalmaztunk meg a hatások mérsékléséről szóló részben.

A por és a kipufogógázok a beruházás alatt várhatóan nem lesznek kimutatható hatással a környező élővilágra.

Az üzemszerű működés hatásterülete és hatásai

A furat lemélyítése és próbatermeltetése után állandó tevékenység az új eljárás tárgyát képező termelésbe állításig nem lesz a területen. A felszínre hozott víz visszasajtolásra kerül. A megépült létesítmények ezután nem bocsátanak ki zajt, az emberi zavarás sem lesz intenzívebb a mezőgazdasági munkálatokénál. Üzemeltetési tevékenység hiányában így jelentős hatás nem várható.

A tevékenység felhagyásának hatásai

A tevékenység befejezése, felhagyása jelen esetben úgy értelmezhető, hogy termelésbe állításra nem kerül sor. A jelenlegi eljárásrend szerint a fűrés felszíni létesítményeit, azaz a földmedencét, a lezáró fejet és a kútalapot vagy megtartják, vagy különleges esetben elbontják, hogy azt a részt is művelésbe állíthassák. A végleges területfoglalás mindkét esetben csak szántót érint, és a megmaradt részeket is újra szántó veszi majd körül. A felhagyás tehát az eredeti állapothoz képest jelentéktelen hatással jár.

A beruházás elmaradásának hatásai

A beruházás elmaradása esetén a jelenlegi állapot maradna fenn. A munkálatokkal járó, fent ismertetett hatások nem jelentkeznének. A beruházás elmaradása élővilág-védelmi szempontból tehát alapvetően kis mértékben kedvezőnek ítéltető.

Rendkívüli események

Élővilág-védelmi szempontból nem értékelhető. A forró termálvíz esetleges kontrollálatlan kitörése az erdei életközösségre nyilvánvalóan komoly következményekkel jár, azonban ennek modellezése nem lehetséges.

4.3.3 HATÁSMÉRSÉKLÉS

A tervezett fűrés-kutatási tevékenység legjelentősebb élővilág-védelmi hatása a fűrés időtartama alatti zaj és a munkaterület, illetve a fűrőtorony éjszakai megvilágítása lesz. A

megvilágításnál előnybe kell részesíteni a sárgás fényű világítótesteket, amelyek a lehető legkevesebb fényt bocsátanak ki a 400 nm alatti tartományban. A szükséges felületeket javasolt csak megvilágítani, a horizont felé és attól felfelé ne irányuljon fényforrás. A zaj és az emberi vizuális zavarás a madarak fészkelési, más fajcsoportok fő szaporodási időszakán kívül okoz még elfogadható kedvezőtlen hatást, ezért javasolt a beruházást az őszi-téli időszakban végrehajtani. Az útépités, majd az azt követő úthasználat az erdőn keresztül szintén jelentős zavarást okozhat fészkelési időszakban. Előzetes vizsgálati szakaszban nem volt lehetőség adatot gyűjteni a szélesítés, megerősítés által igénybe vett területsáv élővilágáról, ezt javasolt közvetlenül a kivitelezés előtt elvégezni. Az eredmények tükrében szükség lehet a nyomvonal kisebb módosítására is. A 2,6 km hosszú nyomvonalon erdőben élő kételtűek alacsony számban megjelenhetnek a téli pihenőre vonulásukig. Kiemelt jelentőségű kételtű élőhely jelen fázisban nem ismert az út két oldalán, a kivitelezés megkezdése előtt azonban a térség természetvédelmi örével egyeztetni szükséges, hogy fokozottan védett vagy a térségben kifejezetten ritka fajok semmilyen esetben se legyenek veszélyeztetve.

A nyitott árkokat, munkagödröket az év minden időszakában kétnaponta ellenőrizni kell, az esetlegesen árokba került állatokat ki kell menteni és távolabbi helyen szabadon engedni. A kivitelezés után nem maradhat rekultiváció nélkül még néhány négyzetméteres rész sem, mert a térség inváziós növényfajokkal erősen fertőzött, a bolygatás pedig a további terjedésnek kedvez. Emiatt a nem művelt területek időleges használatát is csak a szükséges mértékben javasolt igénybe venni.

A földmedencét kerítéssel veszik körbe, hogy a forró vízzel összefüggő baleseteket elkerüljék. Nagytű emlőállatok védelmét szintén megfelelően szolgálja a kerítés, repülő állatok azonban akadálytalanul bejuthatnak a víz fölé. Ez leginkább akkor okozhat gondot, ha az állatoknak ivóvízre lenne szükségük, ami egy őszi-téli ütemezésben nem valószínű.

4.3.4 TÁJVÉDELEM

A kivitelezés tájvédelmi szempontból nem érzékeny területen történik, a fűrási telephely és a megközelítési útvonal fele tájképvédelmi övezet területén kívül helyezkedik el. A magas fűróberendezés és a telephely láthatóságát az erdők, erdősávok, fásítások is korlátozzák, ezért a kivitelezés kezelést igénylő vizuális, vagy területhasználati konfliktust várhatóan nem okoz. A beruházással nagyon kis kiterjedésű területrészt funkciója változik, az ipari jelleg ugyanakkor mérsékelten erősödik egy vidékies jellegű, természetközeli tájban. A tájvédelmi hatások a kivitelezés időtartama és megmaradó létesítmények mérete, elhelyezkedése, korlátozott láthatósága miatt nem tekinthetők jelentősnek.

4.4 FELSZÍN ALATTI KÖZEGEK VÉDELME

Mivel egy lemélyíteni tervezett kutatófúrás kivizsgálásáról van szó, a jelenleg vizsgált tervezett tevékenységek keretében üzemelés nem valósul meg, így üzemeléskor a felszín alatti közegeket érintő hatásokról sem beszélhetünk. Amint azt a dokumentációnk bevezetőjében is leírtuk, jelen előzetes vizsgálati dokumentáció a későbbiekben kialakítandó, geotermikus energiát kinyerő, hasznosító kút kiépítésének lehetőségét vizsgáló kutatófúrás vizsgálatához, teszteléséhez szükséges visszajelzés vizsgálatára készült, de az ehhez szükséges, kapcsolódó tevékenységet, a kutatófúrás lemélyítését is bemutatja, amely azonban önmagában nem előzetes vizsgálatához kötött tevékenység. Amennyiben a kutatófúrás produktív lesz, akkor a jelenlegi fázisban elvégzésre kerülő kútteszt adatai, kiértékelése alapján műszaki-gazdasági számítások után születhet döntés a geotermikus energia kinyerési és hasznosítási tevékenységről.

A tervezési terület a Közép-Zalai-dombság kistáj (Göcsej) területéhez tartozik. A 672 km²-es területű vidék a Zala, a Felső- és az Alsó-Válicka, illetve a Kerka völgyei által határolt, alacsony eróziós-deráziós dombság. Átlagos magassága 240 m tszf. Északkeleti vidékein a Zala erodált hordalékkúp-maradványai alkotják legmagasabb vonulatát, a Göcsej vízválasztó gerincét képező kerek dombtetőket. Innen D-DNy-i irányban lépcsőzetesen lejtősödik a Göcsej völgyekkel és keskeny dombháttakkal, deráziós dombnyergekkel sűrűn tagolt felszíne.

A Göcsej déli részén húzódó tektonikai törésvonal, a Balaton–Darnó-vonal sávjában szubvulkáni, magmás képződmények, főként karbon kori gránit alkotja az alapkőzetet. A medencealjzat másutt – a Zalai-dombság más tájaihoz hasonlóan – triász és kréta korabeli karbonátos kőzetekből, illetve devon és szilur korabeli metamorfit összletekből épül fel. A harmadidőszak során az északi területeken az Ős-Zala hordalékkúpot épített, amelyre a későbbiekben homokos-agyagos üledékek rétegződtek. A déli területeken a medencealjzatot jellemzően jégkorszaki vályog és agyag, illetve a meredekebb északi dombtetőkről lehordott kavicsos-vályogos törmeléktakaró borítja. A Göcsej északi és keleti vidékei gazdag szénhidrogéntelepeket rejtene. A közeli Budafapusztán tárták fel 1937-ben Magyarország első kőolaj- és földgázmezőjét, emellett jelentős az 1951-ben kitermelés alá vett nagylengyeli kőolajmező és a pusztaedericsi szénhidrogéntelep.

A völgyekkel szabdalta kistáj periglaciális vályog és agyag talajképző kőzetén egyrészt pszeudoglejes barna erdőtalajok, másrészt - ahol ez a periglaciális üledék karbonátos maradt -

agyagbemosódásos barna erdőtalajok képződtek. Az agyagbemosódásos barna erdőtalajok mechanikai összetétele vályog, vízgazdálkodásuk kedvező. Az erodált dombtetőkön jellemző a sziklás és földes kopárok (1%) jelenléte. A pszeudoglejes barna erdőtalajok eléggé elsavanyodott, nehéz művelésű, kedvezőtlen vízgazdálkodású talajok. Vízáteresztő képességük nagyon korlátozott. A patakok alluviális völgytalpait döntően réti öntéstalajok (7%) borítják, de a Válicka-völgyben a lápos réti talajok (1%) kiterjedése is számottevő.

A Göcsej északi része a Zala vízgyűjtő területe, a vízfelesleget a kistáj keleti peremén futó Felső-Válicka, valamint a Szentmihályfai-patak, a Harkály-patak és a Keresztúri-patak csapolja le. A Kandikó a forrásvidéke a Göcsejt dél-délnyugati irányban átszelő Csertának, amely Csömödérnél az Alsó-Válicka vizét felvéve végül a Kerkát táplálja, így végső soron a Dráva vízgyűjtőjéhez tartozik. Árvizek tavasszal és ősszel, kisvizek nyár végén gyakoriak. A vízminőség vízállástól függően II. vagy III. osztályú. Állóvizekben szegény terület, legnagyobb kiterjedésű tava a várföldei halastó (12 ha).

Talajvíz jobbára csak a völgyekben található, 2–4 m mélységben. Mennyisége nem számottevő. Kémiaileg egységesen kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos jellegű. Közepes keménységű, szulfáttartalma is kevés, néhol nitrátosodás fordul elő. A rétegvizek mennyisége nem jelentős. Artézi kutak csaknem minden községben létesültek. Mélységük általában meghaladja a 100 m-t, és bő vizűek. A táj értékes és nagy mennyiségű, 90 °C-nál melegebb hévízkészletekkel rendelkezik.

A jelen vizsgálattal érintett, mintegy 120 mBf körüli térszínű területen az elérhető információk szerint a talajvíz felszín alatti mélysége – ha egyáltalán van – 10 m-nél nagyobb mélységben várható.

Mérsékelt hűvös-mérsékelt nedves éghajlatú kistáj, az átlagos évi hőmérséklet 9,5 °C, a vegetációs időszak átlaghőmérséklete 16,0–16,2 °C körül alakul. Az évenkénti napsütéses órák száma 1880 és 1920 közé esik. Csapadékmennyiség tekintetében mérsékelt nedves terület, déli tájai azonban már a nedves zóna határán terülnek el. Az évi átlagos csapadékmennyiség 740–770 mm, különbségekkel a csapadékszegényebb északkeleti és a nedvesebb déli területek között. A szélirányt főként a völgyek futásiránya határozza meg, a magasabb területeken az északi szél az uralkodó.

4.4.1 A TERÜLET SZENNYEZŐDÉSÉRZÉKENYSÉGI BESOROLÁSA

A 27/2004 (XII.25.) KvVM rendelet melléklete - a település szerinti besorolás - alapján a vizsgált terület „érzékeny” besorolású. Jelen munka folyamán elvégeztük a telephely a felszín alatti víz szempontjából való besorolását is a hatályos jogszabály alapján. A vizsgált terület a 219/2004 (VII.21) „A felszín alatti vizek védelméről” szóló Kormányrendelet 2. melléklete alapján a VITUKI Rt. által készített érzékenységi térkép szerint „érzékeny” terület (2. a) terület: „Azok a területek, ahol a csapadékból származó utánpótlódás sokévi átlagos értéke meghaladja a 20 mm/évet).

Az érzékenységi térképet a 4.4 melléklet tartalmazza.

4.4.2 A VIZSGÁLT TERÜLET JELLEMZÉSE

A tervezett fúrással érintett területen a felszíni geofizikai vizsgálatok 1940-es években, két ütemben, kezdődtek gravitációs mérésekkel. Az első mérések alapján a salomvári területet fúrták meg, ahol a triász aljzat vizesnek bizonyult. A második ütem alapján újraértékelt szerkezeti térképen már a nagylengyeli terület látszott magasabb pozícióban, amit a Nagylengyel-1 és -2-es fúrások igazoltak is, és az utóbbi sikeresen felfedezte 1952-ben a nagylengyeli olajmezőt.

Később, a 60-as és 70-es években már szeizmikus mérések alapján pontosították a mezozoós tető térképet. A térképen azonosított szerkezetek megfúrásával fedezték fel a Nagylengyeltől nyugatra található kisebb kréta és triász olajtelepeket (Barabásszeg, Szilvágy, Pusztapáti), melyek már a Kálócfa geotermikus kutatási licenz területére esnek. Újabb kutatási lehetőségek megismerése és mezőfejlesztési célok támogatására a 2000-es évektől, több ütemben végeztek modern 3D szeizmikus méréseket. Ennek eredményeképpen ma már a licenz területének túlnyomó része is 3D-vel fedett.

A medencealjzatot a Dunántúli-középhegységi-egység felső-kréta, felső-triász, jura korú karbonátos és márgás képződményei, köztük a két legjelentősebb tárolóközet: a karsztos-repedezett kréta rudistás zátonymészkő (Ugodi Mészkő F.), illetve a repedezett platform fáciesű dolomit (Fődolomit Formáció) alkotják. Ezen képződmények délen még a Bak-novai-árok déli peremén is megjelennek (Ortaháza-Ny), majd a Balaton-vonal északi oldalán húzódó tektonikai sávban már paleozoós anchimetamorf kőzetek váltják őket. Északon egészen a Rába-vonalig terjed ki a mezozoós medencealjzat. Nyugaton a Reszneki-mélyzónában egy eoalpin takaróhatár mentén tolódik rá a Dunántúli-középhegységi-egység a Felső-ausztoalpi nagyszerkezeti egységre.

A geotermikus szempontból legfontosabb formációt, a Fődolomitot a kutatási licenz területén

legnagyobb vastagságban a Pusztapáti-1 kút tárta fel, közel 1400 m vastagságban. Általános trend, hogy a dolomit dél felé, a Bak-novai-árok irányába egyre jobban kivastagszik, míg északon, Irsa-1 térségében jelentősen kivékonyodik, bár teljes hiánya fúrással nem igazolt. Feküképződményét, a Veszprémi Márga tetejét a szeizmikus adatok alapján kitérképezték.

A geotermikus hotspot központi részén található a Pusztapáti olajmező. Az 1973-ban, földtani alapfúrásként mélyült Pusz-1 kút a triász dolomitban kőolajtelepet tárt fel. A következő években lefúrt kutak közül még a Pusz-1, -3 és a -10 lett produktív. A telep korlátlan talpi vízutánpótlással rendelkező, repedezett tároló. A legtöbb kút vizsgálata során rendkívül jó beáramlást kaptak. Az 1976-ban végzett pulzációs vizsgálatok a Pusz-1 – Pusz-10 kutak között rendkívül jó hidrodinamikai összeköttetést állapítottak meg, ellenben a Pusz-3 és Pusz-10 kutakban mért nyomás adatok alapján a két kút között hidrodinamikai gát feltételezhető.

A Szilvagy olajmező a geotermikus hotspottól keletre, a kutatási licenz délkeleti csücskében helyezkedik el. 1968-ban - szeizmikus mérésekre alapozva - fúrták le a Szilvagy-13 kutat, mely ipari értékű kőolaj beáramlást adott a triász dolomitból. A következő években mélyített lehatároló fúrások közül Szil-16, -17, -19, -21, -27 szintén a triász dolomitban talált olajat, míg a Szil-19 felsőkréta konglomerátumból termelt. Az így feltárt olajmező egy korlátlan vízutánpótlással rendelkező triász halmaztelep és egy kisebb kréta kiékelődéses rétegtelep kombinációja. Azokban a kutakban, ahol a triászt elérve a rhaeti Kösseni Márgát (“pikkelyes márga”) fúrták meg, ott a triász telepes szint nem tárolóképes, kivéve a Szil-21 és -27 kutakat, ahol ezt a triász márgát átfúrva elérték az alatta települő dolomitot. 1973-ban a termelő kutakon próbatermeltetés során hidrodinamikai vizsgálatokat végeztek, azonban interferencia hatást a kutak között kimérni nem tudtak.

A Barabásszeg olajmező a geotermikus hotspottól keletre, a kutatási licenz keleti szélén, a nagylengyeli olajmező nyugati szomszédságában, a salomvári maximumtól délre helyezkedik el. Az olajmező felfedezése a Ba-3 kút lefűrésével történt 1958-ban, ahol a miocén Lajta Mészköben és a felsőkréta Jákói Márga mészköves kifejlődésében (“grypheás mészkő”) olajat találtak. A további fűrésos kutatás során a Ba-6 kútban a miocén feküben települt triász dolomit is olajtárolónak bizonyult, majd még számos kutat telepítettek a déli blokk lehatárolására. Később, az 1960-as évek 2. felében a további kutatások eredményeként tárták fel az északi teleprészt. Az 1974-ig tartó fűrésos kutatási és lehatároló fázisban a déli blokkban összesen 15 db, míg az északi teleprészen 5 db olajtermelő kút létesült. A mező tehát két tektonikai blokkra terjed ki: Ba-D és Ba-É blokk, melyeket egy kelet-nyugati csapású vető határol el egymástól. A két blokkban eltérő kezdeti OVH volt kimutatható: tsza. 2055 m (déli), ill. 1970 m (északi). Míg az északi blokkban csak a kréta mészkő és a triász dolomit tárolóképes, de csak a kréta

olajtároló, addig a déli blokkban mindhárom tárolóképződmény ad olajtermelést, azaz a miocén Lajta Mészke is. Az olajmező összes tárolóképződménye egy halmaztelepet alkot, mely korlátlan talpi vízutánpótlással rendelkezik. A három tárolótípusból kettő karsztos-repedezett (triász, kréta), míg a miocén zátonymészke jelentős elsődleges porozitással is rendelkezik.

A Pusztapaati olajmezőtől északra, a salomvári magaslat nyugati peremén két kutatófúrás mélyült az 1970-es és 1980-as években Kálócfa néven. Mindkettő meddő lett, de a Kfa-1 kút fúrása során a medencealjzat triász dolomitjának elérésekor teljes iszapveszteség jelentkezett. A triász rétegvizsgálata jelentős mennyiségű, magas hőmérsékletű termálvíz beáramlást adott, bizonyítva a terület geotermikus kutatási perspektíváját.

A geotermikus fókuszterület, azaz a Kálócfa térség aljzatot ért legfontosabb referenciakútjai a következők:

- Kálócfa-1
 - Fúrési év: 1978
 - Talpmélység: 2911 m
 - Mezozoos tároló tető mélysége: 2885 m
- Kálócfa-2
 - Fúrési év: 1982
 - Talpmélység: 2950 m
 - Mezozoos tároló tető mélysége: 2819 m
- Pusztapaati-1
 - Fúrési év: 1973
 - Talpmélység: 4027 m
 - Mezozoos tároló tető mélysége: 2664 m

A Kfa-GT-1 mélyfúrás során várhatóan a következő táblázat szerinti rétegek kerülnek harántolásra.

4.4.1. táblázat A harántolásra kerülő rétegek

Mélységtartomány	Képződmény
0–1140 m	felsőpannon–quarter agyag, finom és durva szemcsés homok, kőzetliszt
1140–1400 m	felsőpannon homokkő agyag és aleurit betelepülésekkel
1400–1800 m	alsópannon pélites sorozat
1800–2540 m	alsópannon agyag, finom és durva szemcsés homokkő, aleurolit váltakozása
2540–2710 m	miocén szarmata agyagmárga, kőzetlisztes finom szemcsés homokkő
2710–3020 m	miocén badeni márga, mészmárga, agyag bentonitos tufa és homokkő csíkokkal

Mélységtartomány	Képződmény
3020–3070 m	kréta szürke, finomhomokos márga
3070–3195 m	kréta barnásszürke mészkő
3195–3800 m	triász barnásszürke repedezett dolomit

4.4.3 A JELENLEGI TEVÉKENYSÉGEK HATÁSA A FELSZÍN ALATTI KÖZEGRE

Mivel a fúrásra tervezett helyszínen jelenleg a MOL Nyrt. nem folytat tevékenységet, így kibocsátása és hatása a felszín alatti közegek irányába nincs. Havária esemény a tágabb területről, a kutatási blokk területéről sem ismert.

4.4.4 A MÉLYFÚRÁS, KÚTTESZT ÉS KAPCSOLÓDÓ MUNKÁK HATÁSAI

A tervezett tevékenység bemutatásának részletes ismertetése a 3. fejezetben található.

A fúrási kútkörzet kialakításának főbb elemei:

- a tervezett területen a felső kb. 30 cm vastagságú humuszcseres réteg levágása
- humuszcseres kialakítása
- földmunkák, a megfelelő terep szint kialakítása vágással és töltéssel, kompaktálással
- a fúrási alap megépítése betonelemek és kompaktált zúzottkőből
- a fúrási kezdőcső elhelyezése hidraulikus vibrálással
- a kútakna, a toronytálca és a térbeton elemek megépítése a megfelelő műszaki, statikai tervek alapján
- a szükséges munkagödrök megépítése pl. fúrási iszap és víz tárolására
- vízelvezető csatornák, átereszek kialakítása a tervek szerint

Kálócfa-GT-1 mélyfúrás tervezett kivitelezése, kútkialakítása a következő táblázat szerint tervezett.

4.4.2. táblázat Kálócfa-GT-1 mélyfúrás tervezett kivitelezése, kútkialakítása

Lyuk átmérő	Béléscső átmérő	Saru mélység	Cementpalást (től-ig)	Fúróiszap típus	Megjegyzés
inch	inch	m TVD / MD	m		
	31.5	20 / 20	-		
24	18 5/8	850 / 850	Saru - felszín	Édesvíz közegű Ca-bázisú	
17 1/2	13 3/8	1900/ 1916,76	Saru - felszín	Polimer-KCl-K ₂ CO ₃ /Inhibítív	
12 1/4	9 5/8	3200/ 3244,35	3200- 1850 (m TVD) 3244,35 – 1865,52 (m MD)	Polimer-KCl-K ₂ CO ₃ /Inhibítív	
8 1/2	7	3800/ 3844,35	-	Polimer-KCl-K ₂ CO ₃ /Inhibítív	Réselt liner, Akt.: 3149 / 3193,35 m TVD/MD

TVD: true vertical depth – valós mélység

MD: measured depth – mért mélység

A mélyfúrással harántolt rétegvizek várható nyomása tekintetében a Kálócfa-GT-1 fúrás teljes hosszában hidrosztatikus nyomásviszonyokra számítanak.

Vonatkozási szint	Mélység (TVD)	Nyomás (MPa)	Hőmérséklet (°C)	Megjegyzés
	1000	0.98	57.5	
Triász dolomittető	3195	31.3	158	Fő célzóna tető
Tervezett talp	3800	37.3	176	

A mélyfúrás során alkalmazott műszaki megoldások biztosítják a rétegvizek kizárását, a különböző rétegek minőségének megőrzését, azok izolálását. A felszíntől 850 m-es saruállásig beépítendő 18 5/8” béléscső rakat teljes hosszban történő palástcementezése biztosítja a rétegvizek kizárását. A szűkebb szelvények közül a 13 3/8” béléscső szerelvényeinek cementezése is hasonlóan felszínig, illetve megfelelő átfedéssel lesz elvégezve, biztosítva ezzel a rétegek izolálását. A 9 5/8” béléscső esetében a cementpalást tető 1850 m-nél lesz a terv szerint, ahol a cementezés szintén megfelelő átfedéssel lesz elvégezve. A fúrás felső szakaszában (24” - 850 méterig) édesvíz közegű Ca-bázisú iszap alkalmazása tervezett, a legszükségesebb anyagok (pl. pH és/vagy kiszűrődés szabályozók) legkisebb koncentrációban történő felhasználása mellett. Ez a technológiai megoldás teljes mértékben megfelel a felszínalatti vizek védelmével összefüggő szempontoknak.

A végleges kút és kútfej kialakítás az üzemelés biztonságát szolgálja és kizárja a rétegek közötti átfejtődést.

A helyszínen végzendő tevékenységek (fúrótorony, ill. a kútteszthez szükséges földmedence építése/elbontása, földmunkák, alapozás és szerelési, majd a leszerelési és levonulási munkák stb.) érdemben nem befolyásolják a felszín alatti közegek állapotát, a megfelelő eszközök használata, a technológiai előírások betartása biztosítja a talaj- és talajvíz szennyezés kizárását. A betonlapozott felületek alól kikerülő termőföld védelméről megfelelően gondoskodni kell, a tervekben a tervezett területen a felső kb. 30 cm vastagságú humuszcéteg levágása, humuszcéte kialakítása szerepel is, csakúgy, mint a fúrás eredményének függvényében végzendő rekultivációs munkák (a betonelemek és zúzottkő rétegek felszedése és elszállítása, a betonterületek, akna, fúrás iszapgödör feltörése és a betontörmelék elszállítása, a humuszcéteg rekultivációja).

A tervezett fúráspontról Pórszombat irányából haladva Pusztapáti falu végén balra fordulva közelíthető meg, majd ezt követően 2600 m megépítendő zúzottkőves úton az erdőn keresztül érhető el.

A munkagépek felvonulása és működése a megközelítési út kialakítása során, ill. a fúrás kútkörzetében végzett munkálatok - a rövid ideig tartó beruházási időszak alatti működés miatt - legfeljebb kismértékű talajtömörödést idézhetnek elő, a beavatkozás azonban igen kis területet érint, a hatás rövid ideig tart, tehát ennek hatása elhanyagolható.

Talajszennyező forrás lehet a munkagépek üzemanyaggal, ill. kenőanyaggal a helyszínen történő utántöltése, azonban az előírásoknak megfelelően végzett munkálatok során kockázatos anyag a talajba nem kerülhet.

Az építési munkálatok nem érintik a talajvíztükör felső részét és nem befolyásolják a talajvíz minőségét, a helyszíni munkák nem tartanak jelentős ideig, és a megfelelő előírások betartásával szennyező anyag nem kerülhet ki, így a talajvízbe se.

Az építés ideje alatt keletkező kommunális szennyvizet célszerűen az építés területén felállított mobil WC-ben gyűjtik, melynek zárt tartályaiból a szennyvizet szerződéses Vállalkozó rendszeresen elszállítja, vagyis a terület talaját és felszín alatti vizeit szennyezés nem éri. A telepítés során egyéb szennyvíz nem keletkezik.

A fúrás létesítése során a felszínen keletkező, szennyezett csapadékvizek, csurgalékvizek, illetve a gépegységek esetleges olaj elfolyásnak talajba jutását a fúrás betonlapon megfelelően kialakított csatornarendszer, gyűjtőakna, gyűjtőmedence segítségével akadályozzák meg. A fúrás telephely edényzete zárt, abból a benn lévő anyagok (pl. fúrás iszap) nem kerülhet ki.

Az összegyűjtött hulladék folyadékokat veszélyességük szerint helyezik el a megfelelő lerakóban.

A geotermikus kút rövid teszteléséhez (6 nap termeltetés 500 m³/nap hozammal) a tervek szerint min. 3000m³ kapacitású termálvíztározó szigetelt földmedence készül.

A földmedence szigetelését az összetett rétegrendben (fenék: geomembrán - 2,0mm PP, geoelektromos monitoring rendszer, geotextil, georács, geotextil, geomembrán - 1,5mm PP, geotextil, tömörített talaj; belső rézsű: geomembrán - 2,0mm PP, geoelektromos monitoring rendszer, geotextil, 10cm löttbeton rézsűburkolat, geotextil, geomembrán - 1,5mm PP, geotextil, georács, tömörített talaj) elsősorban a geomembrán rétegek biztosítják, a földtani közeg, ill. felszín alatti víz irányába kibocsátás nincs. A szigetelt földmedencében történő vízelhelyezés mellett, a tesztek és vizsgálatokat követően a medencében tárolt víz a visszasajtolási teszt alatt az eredeti közegbe visszasajtolásra kerül. Amennyiben a kút fúrása közben vagy azt követően akár geológiai szempontok akár műszaki szempontok miatt a kutat nem lehet kiképezni, akkor a kutat fel kell számolni és a kútkörzetet helyre kell állítani. A terület rekultivációja magában foglalja a fúrási munkaterület, tározó medence elbontását, a kút környezetében az eredeti állapot visszaállítását, a termelvény megfelelő elhelyezését, valamint a hulladék (furadék, bontási törmelék stb.) elszállítását.

A termálvíz várhatóan ~0,5 g/l összes oldottanyag tartalommal rendelkezik. A vízkőkiválás megakadályozása céljából mind a tesztek, mind a hosszú távú üzemeltetés során inhibitort adagolnak lehetőleg a buborékpont alá. A visszasajtoló szivattyú előtt is inhibitor adagolással számolnak a rövid tesztek után.

A rövid kútesztek előtt közvetlenül, a fúrási körülmények által okozott rétegszennyeződés eltávolítása és a kútkörzeti permeabilitás növelése céljából rétegsavazást terveznek végezni. A tárolókőzetet a fúrási és kútkiképzési munkálatok során ugyanis a kút közvetlen környezetében a technológiával járó – bizonyos módszerekkel ugyan enyhíthető, de teljességgel nem megelőzhető – olyan hatások érik, melyek csökkentik a tárolókőzet áteresztőképességét, rontva így a kút és a tárolókőzet hidraulikai kapcsolatát, aminek következtében a kút az optimálisnál nagyobb depresszióval és kisebb hozammal termel. A savas rétegserkentések jellemzően az ilyen áteresztőképesség-csökkentő tényezők hatásának megszüntetését vagy mérséklését célozzák, de bizonyos esetekben akár javíthatják is a tárolókőzet áteresztőképességét a közvetlen kútkörzetben.

A savkeverék receptjének kidolgozása később, a fúrási kiviteli tervezés során fog megvalósulni, a rétegsavazást előreláthatóan az alábbiak szerint tervezik elvégezni:

- Ideiglenes, perforált termelőcső beépítése
- A kutak nyitott szakaszaiban 0,6-1,2 m³/m mennyiségű savkeverék több ütemű, direkt

besajtolása

- A savkeverék várható összetétele:
 - ~2/3 rész 15-20%-os sósav keverék (HCl oldat, metanol, inhibitor folyadékok, agyagstabilizátor, vaskicsapódás gátló, kelátképző)
 - ~1/3 rész speciális karbonát oldó előmosó folyadék (HCl oldat, inhibitor folyadékok, eltérítő folyadék, agyagstabilizátor, vaskicsapódás gátló, kelátképző)
- A sav rétegbe sajtolása után min. 1-2 nap savhatalmi szünettel kell számolni
- Ezután elvégzik a lereagált savmaradék visszatermeltetését, a benyomott mennyiség többszörösét hozzák a felszínre
- Szükség esetén elvégzik a savmaradék semlegesítését, majd gondoskodnak a hulladéklerakóban való elhelyezéséről.

A kúteszt során 3 000 m³ termásvíz kitermelése tervezett, ami visszasajtolásra kerül a rétegsavazás után visszatermeltelt savmaradék kivételével, amely szükség szerinti semlegesítés után hulladékként kerül elszállításra.

A jelen fázisban kitermelésre, majd visszasajtolásra tervezett 3 000 m³ mennyiség a tárolóban nem okoz érdemi nyomás vagy hőmérséklet csökkenést. A kúteszt során kitermelt és visszasajtoló vízmennyiség (mintegy 3000 m³) így tehát a rezervoár méretéhez képest olyan kis mennyiség, amely az érintett rezervoár volumenétől sok nagyságrenddel elmaradva elhanyagolható, ezért hatás, ill. hatásviselő nem tételezhető fel. A nyomás- és hőmérsékletváltozások – más hasonló projektekhez kapcsolódó vizsgálatok tapasztalatai szerint is – a kúteszt során összességében a kutatófúrás környezetére koncentrálódnak, jelentős távolságra nem terjednek.

A jelen eljárásban tárgyalt tesztek elvégzése során alkalmazandó inhibitor oldat mennyisége naponta kb. 20-150 liter közöttire becsülhető (pontos adat csak a kúteszt során a kitermelt víz összetétele alapján lesz számítható). A visszasajtoló vízmennyiséggel együtt a tárolóba kerülő max. 1 m³ inhibitor oldat már a 3 000 m³ vízben részben elhasználódik és lesajtolást követően tovább hígul. A teljes rezervoárra vetítve ez a hígulás olyan nagy mértékű, hogy az ebből eredő hatásokat elhanyagolhatónak értékeljük.

4.4.5 AZ ELMARADÁS HATÁSAI

A beruházások elmaradásának nincs hatása a felszín alatti közegekre.

4.5 FELSZÍNI VIZEK, SZENNYVÍZ

4.5.1 JELENLEGI ÁLLAPOT BEMUTATÁSA

Vízbeszerzés, vízhasználat, szennyvizek: a jelenlegi állapotban nem történik sem üzemi sem szociális célra vízbeszerzés és használat, illetve nem keletkeznek szennyvizek sem. Csapadékvíz: a jelenlegi állapotban a területre hullott csapadékvíz elszikkad, nem szennyeződik, mivel nem történik üzemelés.

A beruházáshoz legközelebb eső felszíni vizek a fúrásponttól a Turdi patak, melynek legközelebbi pontja Ny-ÉNy-i irányban kb. 800 m-re van.

4.5.2 A TERVEZETT TEVÉKENYSÉG HATÁSAI

A 4 számú főközlekedési út felől történő szállításkor a megközelítési út nyomvonala felszíni vizet nem keresztez.

A rotary (azaz rotációs, forgó) fúrás öblítéses forgó fúrás, melynek öblítő közege vizes folyadék szuszpenzió, vagyis fúróiszap. A mélyfúrás végzése során vízhasználat a szükséges fúróiszap elkészítése, a fúrótorony tisztítása és szociális vízhasználat során jelentkezik. A fúrás vízellátásához és a szociális használatához szükséges vizet a legközelebbi (lehetőleg helyi) olyan ivóvíz-ellátó rendszerből vételezik, mely képes a szükséges mennyiség biztosítására.

A fúróiszap készítés technológiájának része, hogy újra hasznosítják a korábban használt fúrási folyadékokat, így a fúróiszap akár több fúrásnál is felhasználásra kerülhet a megfelelő minőségűre történő feljavítást követően.

A fúrás során a helyi szociális vízhasználat és szennyvízgyűjtés a fúrótorony kiegészítő szociális egységei által biztosított, a keletkező kommunális szennyvizet a helyszínről rendszeresen elszállítják, és a fúráshoz legközelebb eső, engedéllyel rendelkező cégnek átadják. A mélyfúrás során felszíni vizeket érő hatások nem jelentkeznek, azok közvetlen környezetében sem történik munkavégzés, így a munkálatoknak nincs hatása a közeg irányában.

A felszínen keletkező, szennyezett csapadékvizek, csurgalékvizek, illetve a gépegységek esetleges olaj elfolyásnak talajba jutását a fúrási betonlapon megfelelően kialakított csatornarendszer, gyűjtőakna, gyűjtőmedence segítségével akadályozzák meg. Az összegyűjtött hulladék folyadékokat veszélyességük szerint helyezik el a megfelelő lerakóban.

4.5.3 A FELHAGYÁS ÉS ELMARADÁS HATÁSAI

A majdani felhagyás a létesítmény berendezéseinek leürítését, veszélymentesítését jelenti. A leürített, kitisztított eszközöket leszerelik és elszállítják a felvonuláshoz hasonló módon.

A vizsgált beruházás elmaradásának nincsenek a felszíni vizeket érintő hatásai.

4.6 HULLADÉKGAZDÁLKODÁS

4.6.1 JELENLEGI ÁLLAPOT

A vizsgált környezetben termelés nem folyik, így ehhez kötődően hulladék nem keletkezik.

4.6.2 MÉLYFÚRÁS, FÚRÁSI TELEPHELY ÉPÍTÉS, ÚT MEGERŐSÍTÉS

A beruházás része a megközelítési út megerősítése, a fúrótorony helyszínre szállítása, felépítése, a geotermikus mélyfúrás és kivizsgálás (kútteszt) végrehajtása, majd a fúrótorony szétszerelés és elszállítása, melyek során veszélyes és nem veszélyes hulladékok keletkeznek. A fúrás befejeztével a leürített, kitisztított eszközök, berendezések és anyagok elszállításra kerülnek. A hulladékok gyűjtése, szállítása és ártalmatlanítása, ill. elhelyezése a vonatkozó előírásoknak megfelelően kell történnie, melyet belső utasítás szabályoz.

A telepítés során a várhatóan keletkező hulladékokat az alábbi táblázat tartalmazza.

4.6.1. táblázat: A beruházás során várhatóan keletkező hulladékok

HAK	Hulladék megnevezése
08 01 11*	Szerves oldószereket tartalmazó festék hulladékok (festékes doboz),
01 05 04	Édesvíz diszperziós közegű fúrási iszapok és hulladékok
01 05 07	Baritot (bárium-szulfátot) tartalmazó fúróiszapok és hulladékok, amelyek különböznek a 01 05 05-től és a 01 05 06-tól
01 05 08	Klorid-tartalmú fúróiszapok és hulladékok, amelyek különböznek a 01 05 05-től és a 01 05 06-tól
12 01 13	Hegesztési hulladékok,
12 01 21	Elhasznált csiszolóanyagok és eszközök,
130205*	Ásványolaj alapú, klórvegyületet nem tartalmazó motor-, hajtómű- és kenőolajok
130206*	Szintetikus motor-, hajtómű- és kenőolajok
15 01 10*	Veszélyes anyagokkal szennyezett csomagolási hulladék (szigetelőfólia ragasztó oldószere).
15 02 02*	Veszélyes anyagokkal szennyezett textil (olajos rongy),
16 01 19	Műanyagok (csőszigetelő PE fólia),
17 04 05	Vas acél hulladék.
17 06 03	Üveggyapot hőszigetelés
170903*	Veszélyes anyagokat tartalmazó egyéb építkezési és bontási hulladékok (ideértve a kevert hulladékokat is)
170904	Kevert építkezési és bontási hulladékok, amelyek különböznek a 17 09 01, 17 09 02 és 17 09 03-tól
200301	Egyéb települési hulladék, ideértve a kevert települési hulladékot is

A fúrás során – más fúrások tapasztalatai alapján - várhatóan a fúrás során a fúróiszap felhasználásából hulladék keletkezik, melyek inert bányászati hulladékok. Ezek jellemző mennyisége más fúrások tapasztalatai alapján:

- HAK 01 05 04: 350 m³/kút
- HAK 01 05 07: 110 m³/kút
- HAK 01 05 08: 300 m³/kút

A felhagyás során a telepített technológiai eszközök leürítésre kerülnek és elszállítják ezeket. Hulladékos vonzata hasonló a felvonulás és mélyfúrás végrehajtásánál leírtakhoz, a várhatóan keletkező hulladékok nagyrészt megegyeznek az ott ismertettekkel.

A beruházás elmaradásának hulladékgazdálkodási hatása nincs.

4.7 ÉGHAJLATVÁLTOZÁS HATÁSAI

Az egyes projektekkel kapcsolatban az éghajlatváltozás hatásai mintegy 30 év prognózisait figyelembevéve kerülnek meghatározásra. Jelen beruházásra tekintettel a csak néhány hónapig tartó működési (felvonulás, kutató mélyfúrás, levonulás) időtartam miatt e hatások vizsgálata nem értelmezhető.

5 MELLÉKLETEK

1. MELLÉKLET	SZAKÉRTŐI JOGOSULTSÁGOK MÁSOLATA
3. 1.1. MELLÉKLET	ÁTTEKINTŐ TÉRKÉP
3. 1.2. MELLÉKLET	HELYSZÍNRAJZ A MEGKÖZELÍTÉSI ÚTTAL
3.3. MELLÉKLET	ORGANIZÁCIÓS TERV
4.1. MELLÉKLET	LEVEGŐVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI
4.2. MELLÉKLET	ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI
4.4. MELLÉKLET	A FELSZÍN ALATTI KÖZEGEK ÉRZÉKENYSÉGE

1. MELLÉKLET


**SZAKÉRTŐI JOGOSULTSÁGOK MÁSOLATA
SZEMÉLYES ADATOKAT TARTALMAZ,
KÜLÖN CSATOLMÁNYKÉNT BEKÜLDVE**

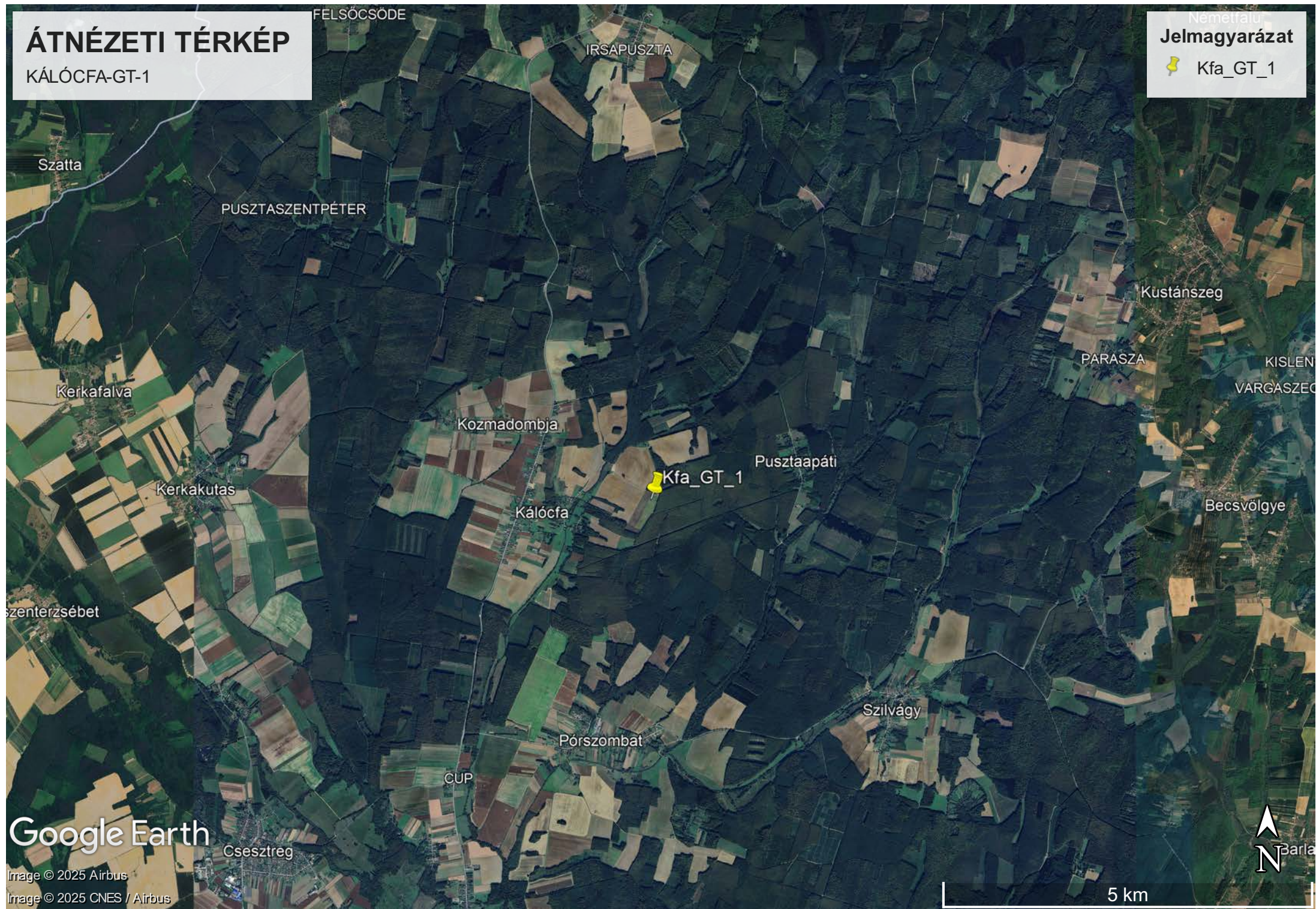
3. 1.1. MELLÉKLET
ÁTTEKINTŐ TÉRKÉP

ÁTNÉZETI TÉRKÉP

KÁLÓCFA-GT-1

Némethalászi
Jelmagyarázat

 Kfa_GT_1



Google Earth

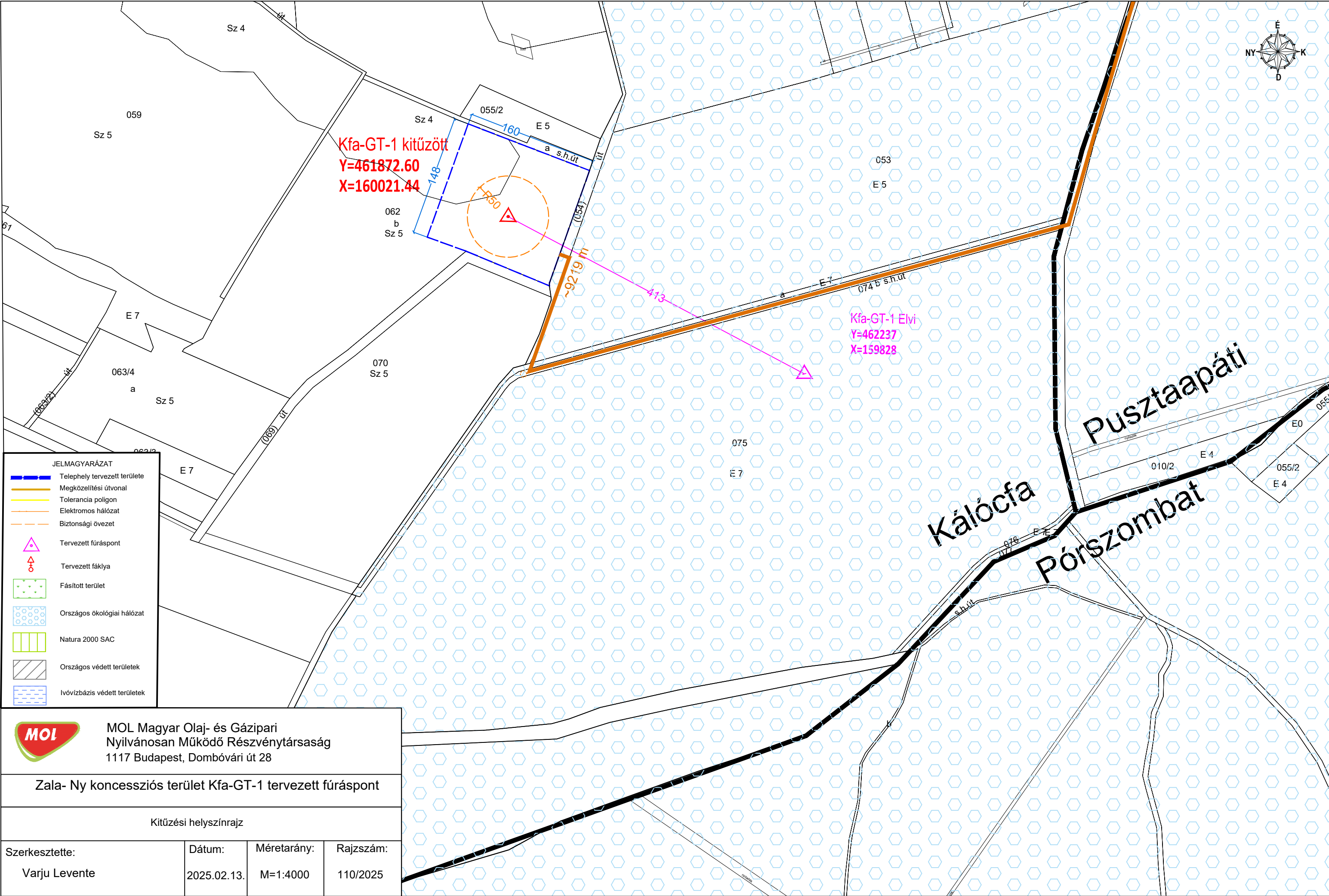
Image © 2025 Airbus

Image © 2025 CNES / Airbus

5 km


3. 1.2. MELLÉKLET

HELYSZÍNRAJZ A MEGKÖZELÍTÉSI ÚTTAL



JELMAGYARÁZAT

- Telephely tervezett területe
- Megközelítési útvonal
- Tolerancia poligon
- Elektromos hálózat
- Biztonsági övezet
- Tervezett fúráspon
- Tervezett fáklya
- Fásított terület
- Országos ökológiai hálózat
- Natura 2000 SAC
- Országos védett területek
- Ivóvízbázis védett területek

<div><div>MOL Magyar Olaj- és Gázipari Nyilvánosan Működő Részvénytársaság 1117 Budapest, Dombóvári út 28</div></div>			
Zala- Ny koncessziós terület Kfa-GT-1 tervezett fúráspon			
Kitűzési helyszínrajz			
Szerkesztette: Varju Levente	Dátum: 2025.02.13.	Méretarány: M=1:4000	Rajzszám: 110/2025

3.3. MELLÉKLET
ORGANIZÁCIÓS TERV

Kálócfa-GT-1 jelű mélyfúrás építése és az azzal összefüggő tevékenységek szállítási teljesítményei, organizációs terv												
Tevékenység			Időtartam	Kivitelezési szakaszok	szállítandó anyag			jármű típus		fordulók száma		
					típusa	menny.	m.egys	típus	hasznos tömeg (to)		össztömeg (to)	
I. Kútmunkálat előkészítése			25 nap	1.								
		Zúzottköves út építése, átereszek beépítése			gépek	3	db	tréler	24	40	3	
					zúzottkő	6100	m3	billenős gk.	24	40	338	
										napi forduló:	13,6	
		Kútalap kialakítása			homok	850	m3	billenős gk.	24	40	45	
					vb. útpanel	8500	m2	billenős gk.	24	40	152	
			kezdőcső elhelyezés		24	m	speciális gk.	0	40	4		
			öntött beton		250	m	beton mixer	20	40	30		
			zúzottkő alap		600	m3	billenős gk.	24	40	40		
									napi forduló:	10,8		
II. Berendezés szállítása és felszerelése			5 nap	2.	autódaru	3	db		-	40	3	
					berendezés	1	db	önjáró	-	51	1	
					gépek, eszközök	8	db	tréler	29	45	8	
					gépek, eszközök	40	db	normál kamion	24	40	40	
					konténerek	14	db	normál kamion	24	40	14	
					tartályok	6	db	tréler	29	45	6	
					tartályok	8	db	normál kamion	24	40	8	
					szerszámok, egyéb eszk.	10	db	normál kamion	24	40	10	
					üzemanyag	10	m3	tartálykocsi	10	30	1	
					csőanyagok	3000	m	normál kamion	24	40	2	
										napi forduló:	18,6	
III. Berendezés üzemeltetése					25 nap	víz	300	m3	tartálykocsi	12	40	25
			iszapjav. anyagok odaszáll.			40	t	normál kamion	24	40	2	
			furadék szállítás			800	t	nyerges vontató	24	40	35	
			fúrási iszap szállítás			200	m3	tarálykocsi	24	40	17	
			csőanyagok, kútszerelvények			5000	m	normál kamion	24	40	15	
			kútmunkálati folyadékok elszáll.			200	m3	tartálykocsi	12	40	17	
			szerviz tevékenység			14	db	speciális gk.	0	22	14	
			autódaru			2	db		0	40	2	
			gázolaj biztosítása			4	db	tartálykocsi	20	40	4	
										napi forduló:	5,2	
IV. Berendezés leszerelése és elszállítása			5 nap			autódaru	3	db		-	40	3
					berendezés	1	db	önjáró	-	51	1	
					gépek, eszközök	8	db	tréler	29	45	8	
					gépek, eszközök	40	db	normál kamion	24	40	40	
					konténerek	14	db	normál kamion	24	40	14	
					tartályok	6	db	tréler	29	45	6	
					tartályok	8	db	normál kamion	24	40	8	
					szerszámok, egyéb eszk.	10	db	normál kamion	24	40	10	
					üzemanyag	10	m3	tartálykocsi	10	30	1	
					csőanyagok	3000	m	normál kamion	24	40	2	
										napi forduló:	18,6	
V. Előkészítés során létrehozott munkák felszámolása					10 nap	3.	gépek	3	db	tréler	24	40
		Kútkörzet felszámolása	homok				850	m3	billenős gk.	24	40	45
			vb. útpanel				8500	m2	billenős gk.	24	40	152
										napi forduló:	20	
VI. Rekultiváció			6 nap	4.	gépek	3	db	tréler	24	40	1	
					szervestrágya	40	to	billenős gk.	24	40	2	
					szállítóeszközök	5	db	billenős gk.	14	10	7	
										napi forduló:	1,7	

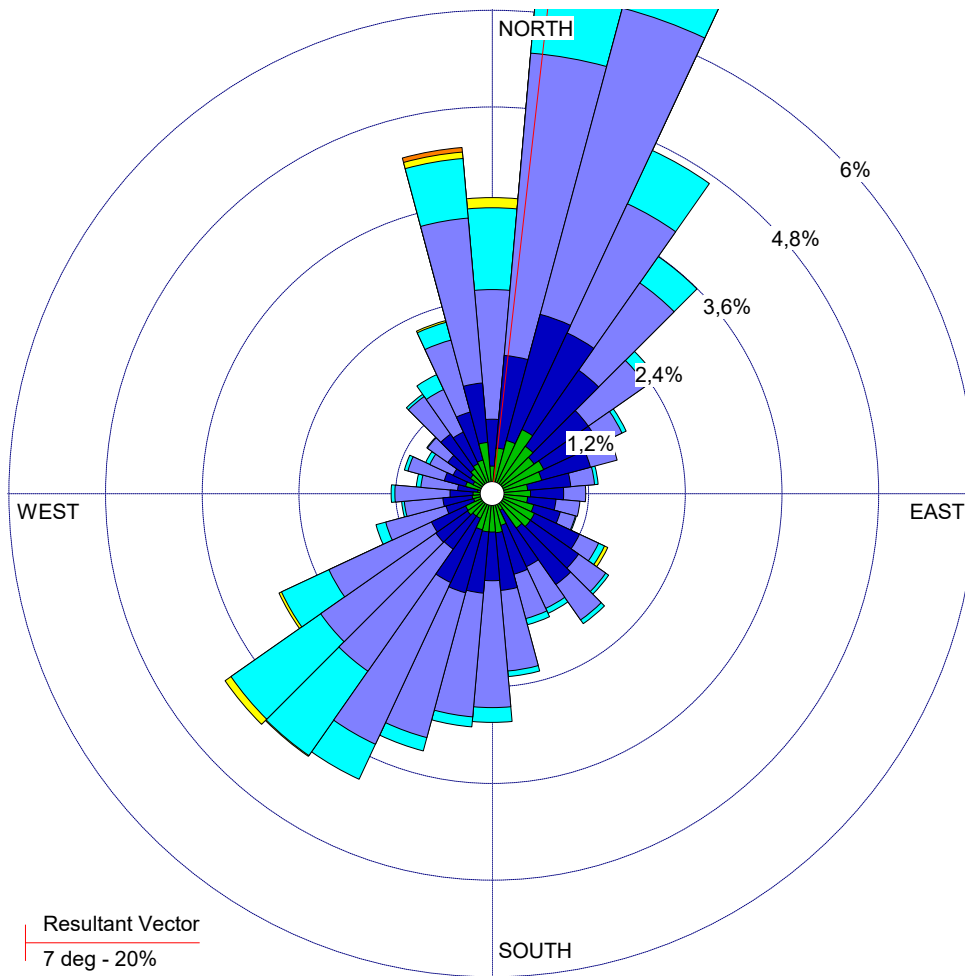
Készítette: Temesvári János Logisztikai senior mérnök
Szank 2025.07.10.

4.1. MELLÉKLET
LEVEGŐVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI

WIND ROSE PLOT:

A területre érvényes szélrózsa

DISPLAY:

**Wind Speed
Direction (blowing from)**

COMMENTS:

COMPANY NAME:

Senex Kft.

CALM WINDS:

7,79%

TOTAL COUNT:

8784 hrs.

AVG. WIND SPEED:

3,43 m/s

DATE:

2025. 08. 10.

PROJECT NO.:

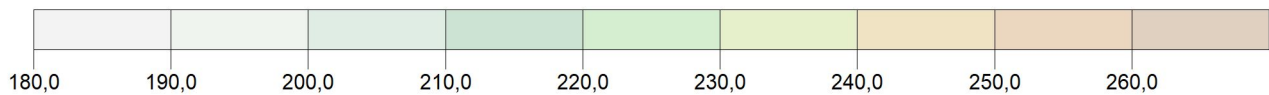
25/24


PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 - A terület színvonalas térképe



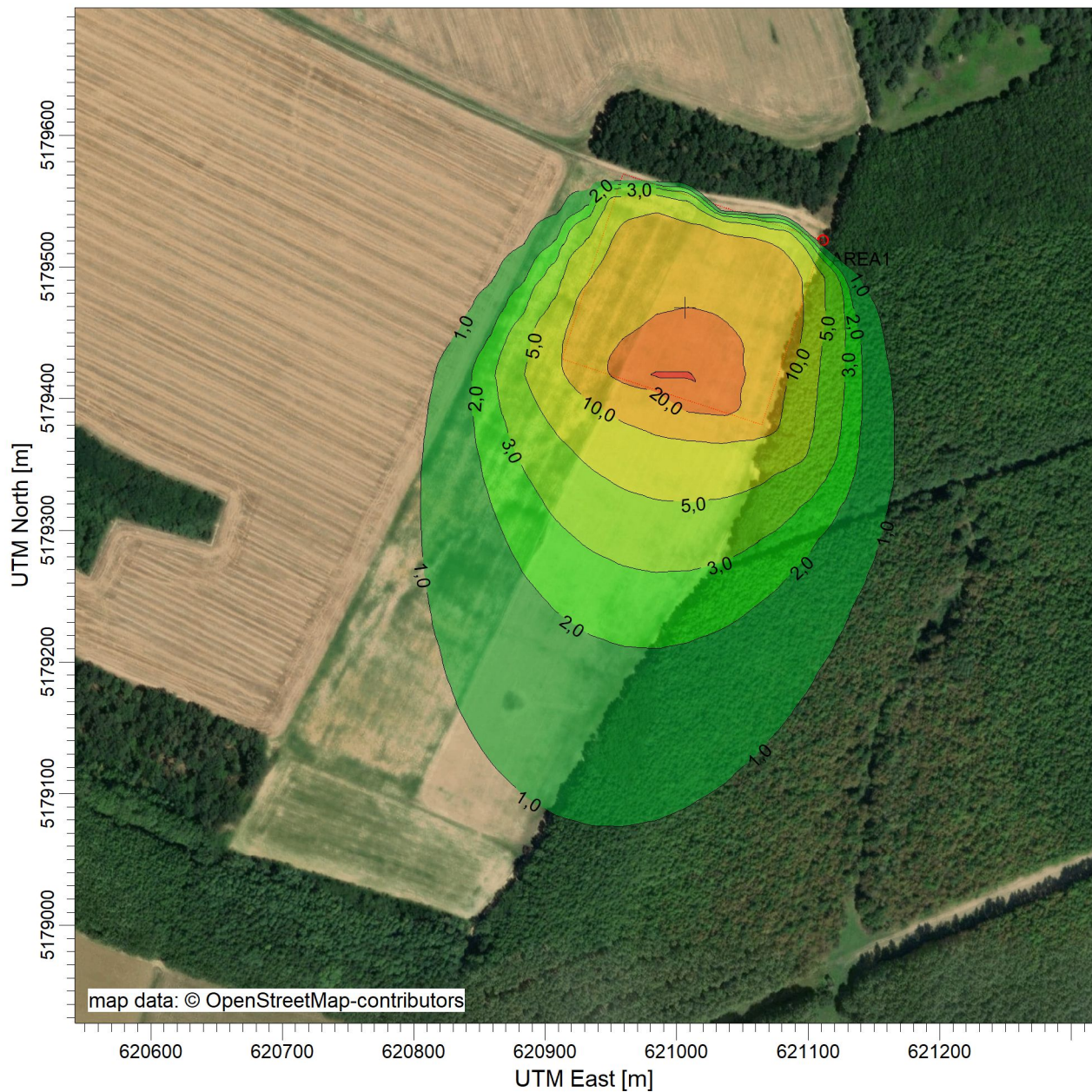
Terrain Contours

meters

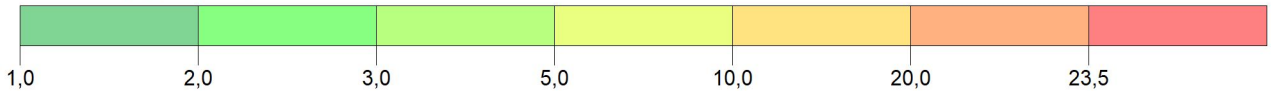



COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélesebséggel modellezve. Hatásterület a fúrási telephely határától: a) definíció: 15 m c) definíció: 10 m	SOURCES: 2	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
		SCALE: 1:30 000 0 1 km	PROJECT NO.: 25/24

PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 Fúrási telephely létesítés
Szénmonoxid (CO) rövid átlagolási idejű modellezés szerinti eloszlása

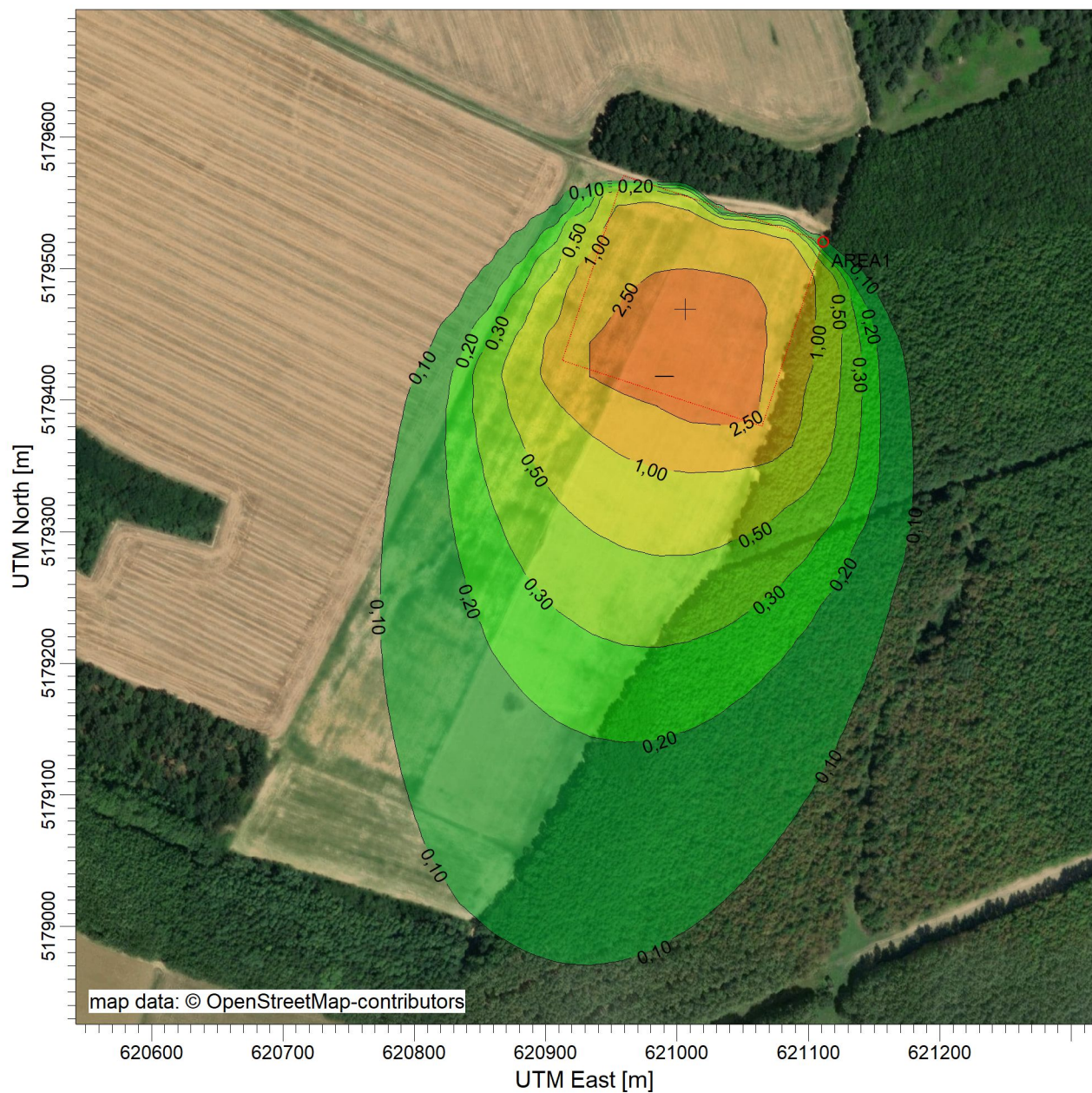


PLOT FILE OF PERIOD VALUES AVERAGED ACROSS 0 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m³
Max: 23,7 [ug/m³] at (620983,91, 5179418,07)

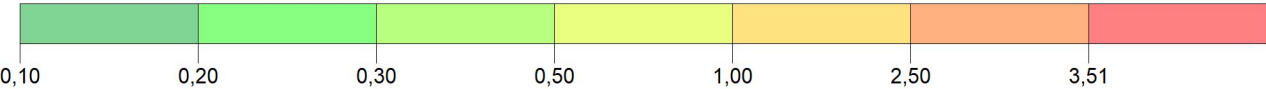



COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélesebséggel modellezve	SOURCES: 1	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
	OUTPUT TYPE: Concentration		
	MAX: 23,7 ug/m³	SCALE: 1:5 000 0 0,1 km	PROJECT NO.: 25/24

PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 Fúrási telephely létesítés
Nitrogén-oxidok (NOx) rövid átlagolási idejű modellezés szerinti eloszlása

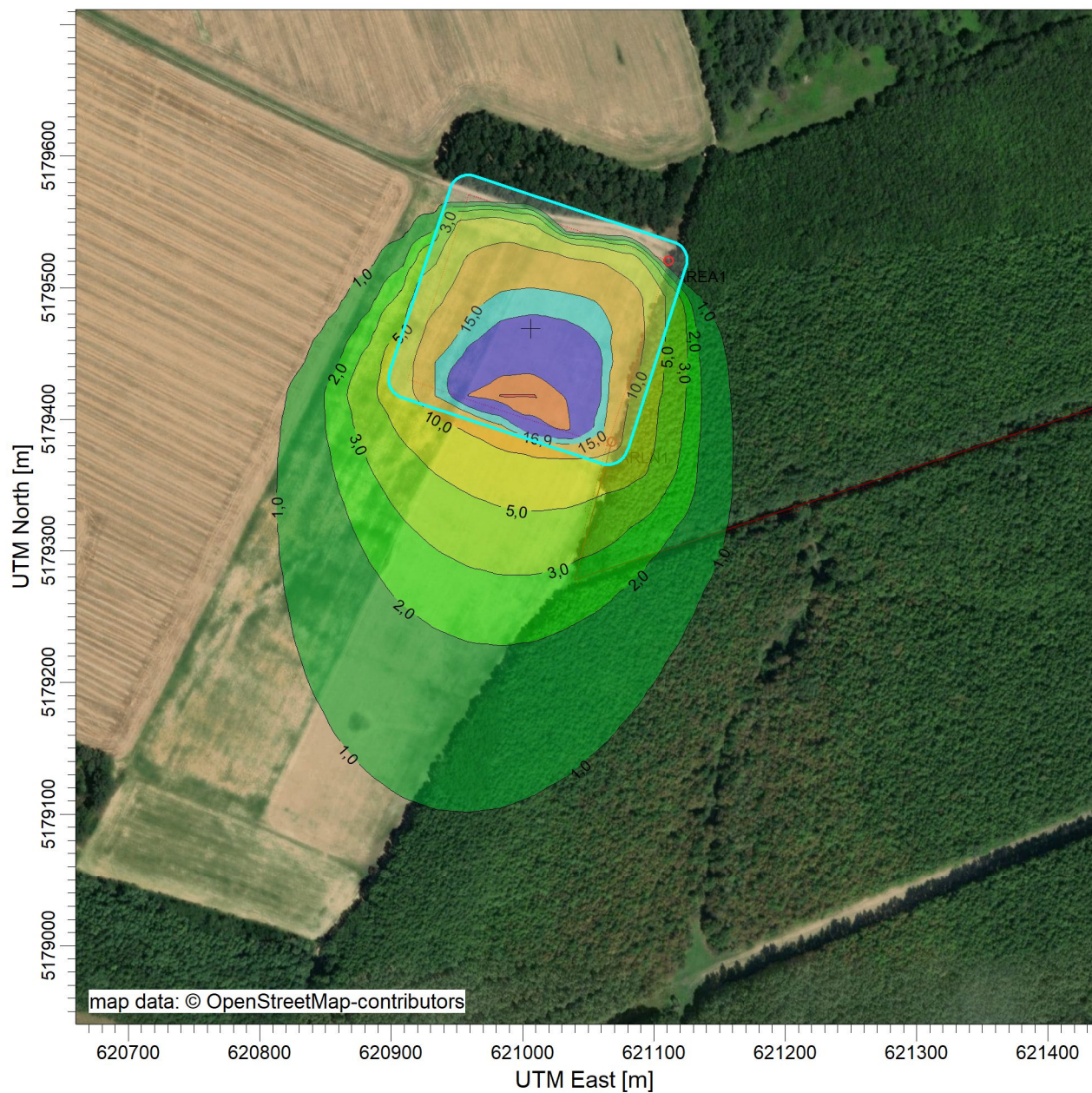


PLOT FILE OF PERIOD VALUES AVERAGED ACROSS 0 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m³
Max: 3,51 [ug/m³] at (620983,91, 5179418,07)



COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélesebséggel modellezve	SOURCES: 1	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
	OUTPUT TYPE: Concentration		
	MAX: 3,51 ug/m³	SCALE: 1:5 000 0 0,1 km	PROJECT NO.: 25/24


PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 Fúrási telephely létesítés
Szilárd anyag (TSPM szálló por) rövid átlagolási idejű modellezés szerinti eloszlása



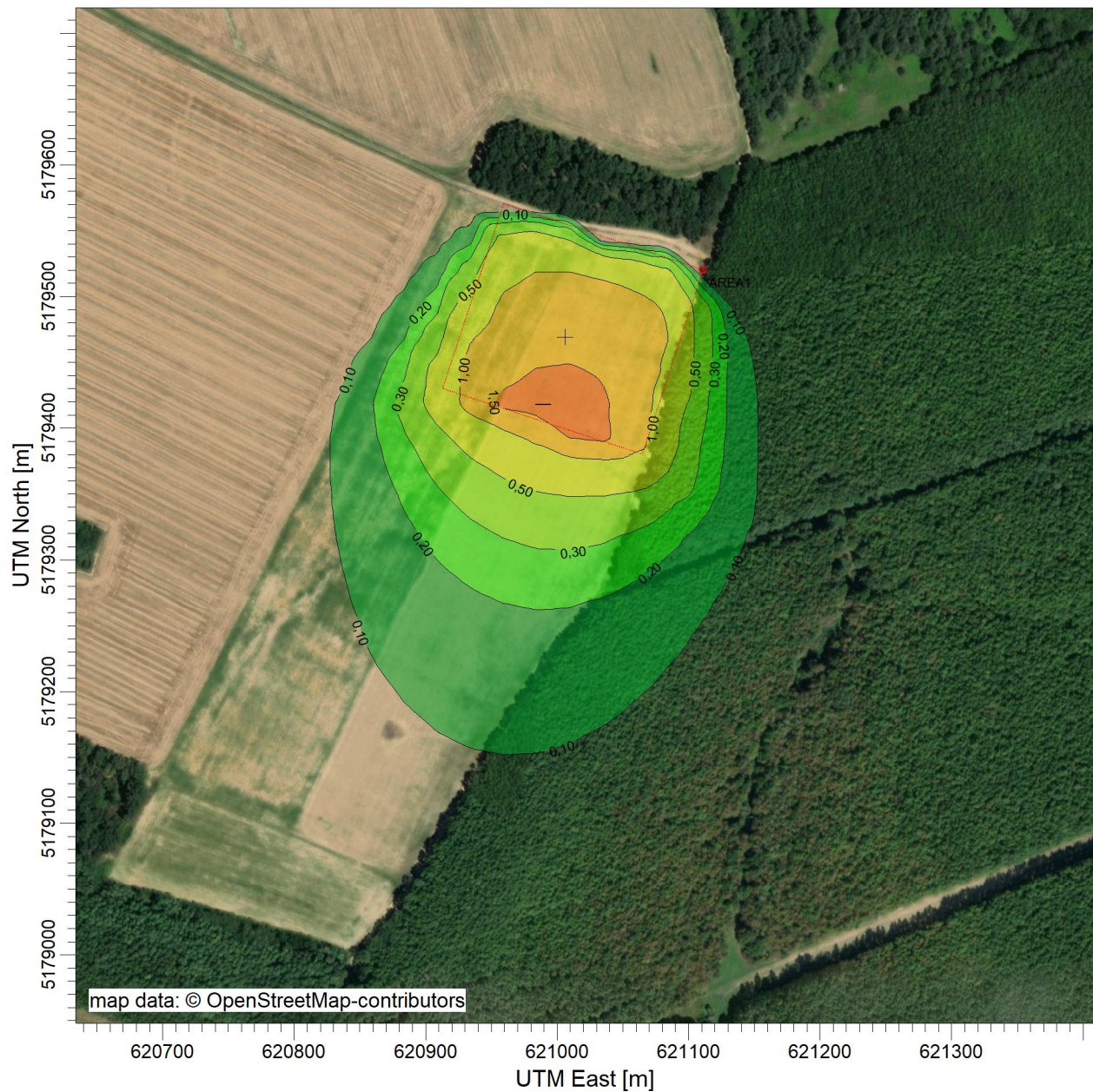
PLOT FILE OF PERIOD VALUES AVERAGED ACROSS 0 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m³

Max: 21,1 [ug/m³] at (620983,91, 5179418,07)

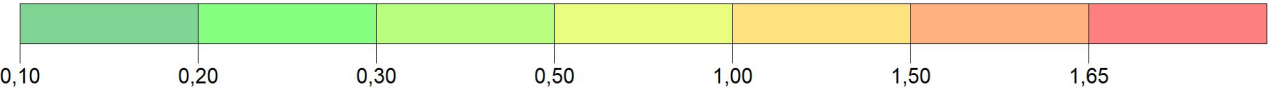




COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélesebséggel modellezve. Hatásterület a fúrási telephely határától: a) definíció: 15 m c) definíció: 10 m	SOURCES: 2	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
	OUTPUT TYPE: Concentration		
	MAX: 21,1 ug/m³	SCALE: 1:5 000 0 0,1 km	PROJECT NO.: 25/24

PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 Fúrási telephely létesítés
Szénhidrogének rövid átlagolási idejű modellezés szerinti eloszlása

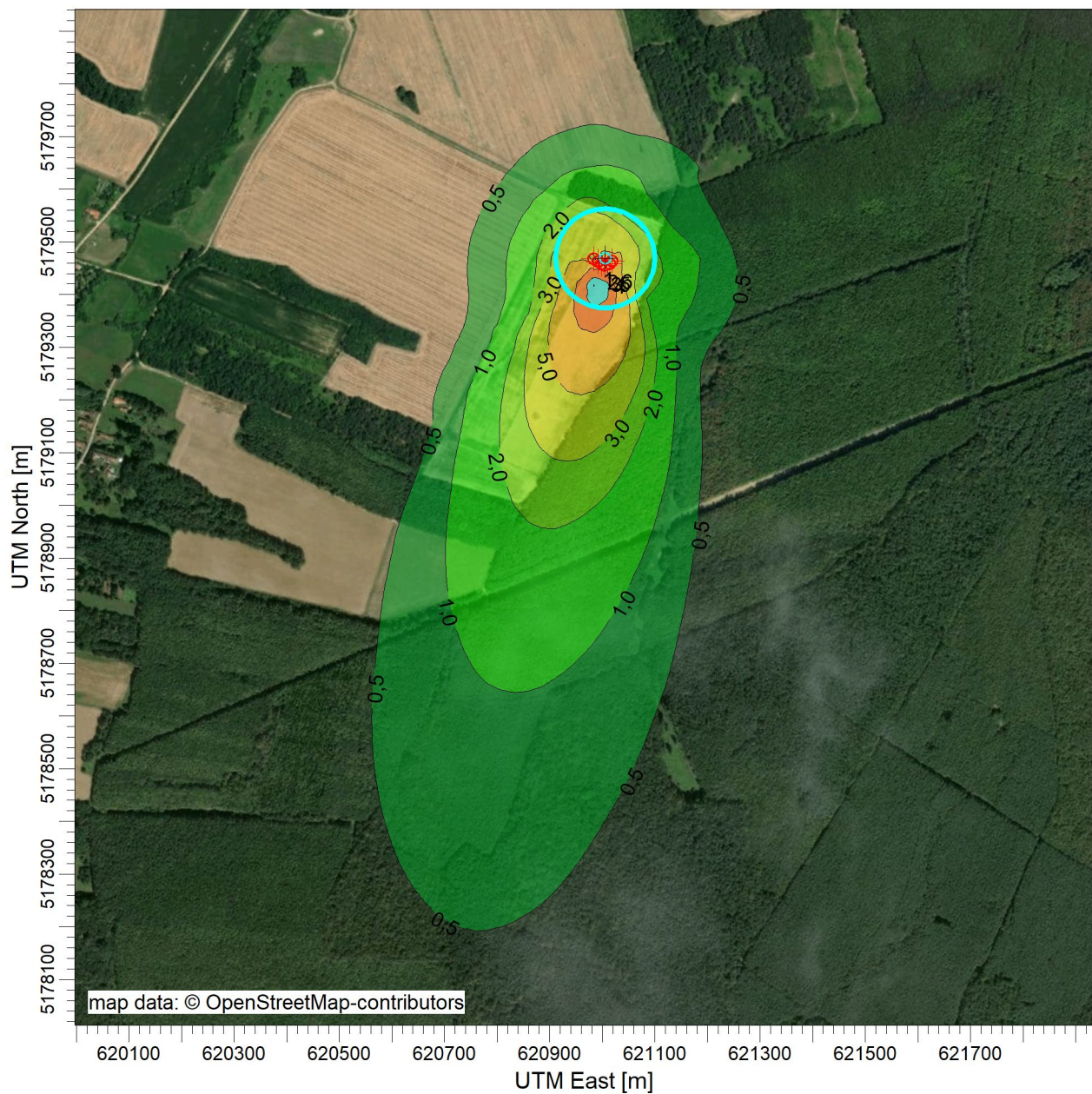


PLOT FILE OF PERIOD VALUES AVERAGED ACROSS 0 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m³
Max: 1,65 [ug/m³] at (620983,91, 5179418,07)

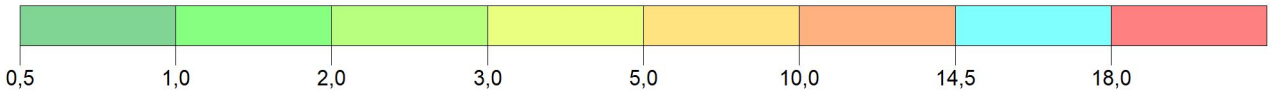




COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélsősebességgel modellezve.	SOURCES: 1	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
	OUTPUT TYPE: Concentration		
	MAX: 1,65 ug/m³	SCALE: 1:5 000 0  0,1 km	PROJECT NO.: 25/24

PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 mélyfúrás
Nitrogén-oxidok (NOx) rövid átlagolási idejű modellezés szerinti eloszlása

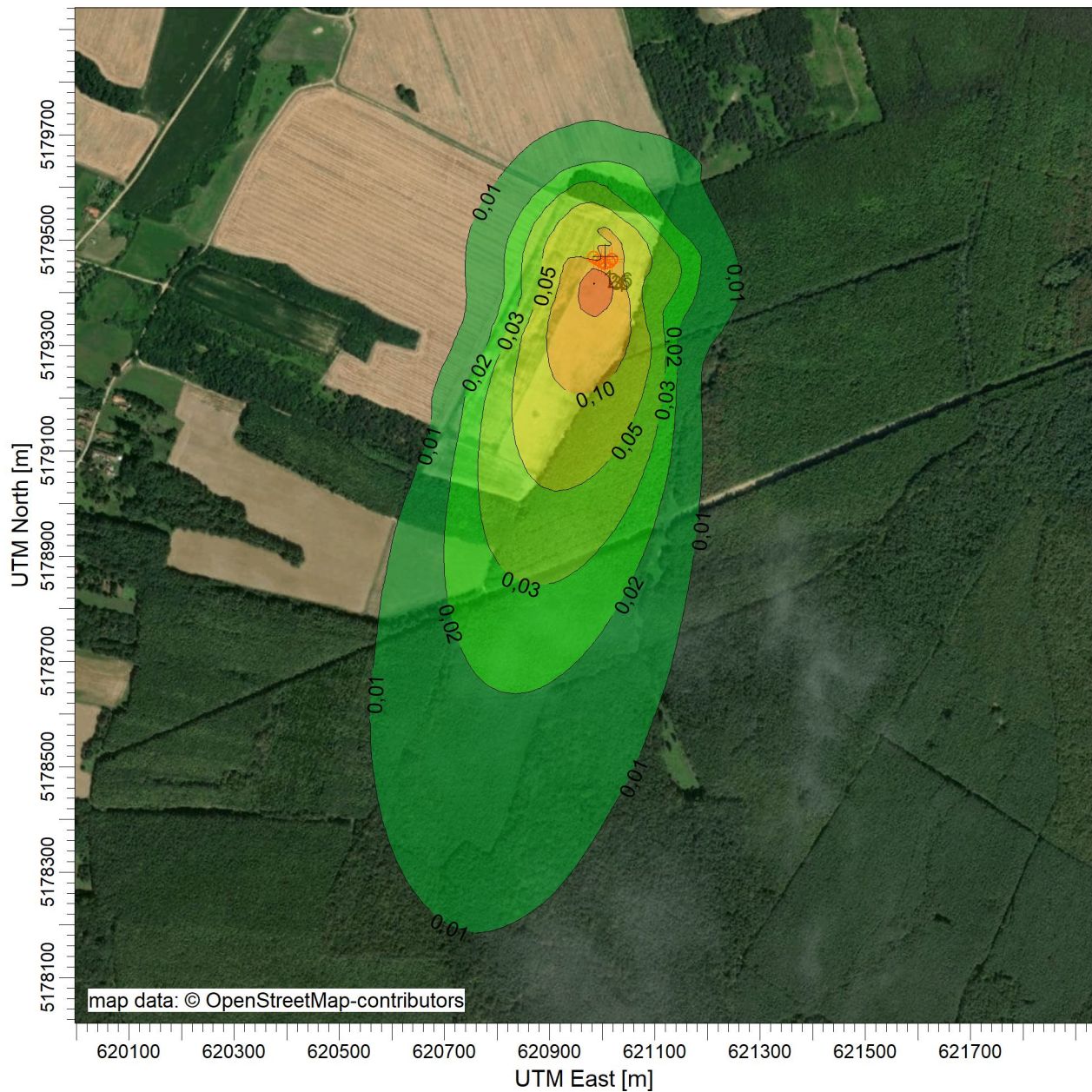


PLOT FILE OF PERIOD VALUES AVERAGED ACROSS 0 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m³
Max: 18,1 [ug/m³] at (620983,91, 5179418,07)



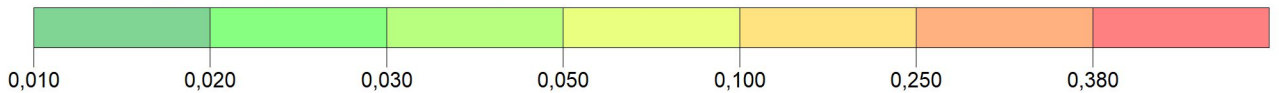
COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélesebséggel modellezve Hatásterület: c) definíció: 94 m	SOURCES: 6	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
	OUTPUT TYPE: Concentration		
	MAX: 18,1 ug/m³	SCALE: 1:12 500 0  0,4 km	PROJECT NO.: 25/24



PROJECT TITLE:
MOL Nyrt. Kálócfa-GT-1 mélyfúrás
Szilárd anyag (TSPM szálló por) rövid átlagolási idejű modellezés szerinti eloszlása



PLOT FILE OF PERIOD VALUES AVERAGED ACROSS 0 YEARS FOR SOURCE GROUP: ALL ug/m^3

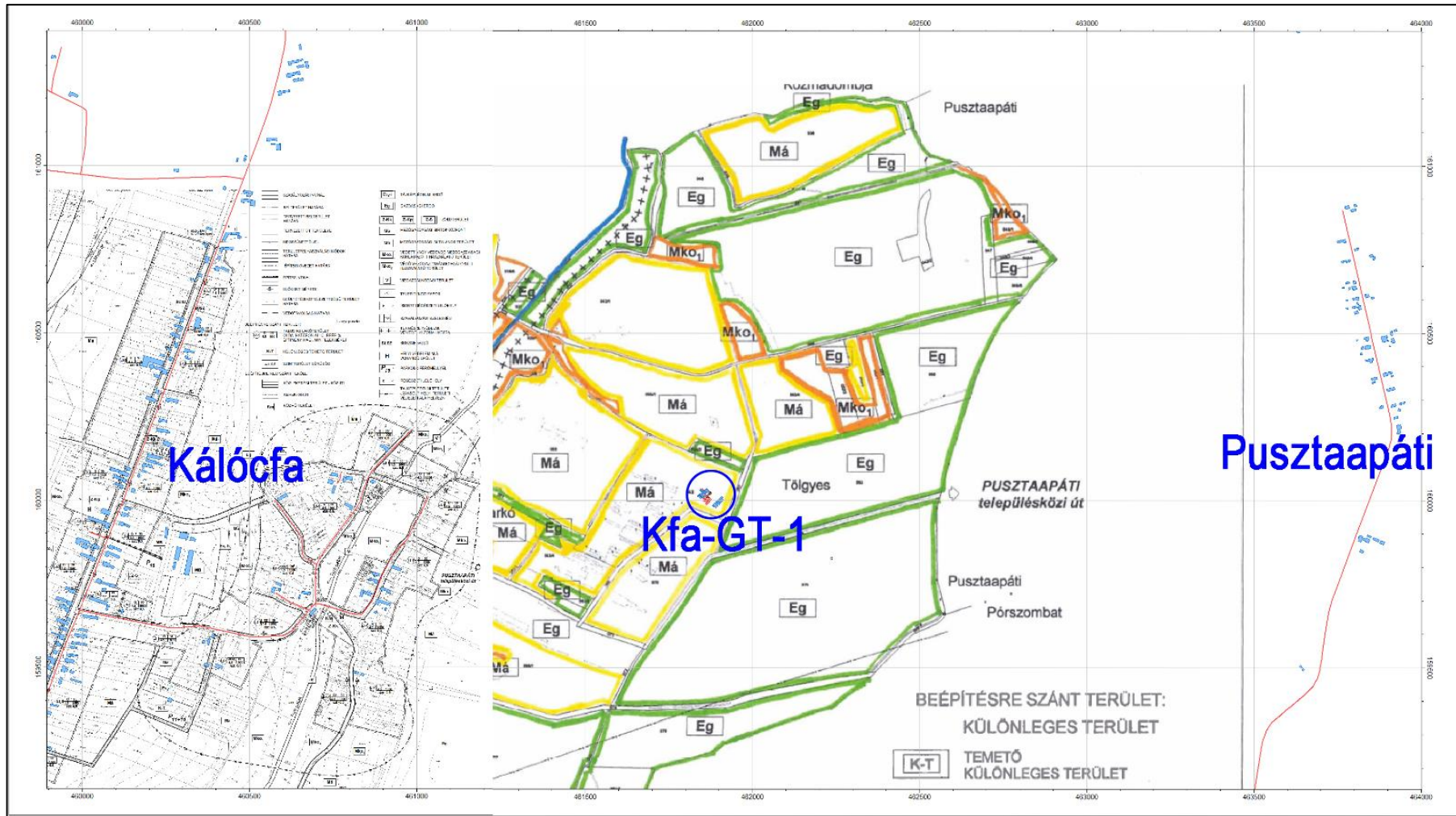
Max: 0,383 [ug/m^3] at (620983,91, 5179418,07)



COMMENTS: Jellemző széliránnyal és szélességgel modellezve Hatásterület: c) definíció: 94 m	SOURCES: 6	COMPANY NAME: SENEX Kft.	
	RECEPTORS: 40401		
	OUTPUT TYPE: Concentration		
	MAX: 0,383 ug/m^3	SCALE: 1:12 500 0  0,4 km	PROJECT NO.: 25/24

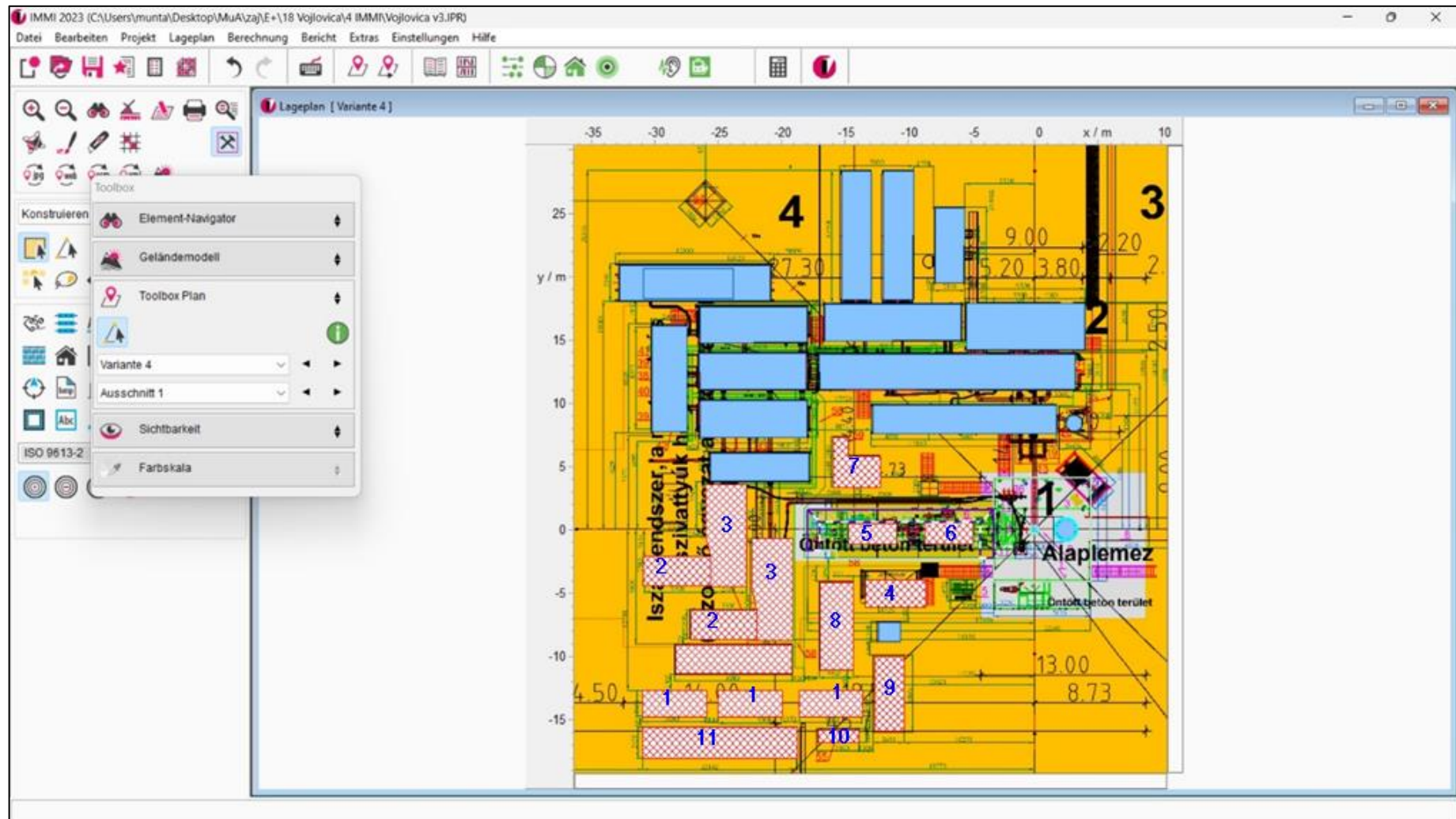
4.2. MELLÉKLET
ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI

4.2. MELLÉKLET ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI



1. ábra: A tervezett fúrás környezete Kálócfa külterületi, illetve belterületi szabályozási terv-részletén

4.2. MELLÉKLET ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI



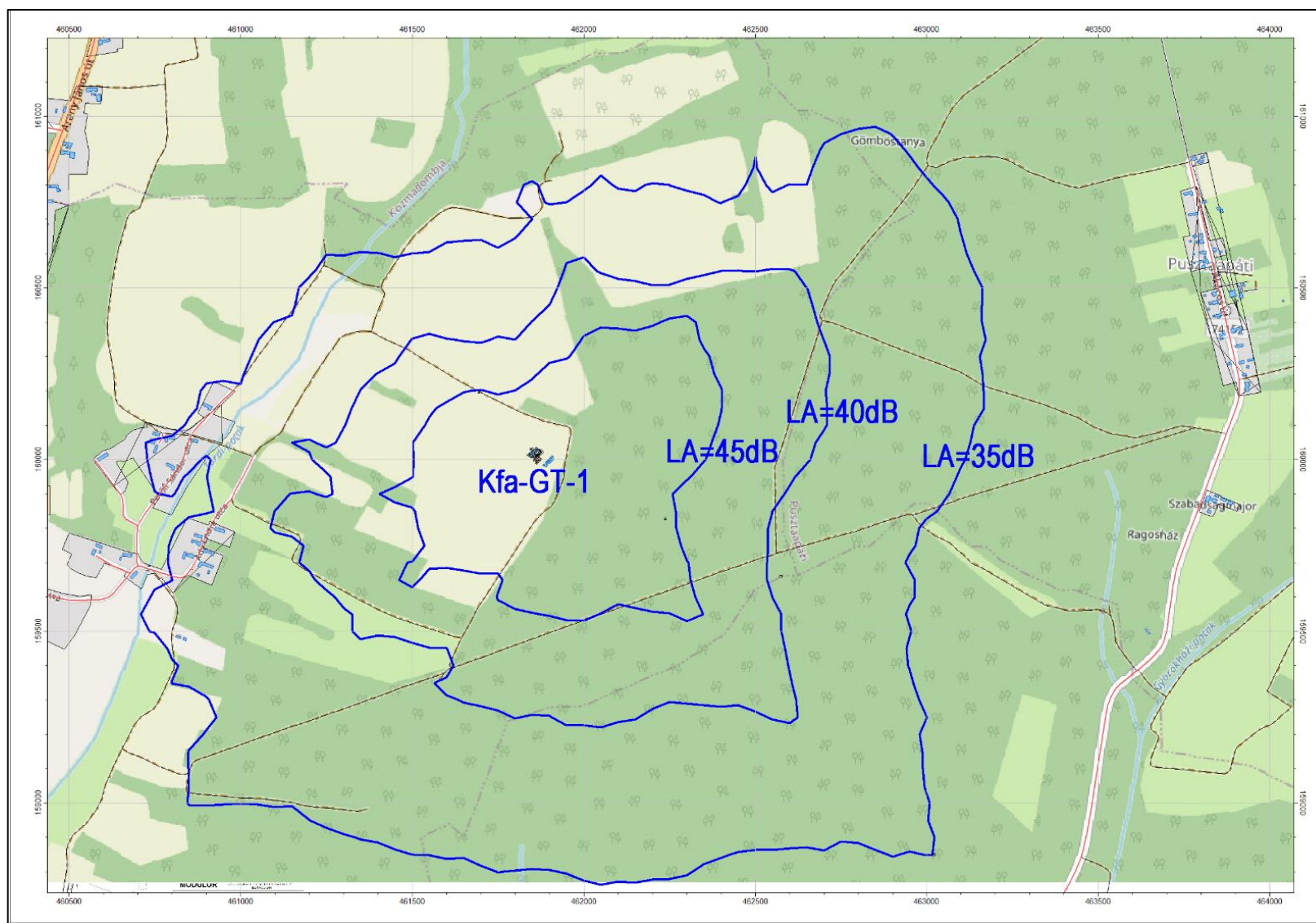
2.ábra: Az elkészített modell

4.2. MELLÉKLET ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI



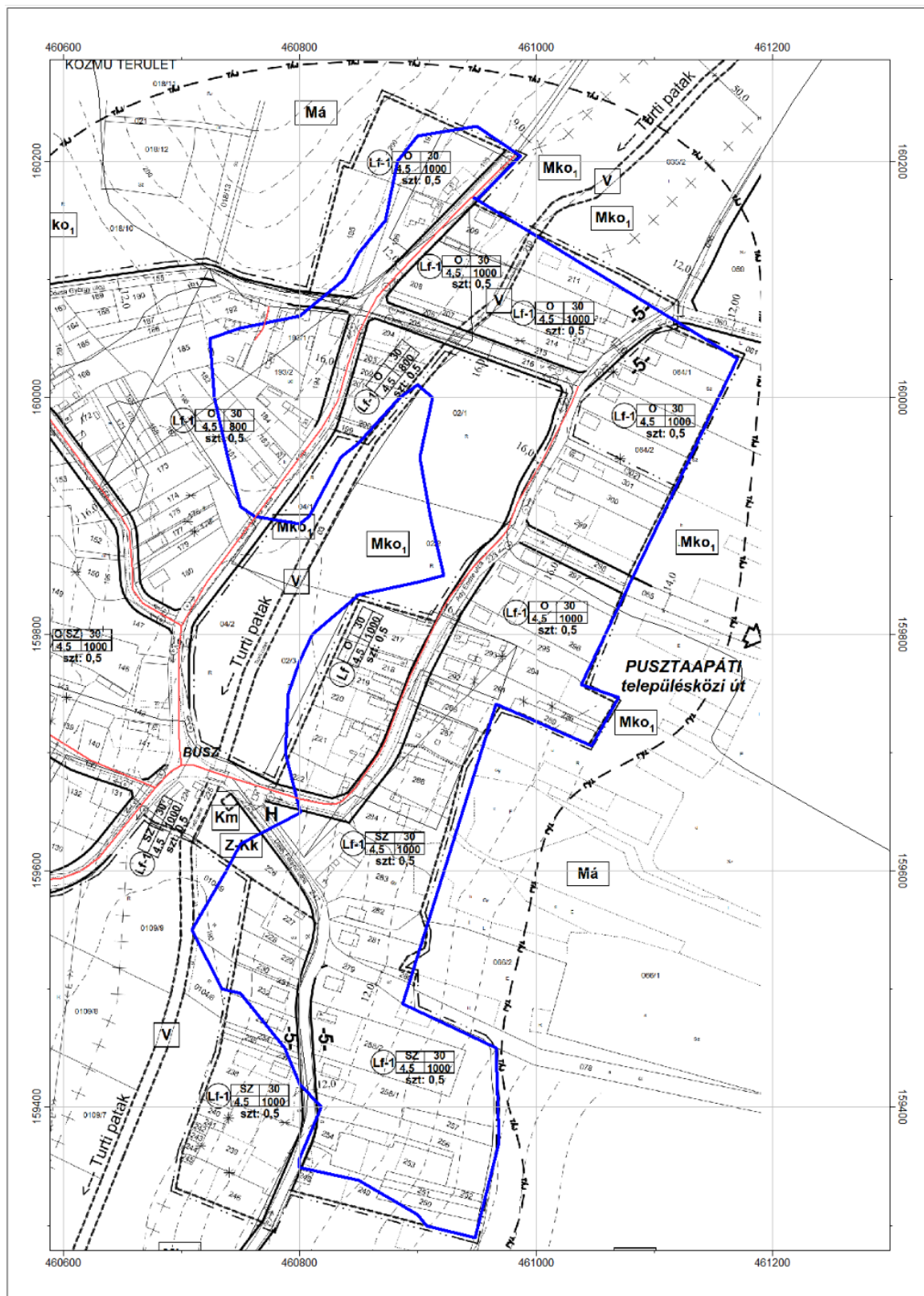
3.ábra: A fűróberendezés és a hozzá tartozó gépi berendezések, építmények elrendezése

4.2. MELLÉKLET ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI



4.ábra: A fűrés környezeti zajtérképe

4.2. MELLÉKLET ZAJVÉDELMI FEJEZET ÁBRÁI

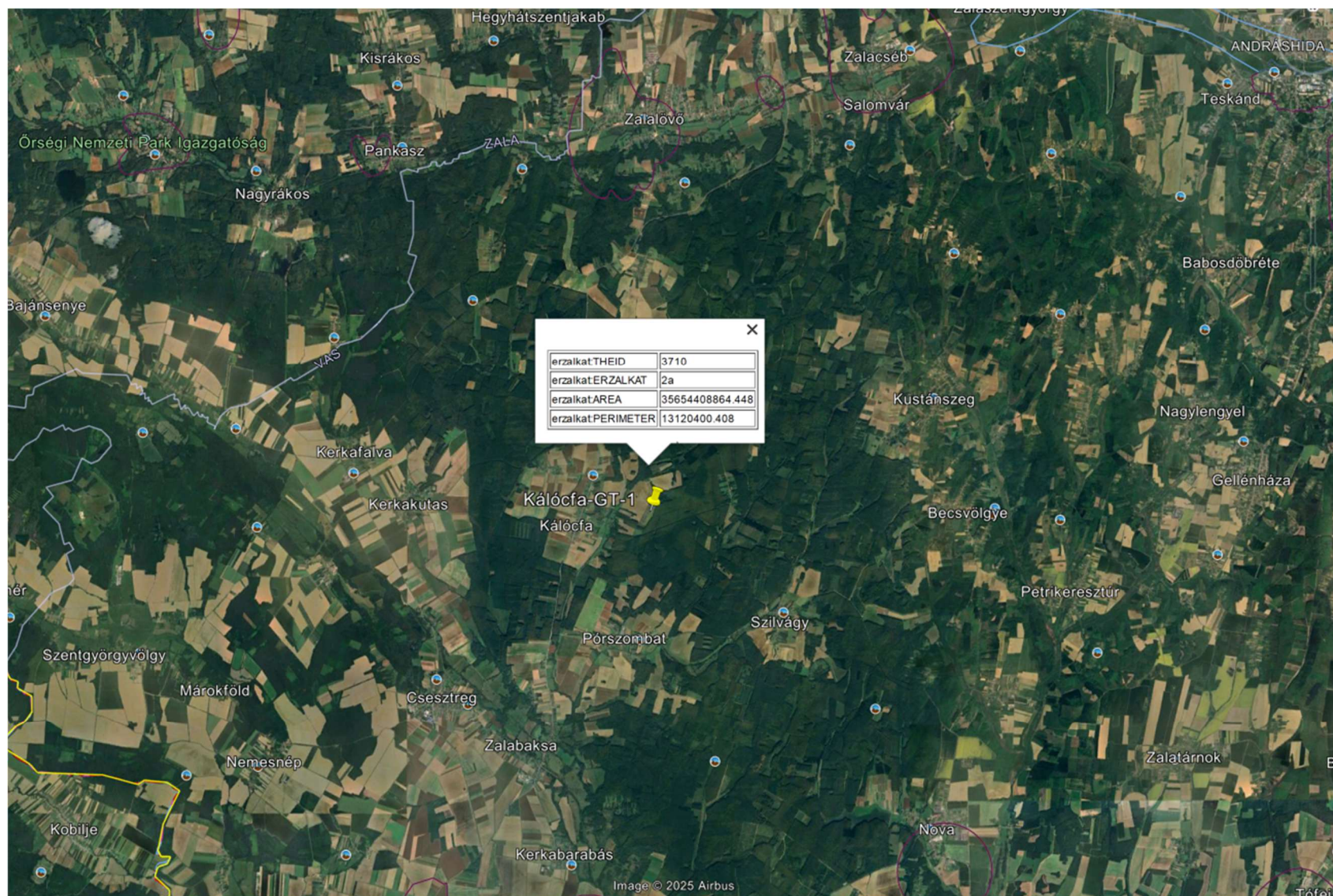


5. ábra: A zajvédelmi hatásterülettel (kék színű görbe) érintett lakóterület, Kálócfa belterületi szabályozási terv-részletét

4.4. MELLÉKLET

A FELSZÍN ALATTI KÖZEGEK ÉRZÉKENYSÉGE

A felszín alatti víz érzékenysége a tervezett tevékenység környezetében



A felszín alatti víz érzékenysége a tervezett tevékenység környezetében

